

REHABILITACION Y CAMBIO DE USO PARA LA ESTACIÓN DEL FERROCARRIL
LOS ALPES

MUNICIPIO DE ALBÁN (CUNDINAMARCA)



ING. ANA YOLIMA AGREDO BOLAÑOS

ING. GERMAN ESTEBAN CABRERA

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

BOGOTÁ – 2016



Tabla de Contenido

1. INTRODUCCIÓN	6
2. OBJETIVOS	7
2.1. Objetivo General	7
2.2. Objetivos Específicos	7
3. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	7
4. JUSTIFICACIÓN	8
5. METODOLOGÍA HISTORIA CLINICA	9
6. HISTORIA CLINICA	9
6.1. Información preliminar	9
6.2. Datos específicos del estudio	10
6.3. Datos generales del paciente	10
6.4. Datos generales del entorno	11
• Edificaciones vecinas	11
• Edificaciones cercanas en los costados	11
• Medio ambiente	11
6.5. Datos específicos de la construcción en estudio	11
6.6. Arquitectura	13
• Tipología arquitectónica	13
• Constatación de estado en cada espacio interior	13
• Constatación de estado del exterior del cerramiento	14
• Constatación de estado de la cubierta	14



6.7. La Estructura	14
• Tipología estructural: cimentación y superestructura	14
• Constatación del estado de la estructura	15
• Datos específicos de las lesiones	15
• Manifestación	15
• Etiología (causa)	16
• Trascendencia	16
• Hipótesis sobre las posibles causas	16
• Planteamiento de los ensayos y estudios para comprobación de hipótesis o definición de causas	16
7. DIAGNÓSTICO DE LA ESTACIÓN DE FERROCARRIL LOS ALPES EN ALBAN CUNDINAMARCA	16
8. DETECCIÓN DE LOS DAÑOS	17
9. ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE LOS DAÑOS	17
9.1. Cubierta	17
9.2. Estructura	18
9.3. Acabados	18
10. VIABILIDAD TÉCNICA	18
11. REGISTRO FOTOGRÁFICO E IMPLANTACIÓN ARQUITECTÓNICA	19
12. INTERVENCIÓN	21
12.1. Análisis e Intervención Espacial	22
12.2. Evaluación de la Intervención	25
• Estudio e Investigación	25
• Evaluación de la Estructura Existente	28
12.3. Intervención y Reparaciones	36



• Proceso de Desmonte y Rehabilitación de la Cubierta	36
• Proceso de Desmonte y Rehabilitación de los Acabados	36
• Proceso de Desmonte y Rehabilitación de los Muros Interiores	37
• Proceso de Intervención y Reparación de la Cimentación	37
12.4. Propuesta Estructural	38
• Opción 1	38
• Opción 2	39
12.5. Propuesta Arquitectónica	40
• Imágenes exteriores	40
• Imágenes Interiores	42
13. CONCLUSIONES Y RESULTADOS DEL ESTUDIO	45
14. BIBLIOGRAFÍA	49

Índice de Figuras

Figura 1.	Relación del tipo de daños y el nivel de intervención.	17
Figura 2.	Planta y fachada de levantamiento planimétrico.	20
Figura 3.	Distribución espacial actual de la edificación.	23
Figura 4.	Distribución espacial propuesta para la edificación.	25
Figura 5.	Mapa de zonificación sísmica de Colombia	29
Figura 6.	Ubicación de la localidad con relación al nivel de amenaza sísmica.	29
Figura 7.	Valores de amenaza y clasificación para el municipio de Albán (Cundinamarca)	30



Figuras 8 y 9.	Coeficientes según periodos del espectro.	30
Figura 10.	Valores del coeficiente de importancia.	31
Figuras 11 y 12.	Espectros de diseño.	32
Figura 13.	Valor de parámetros para el cálculo aproximado T_a.	32
Figura 14.	Valores mínimos de referencia de carga muerta.	33
Figura 15.	Valores de referencia para cargas vivas uniformemente distribuidas.	34
Figura 16.	Valores de referencia de cargas vivas mínimas para cubiertas.	34
Figura 17.	Descripción del sistema estructural predominante en la edificación.	35
Figura 18.	Caracterización del sistema estructural recomendado según NSR-10	36
Figura 19.	Ejes de la estructura existente.	37
Figura 20.	Cimentación propuesta.	38
Figura 21.	Opción estructural 2	39
Figuras 22, 23 y 24.	Fachada norte de la edificación restaurada.	40
Figura 25.	Fachada oriental de la edificación restaurada.	42
Figuras 26 y 27.	Estructura de La Cubierta Cercha Tipo Rey y Distribución Espacial Interior.	42
Figura 28.	Planta general restaurada.	43
Figuras 29, 30, 31 y 32.	Distribución espacial interior restaurada.	43
Figura 33.	Fachada nocturna de la edificación restaurada.	44



Índice de Fotografías

Fotografías 1, 2, 3 y 4.	Implantación y ubicación de la Estación.	19
Fotografías 5 y 6.	Localización general estación de Ferrocarril.	21
Fotografías 7 y 8.	Estado del suelo y del subsuelo en la edificación.	27

Índice de Tablas

Tabla 1.	Valores de referencia.	28
Tabla 2	Valor del espectro de aceleraciones de diseño.	33

Índice de Anexos

Anexo 1.	Análisis Estructural (Albán) NSR-10
Anexo 2.	Memorias de Calculo
Anexo 3.	Análisis Estructural Cubierta
Anexo 4.	Plano Arquitectónico Rehabilitación
Anexo 5.	Plano Estructural Rehabilitación
Anexo 6.	Plano Levantamiento Inicial
Anexo 7.	Presupuesto Opción 2
Anexo 8.	Fichas Historia Clínica 001 - 018
Anexo 9.	Estudio de Suelos (Pertenece a un proyecto en Bogotá con características similares a la del predio objeto del estudio)



1._INTRODUCCIÓN

Es importante conocer a profundidad todas las etapas del estudio patológico, con el fin conocer de manera clara y precisa la *Historia clínica* de la construcción en estudio¹ para proyectar como resultado un *Diagnóstico* acertado y de este una propuesta de *solución* o *intervención* apropiada desde el punto de vista técnico, cultural y económico.

Cuando la obra en estudio se trata de un inmueble patrimonial, como en nuestro caso la “*Estación del Ferrocarril Los Alpes*” del Municipio de Albán Cundinamarca, es de gran importancia conocer los materiales y composición de cada uno de los elementos desde la cimentación hasta la cubierta y sus acabados, con el fin de evaluar la compatibilidad de estos respecto a los materiales de la actualidad, lo cual nos permitirá hacer una (s) propuesta (s) acorde con el tipo de construcción y el uso que se requiera(n).

Una vez analizada la información obtenida en la etapa previa (Historia Clínica), procedemos a establecer el *Diagnóstico*, etapa en la cual proponemos el nivel de intervención que se debe llevar a cabo sobre cada uno de los elementos afectados, lo cual nos permitirá tomar decisiones sobre *la intervención* apropiada desde el punto de vista técnico, cultural y económico.

¹En este contexto la Historia clínica se refiere a la recolección de los datos generales y específicos de la construcción objeto de estudio, así como el levantamiento de las lesiones y recopilación de la información con respecto a estas e indicios sobre sus posibles causas.



2._OBJETIVOS

Objetivo General

Aplicar los conocimientos adquiridos durante todo el proceso de estudio a una obra construida, con el fin de desarrollar las etapas que comprende el estudio patológico como son Historia Clínica, Diagnóstico e Intervención.

Objetivos Específicos:

- Desarrollar la Historia clínica de la obra seleccionada con el fin de conocer a fondo y de manera detallada la obra que se ha tomado como objeto de estudio, de tal manera que podamos identificar las lesiones que la afectan y las posibles causas que generan dichas lesiones.
- Definir el tipo de estructura, el estado en el que se encuentra y cuáles serían los procedimientos adecuados para establecer el nuevo uso de la edificación.
- Identificar las necesidades y suplirlas desde el diseño y la formulación del proyecto de nuevo uso de la estructura.
- Definir soluciones a las patologías encontradas para recuperar la integridad de los elementos que conforman la estructura.
- Proponer el nivel de intervención que se debe llevar a cabo sobre cada uno de los elementos afectados por los daños identificados.

3._ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El origen del ferrocarril como medio de transporte se remonta a la Inglaterra de comienzos del siglo XIX. El nuevo invento rápidamente se extendió a Francia, a los Estados Unidos y a otros países de Europa. España lo implantó sólo hasta 1848. En América Latina, fue México el país que construyó el primer ferrocarril en 1850. Le siguieron Chile (1851), Brasil (1854) y Argentina (1857).

En Colombia, el libertador Simón Bolívar propuso la apertura de un canal interoceánico en el Istmo de Panamá y la construcción de un ferrocarril. Pero solamente hasta cuando el General Tomás Cipriano de Mosquera llegó a la presidencia, en 1848, se adjudicó el contrato a la *Panamá Railroad Company*, con trabajos que se iniciaron en 1850.

Debido a las dificultades económicas que impedían la planificación de obras a largo plazo no se conformó una red nacional estructurada y eficiente. La geografía abrupta de nuestro país dificultó la construcción de los ferrocarriles y la cordillera de los andes



con sus ramificaciones, atraviesa el país de sur a norte, lo que impide el recorrido transversal.

También se dificultó la conformación de la red nacional por que el país estaba constituido por regiones culturalmente aisladas cuya relación comercial era mayor con el extranjero que con el resto del territorio nacional. Las líneas férreas se concibieron en un principio para unir las regiones con el río Magdalena, eje natural del comercio, o con la costa Pacífica y Atlántica. Es así como el ferrocarril surge como medio de transporte del café.

Las estaciones ferroviarias aparecieron como el símbolo y el lenguaje del ferrocarril. Su arquitectura se constituyó en lo estable del sistema de transporte y en la imagen del progreso y de la introducción paulatina del modernismo. La geografía Colombiana, a partir de 1850, se cubrió de estaciones, por lo general muy modestas, pero que con el tiempo se convirtieron en Hitos urbanos y en muestra de buena arquitectura.

Así mismo se construyeron en las grandes ciudades algunas estaciones de proporciones mayores y con lenguajes más sofisticados. El mejor ejemplo es la estación de ferrocarril de La Sabana en Bogotá, construida entre 1913 y 1917. También son representativas las estaciones de Cisneros del Ferrocarril de Antioquia y la de Chiquinquirá en Boyacá, entre otras.

Se construyeron más de 17 estaciones en una línea que unía la capital del País con Girardot, puerto sobre el río Magdalena. En el Valle del Cauca la línea del Ferrocarril del Pacífico. En Antioquía, las estaciones que conectaban a Medellín con la costa Pacífica y con el Río Magdalena.

4. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo del sistema férreo en el País dio como resultado la construcción de un conjunto de 410 edificios (entre los cuales se encuentra la estación en estudio), erigidos en el período comprendido entre 1850 y 1960. Las estaciones fueron testigo del intercambio social, cultural y comercial de la época y en muchos poblados no solamente determinaron la traza urbana y su crecimiento, si no también algunos aspectos formales y arquitectónicos de otros edificios. La estación representó la riqueza y el prestigio de cada población, fue símbolo del conocimiento que se tenía del resto del mundo y de la capacidad técnica disponible en ese momento.



Ahora, el significado de las estaciones de ferrocarril es otro, son valoradas por su belleza y por ser testigos de una época, lo que las hace parte del patrimonio cultural de la nación. Varias generaciones que se formaron, individual y colectivamente, gracias a las posibilidades que les brindó el ferrocarril, las observan con nostalgia.

Hoy al considerar las estaciones como un conjunto patrimonial de arquitectura no monumental, se pone en evidencia el gran valor social, el ejercicio eficiente, digno y responsable de su arquitectura y la respuesta estética a los requerimientos técnicos y funcionales del momento. El interés que presentan las estaciones para su recuperación, no reside solamente en su condición de edificio del pasado sino, además en su implantación, su calidad constructiva y su capacidad para adaptarse a nuevos usos.

5._METODOLOGÍA HISTORIA CLINICA

El desarrollo del estudio del edificio “*Estación del Ferrocarril Los Alpes*”, se realizó en las siguientes fases enmarcadas dentro de la Historia Clínica:

1. Inspección previa: Es la visita de inspección para la toma de datos (información previa), que nos permitirá deducir el estado actual del edificio.
2. Documentación: Recolección de datos históricos, urbanísticos, administrativos, etc.
3. Elaboración de planimetría: levantamiento planimétrico del edificio (planta, alzados, detalles constructivos, mapas de lesiones, etc.).
4. Inspecciones técnicas: Si se requieren, consiste en la realización de análisis, ensayos, entre otros.

6._HISTORIA CLINICA

6.1. Información preliminar

El día 14 Julio de 2014, se realiza visita preliminar al inmueble “*Estación del Ferrocarril los Alpes*” del Municipio de Albán (Cundinamarca), se cuenta con la aprobación de la propuesta de TPI (Trabajo Profesional Integrado) expuesta al Alcalde Municipal de Albán, quien manifestó su complacencia e interés en el proyecto que se realizará sobre el inmueble en mención.

A continuación se da el inicio al proceso, con la PRIMERA FASE – HISTORIA CLINICA - una vez surtidas las actividades preparatorias del estudio.



Así procedemos a la toma de datos específicos y generales referentes al inmueble para dar inicio a esta primera fase.

La recolección de estos datos básicos nos dará una idea general del estado de la obra y sus lesiones.

Se realizan nuevas visitas al inmueble para observación de la edificación el 15 de Diciembre de 2014, 14 de Febrero de 2015, 07 de Marzo de 2015 y el 20 de Abril de 2015, en las que se observa el avanzado deterioro de la cubierta, se dialoga con la comunidad para conocer las expectativas y opiniones en cuanto a la rehabilitación de la estructura,

6.2. Datos específicos del estudio.

Autorizado: Instituto Nacional de Vías – INVIAS – Alcaldía Municipal de Albán (Cundinamarca).

6.3 Datos generales del paciente.

Nombre: Casa Estación (Estación del Ferrocarril Los Alpes)

Fecha de construcción: Debido a que no se encuentran datos específicos de esta estación, se asume que se construyó en el período comprendido entre 1913 y 1917, de acuerdo con la fuente consultada.

Localización: Municipio de Albán (Cundinamarca)

Dirección: Kilómetro 63 vía Facatativá-Albán, predio 191

Propietario: Instituto Nacional de Vías

Uso actual: Ninguno

Uso previsto: Servicio al público, se propone Biblioteca o centro de servicios de tecnología de la información (TIC) o Museo.

Importancia: Histórica

Sistema estructural y constructivo:

Normativa actual que lo rige:



Técnica: No lo rige la Norma actual (NSR-10) – pero se debe actualizar la estructura a la mencionada.

Urbana: Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT).

6.4. Datos generales del entorno.

- **Edificaciones vecinas:**

Cerca de la estación encontramos ubicada la Escuela Los Alpes y 3 viviendas pertenecientes a los familiares de quienes en su época fueron los administradores de la Estación. Estas construcciones se observan en buen estado.

- **Edificaciones cercanas en los costados:**

En los costados de la estación de ferrocarril no hay edificaciones, la construcción más cercana es la Escuela los Alpes, que se encuentra a 200 m aproximadamente.

- **Medio ambiente:**

Temperatura: 10°C

Humedad relativa: 55%

Contaminantes cercanos: Ninguno

Velocidad del viento: 24 Km/h

Sismicidad: Media

Topografía del terreno:

La topografía del terreno en el Municipio de Albán es montañosa, sin embargo donde está construida la estación es plana debido a la conformación de éste para la adecuación de la carrilera del ferrocarril y la misma estación. El entorno a la estación está cubierto de vegetación (prados, arbustos y montañas), conservándose despejado el área de la estación.

6.5. Datos específicos de la construcción en estudio:

- Área total: 319.25 m²

- Área construida: 279.82 m²

- Altura total: 5.5 m

- Número de pisos: 1

- Número de unidades: 1

- Normativa que regía durante la concepción, diseño y construcción de la obra:



- Normativa urbana: Ninguna
- Normativa técnica: Ninguna

- Restricciones municipales, departamentales, nacionales: Ninguna

- Intervenciones previas (tipo y fecha):

Se observa intervenciones mínimas en marcos de puertas y construcción de antepechos en algunas ventanas sobre la fachada posterior, así como la instalación de redes eléctricas (red y puntos eléctricos) y pintura del edificio.

- Licencias de construcción otorgadas en el tiempo:
Ninguna.

- Planes específicos que se tienen (tipo de intervención, uso proyectado).

De acuerdo con la visita preliminar y la evaluación adelantada de las lesiones que se presentan en la edificación, se prevé la recuperación y cambio de uso. Se proyecta su utilización para un uso al público como es: Una Biblioteca teniendo en cuenta que a 200 m aproximadamente se encuentra en funcionamiento una escuela, un centro de servicios TIC o de acuerdo con lo manifestado por la Secretaría de Planeación del Municipio, funcionaría un museo de arte.

- Tipo de información existente

No se encuentra información alguna sobre la estación, no se cuenta con planos, ni estudio de suelos, no hay archivos de mantenimiento o intervenciones anteriores, ninguna información técnica, se buscó esta información en el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) y en el Ministerio de Cultura (MINCULTURA), entidades donde se encuentra información de todas las estaciones excepto la estación en estudio.

Se consultó la información histórica en los libros referentes a las estaciones de Ferrocarril “Programa Reciclaje de las Estaciones del Ferrocarril”

Se hizo acercamiento con los habitantes de las viviendas aledañas a la estación quienes en el tiempo en que la estación estaba en funcionamiento fueron sus ocupantes y usuarios.

De acuerdo con el relato de estos habitantes, la estación fue saqueada al encontrarla sin uso ni ocupación.



- Habitabilidad

La edificación se encuentra desocupada y sin uso. No está en condiciones de ser usada ya que no presenta condiciones de seguridad ni confort, debido a que no tiene puertas, algunas áreas sin piso, la estructura de cubierta en mal estado.

6.6. Arquitectura

- **Tipología arquitectónica**

Forma: Rectangular

Estilo: Se rescata que los arcos de puertas y ventanas son rebajados característicos del estilo neo-románico, pero el resto de la construcción no tiene concordancia con este estilo.

Materiales: La mampostería está conformada por muros en ladrillo tolete,

- **Constatación de estado en cada espacio interior**

- Piso:

De acuerdo con los habitantes del sector el piso estaba conformado inicialmente por vigas que hacían parte de la estructura de soporte del mismo.

Se verificó que en algunas áreas (oficina, sala, y habitaciones) no hay piso, en los espacios restantes se observa piso en concreto aparentemente en buen estado.

- Cielo raso:

Está conformado por una estructura en bahareque, la cual se encuentra deteriorada.

Así mismo, el cielo raso de los aleros se encuentra afectado, en algunos tramos ya sin la protección de la cubierta.

Muros:

Los muros están conformados por ladrillo tolete en buen estado. En el espacio de la cocina la mampostería se observa quemada, de color negro por el humo y de mal aspecto.

En el baño, espacio contiguo a la cocina (sobre el costado sur de la edificación) se observa la mampostería afectada por la humedad.



Instalaciones:

No se verifica su funcionamiento debido a que las instalaciones fueron saqueadas, no hay puntos hidráulicos, ni eléctricos que se observen en funcionamiento. Debido a esto y a lo antiguo de la construcción, se asume que están deterioradas y sin funcionamiento.

- Carpinterías:

De acuerdo con lo manifestado por los habitantes del entorno, la carpintería en su totalidad fue saqueada. Se observa restos de marcos en madera en algunos espacios ya deteriorados y afectados por ataque biológico (polilla)

- **Constatación de estado del exterior del cerramiento.**

El cerramiento en general se observa en buen estado.

- **Constatación de estado de la cubierta.**

La cubierta es metálica y su estructura de soporte en madera. Se observa la teja oxidada y su estructura de soporte en mal estado (vigas fisuradas, flectadas, con desgaste, pendolones en mal estado posiblemente afectado por la humedad proveniente de la teja).

6.7. La Estructura

- **Tipología estructural: cimentación y superestructura.**

Cimentación:

De acuerdo con lo observado en las áreas donde no hay piso y donde hay desprendimiento del acabado de los muros (revoque), la cimentación está conformada por piedras de gran tamaño dispuestas de tal manera que ofrecen el soporte necesario a la construcción en mampostería.

Encima de la estructura conformada por rocas se observa una viga de amarre en concreto de aproximadamente el ancho de los muros con dimensiones de 0.20x0.20 cm en concreto.

La cimentación está dispuesta en toda la longitud de los muros conformando un sistema cerrado. No se percibe daños en la cimentación dado que no se refleja lesiones que puedan ser transmitidas a la construcción.



- **Constatación del estado de la estructura**

De acuerdo con fotografías suministradas por los habitantes del sector las características de la construcción eran en fachadas: color blanco y gris con puertas y ventanas color azul, cubierta en teja metálica color rojo, andén y cañuela perimetral en concreto, para recolección de las aguas lluvias provenientes de las bajantes, muros interiores con pintura color blanco y azul, los espacios dispuestos para oficina y habitaciones con pisos en madera, cielo-raso en bahareque y baños enchapados.

Actualmente la edificación presenta deterioro de los acabados, diferentes pinturas sobre la original, los enchapes retirados y destruidos, la cubierta oxidada, los elementos de soporte de la cubierta deteriorados, las canales desprendidas y bajantes de aguas lluvias inexistentes, andén y cañuela perimetral en concreto cubiertos de capa vegetal y demolición de muros interiores hecha para ampliar espacios y generar accesos.

Las instalaciones hidráulicas fueron retiradas dejando en mal estado los muros donde se encontraban empotradas.

Fue saqueada la carpintería (puertas y ventanas), el piso en madera y su estructura de soporte.

Los elementos de la cocina (mesones y fogones), fueron retirados.

Se intervino el espacio correspondiente a la bodega de materiales, instalando madera rolliza para instalación de cieloraso, generando la atracción de aves que conformaron sus nidos contaminando el espacio con sus secreciones.

Los elementos de la estructura de cubierta tipo “rey” están afectadas por la humedad hasta su deterioro disminuyendo su capacidad estructural, por lo que deben ser reemplazados, así mismo la teja debe ser reemplazada por su evidente deterioro para garantizar la permeabilidad del interior.

Las condiciones mencionadas se deben a la falta de mantenimiento de la edificación.

- **Datos específicos de las lesiones**

La descripción de las lesiones está contenida en las Fichas de Registro de datos y valoración. (Se adjuntan)

- **Manifestación**

Las lesiones observadas se manifiestan como deterioro de los acabados y desprendimientos de estos.



- **Etiología (causa)**

La causa de las lesiones presentadas en general es la falta de mantenimiento y la acciones antrópicas.

- **Trascendencia**

La falta de mantenimiento y las acciones antrópicas generaron el deterioro avanzado de la edificación, hasta el punto de inhabilitarla para su uso.

- **Hipótesis sobre las posibles causas**

El desuso de la estaciones de ferrocarril dado por el cambio de economía y falta de interés político conllevó a desalojar estas construcciones generando el abandono y permitiendo el saqueo.

- **Planteamiento de los ensayos y estudios para comprobación de hipótesis o definición de causas.**

En este caso no se requiere ensayos ni estudios para comprobación de hipótesis o definición de causas debido al tipo de lesiones presentadas.

7._DIAGNÓSTICO DE LA ESTACIÓN DE FERROCARRIL LOS ALPES EN ALBAN CUNDINAMARCA

La estación de ferrocarril está conformada por un sistema de mampostería que para la época de su construcción era el adecuado, sin embargo hoy en día la normativa nos permite analizar riesgos sobre los cuales actuar y en consecuencia es necesario actualizar la construcción a la Norma NSR-10. La mampostería no está en capacidad o calificada para trasladar las cargas horizontales por esta razón debe cumplir con apartes del Título D de esta norma.

En general la falta de mantenimiento y la afectación de la construcción por aspectos ambientales (lluvia, viento, contaminación atmosférica, expoliación atmosférica), han hecho efectos especialmente en la cubierta y en la estructura en madera que la soporta (sistema de cubierta consiste en un sistema de cerchas rey).

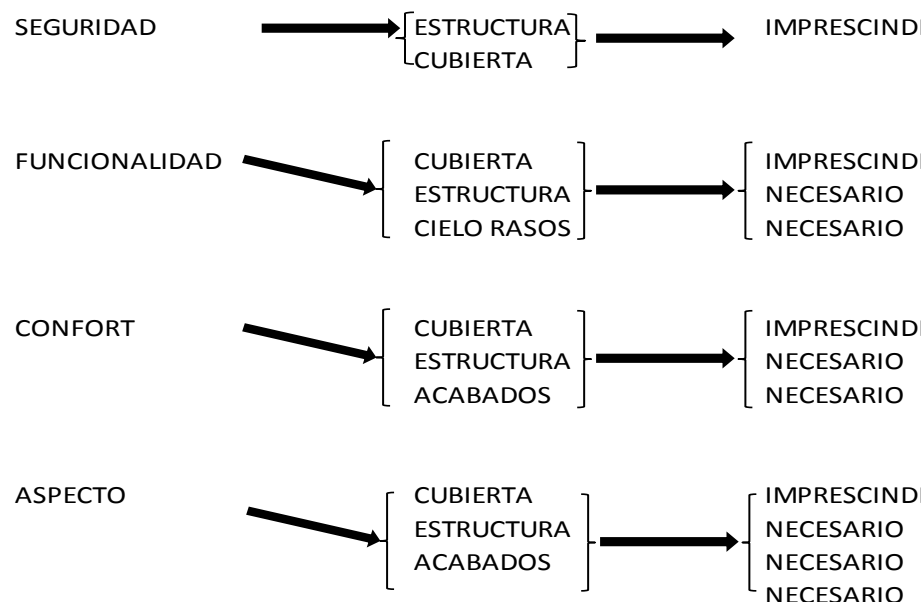
El sistema de drenaje de la cubierta en un porcentaje casi total se ha perdido (canales, bajantes, etc.). Así mismo los andenes perimetrales que hacen parte de este sistema de drenaje, se encuentran cubiertos de vegetación colmatando las cunetas y obstaculizando su drenaje.



Teniendo en cuenta que la estación de Ferrocarril Los Alpes, fue construida entre el período de 1913 a 1917 (Ver capítulo 6.2 Datos Generales del paciente, página 7 de la Historia Clínica), y que la estación en su época de construcción se conformó con un sistema de mampostería adecuado, vale aclarar que, en este caso, no fue necesario efectuar pruebas ya que la mampostería y la cimentación no presentan deterioro ni síntomas que nos permitan determinar que esté allí el origen de los daños, lo que si ocurre con la cubierta. Todo esto nos permite determinar que la causa primaria o etiología se debe a la falta de mantenimiento que llevó el deterioro de la construcción al extremo de perder su capacidad para el uso determinado original.

8. DETECCIÓN DE LOS DAÑOS.

Figura 1: Relación del tipo de daños y el nivel de intervención.



Fuente: Cuadro de análisis: Metodología de análisis de daños, año 1999, pág.102.

9. ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE LOS DAÑOS

9.1. Cubierta

En las cerchas de cubierta, el pendolón en la mayoría de los casos se encuentra deteriorado hasta el punto que es imprescindible la restitución de estos elementos, algunas de las tejas de cubierta por acción de factores climáticos como el viento ha sido desplazada y generan espacios abiertos para el acceso de agua al interior de la estructura.



Los daños de la cubierta generan un riesgo a la estructura de tipo:

Funcional y de seguridad, al no cumplir su objetivo y ser una de las causas por las cuales los factores climáticos afectan los elementos al interior de la estructura, hasta el punto tal de que algunos elementos de las cerchas de soporte se encuentran en estado de pudrición.

Confort y Aspecto, al observar en primer plano la estructura desde la vía contigua al proyecto, se evidencia que la cubierta se encuentra muy deteriorada y no garantiza las buenas condiciones del proyecto.

9.2. Estructura

La estructura presente se encuentra en buen estado, aunque cabe resaltar que para la instalación de los pisos es necesario construir una estructura de soporte para los mismos, teniendo en cuenta que los elementos que la soportaban anteriormente fueron retirados del proyecto.

9.3. Acabados

Por el abandono de la estructura y por acciones antrópicas, el retiro de los elementos ha generado en la parte de *aspecto y confort* un nivel bastante crítico, han sido retiradas las puertas y ventanas; los pisos y el cielo raso de algunas de las habitaciones fue destruido parcial y totalmente en algunos casos, por lo cual debe ser intervenido.

10. VIABILIDAD TÉCNICA

Por lo expuesto anteriormente el riesgo funcional y de seguridad es muy alto teniendo en cuenta que algunos de los elementos son necesarios para garantizar la durabilidad y buen funcionamiento de la estructura.

La cubierta es necesario desmontarla y construir una nueva por el mal estado en que se encuentra.

Con el fin de brindar confort y funcionalidad es necesaria la restitución de acabados.



11. REGISTRO FOTOGRÁFICO E IMPLANTACIÓN ARQUITECTÓNICA

Fotografías 1, 2, 3 y 4. Implantación y ubicación de la Estación.



Fuente: Autores.

A continuación, la imagen de una planta y fachada de levantamiento del edificio.

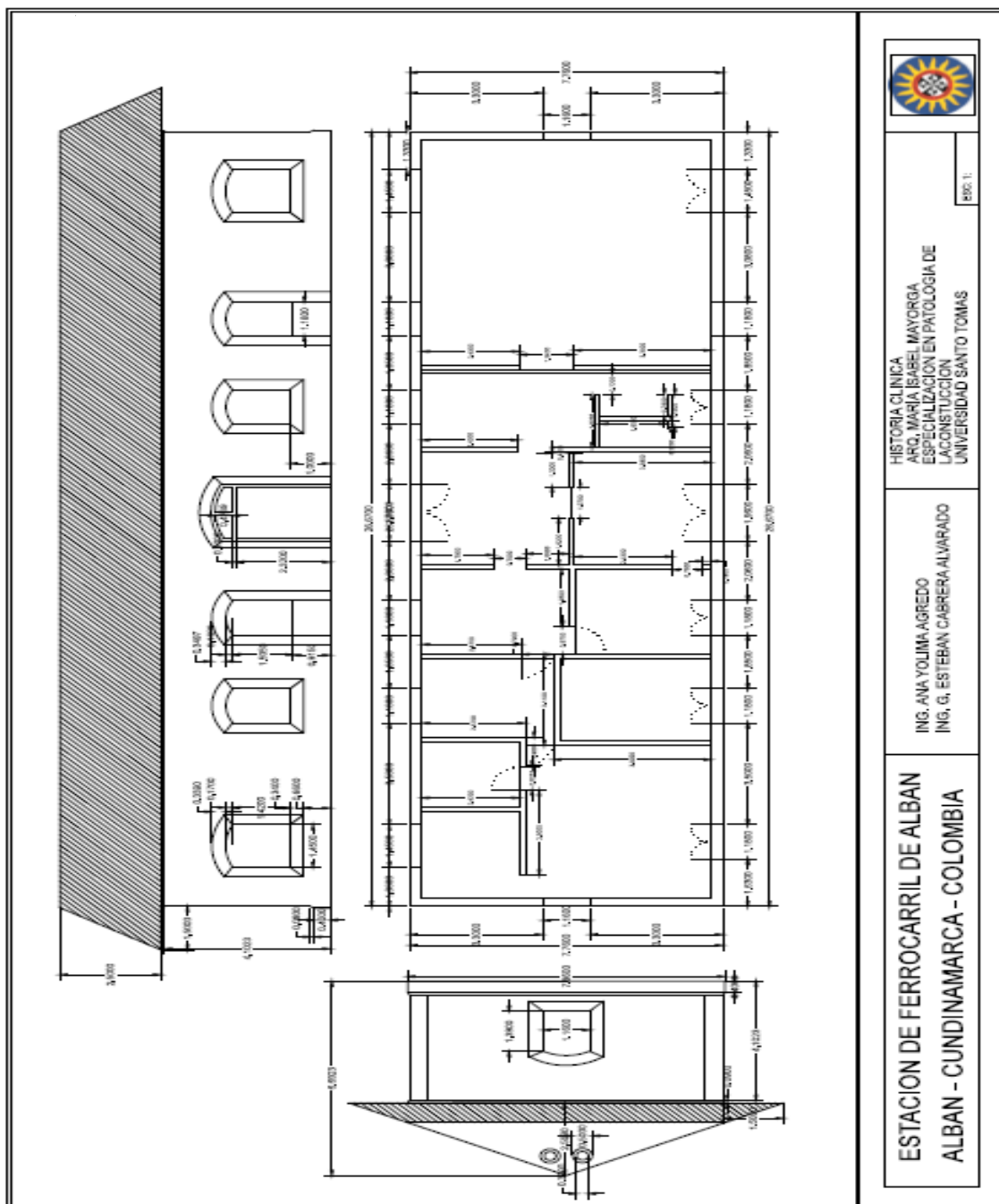
REHABILITACION Y CAMBIO DE USO PARA LA ESTACIÓN DEL FERROCARRIL LOS ALPES - MUNICIPIO DE ALBÁN (CUNDINAMARCA)

-AUTORES-

ANA YOLIMA AGREDO BOLAÑOS - GERMAN ESTEBAN CABRERA ALVARADO



Figura 2. Planta y fachada de levantamiento planimétrico.



Fuente: Autores.



12. INTERVENCIÓN.

En esta del proyecto de adecuación de la estación de ferrocarril en el municipio de Albán-Cundinamarca, se define el uso que hemos establecido para el futuro.

Teniendo en cuenta la proximidad con la escuela veredal se detecta la necesidad de un espacio de lectura y tecnología para los niños y la comunidad del municipio.

Fotografías 5 y 6. Localización general estación de Ferrocarril.



Fuente: Autores.

Con la información obtenida en el proceso realizado para la historia clínica, se detecta que el problema principal de la estructura es abandono total, el cual ha permitido el robo de elementos entre los que se encuentran, puertas, marcos ventanas en madera que conforman la fachada así como los interiores y el deterioro de elementos que han llegado a cumplir su ciclo de vida útil por la falta de mantenimiento a los mismos. Se evidencia del mismo modo una intervención en la cual se han abierto espacios por medio de vanos sin el debido reforzamiento de dinteles, así como el cerramiento a media altura en algunas de las puertas de fachada conformando ventanas.



En esta etapa también se instalaron redes de las cuales se identifican algunos elementos que permanecen en el lugar, tanto instalaciones eléctricas como hidráulicas, las cuales no prestan ningún servicio actualmente por los posibles saqueos al lugar, que como consecuencia generan elementos aislados.

12.1. Análisis e Intervención espacial.

Según el Decreto 746 de 1996 en el cual se declaran las estaciones de ferrocarril existentes en el país como Monumento Nacional es necesario tener en cuenta las normas que rigen una intervención a un Bien de Interés Cultural – BIC, las cuales deben presentarse y tener previa autorización de la entidad competente en cada caso: el Ministerio de Cultura respecto a los BIC del ámbito nacional, el Archivo General de la Nación, para el caso de los BIC de naturaleza archivística o el Instituto Colombiano de Antropología e Historia, cuando se trata de objetos arqueológicos, contextos o Áreas Arqueológicas Protegidas y sus Zonas de Influencia.

Se reglamentaron en el Decreto 763 de 2009 y en la resolución 0983 de 2010 del Ministerio de Cultura los diversos tipos y alcances de intervenciones permitidas para inmuebles (primeros auxilios, reparaciones locativas, reforzamiento estructural, entre otras).

La normatividad que guía el presente trabajo sigue lo descrito por el Decreto 763 de 2009, en cual cita en el Artículo 41. *“Tipos de obras BIC inmuebles. Las diferentes obras que se pueden efectuar en BIC inmuebles, de acuerdo con el nivel de intervención permitido previa autorización de la autoridad competente, son las siguientes...*

... 4. Rehabilitación o Adecuación Funcional. Obras necesarias para adaptar un inmueble a un nuevo uso, garantizando la preservación de sus características. Permiten modernizar las instalaciones y optimizar y mejorar el uso de los espacios”

Según lo expuesto, se realizará la adecuación de espacios para prestar el servicio que se busca establecer para la estructura, una biblioteca, para las cuales se ha establecido la Resolución Número 1250 de 2010, en la cual, en el Artículo 6° requerimientos técnicos y funcionamiento se describe lo siguiente.

“...Toda Biblioteca pública debe cumplir con las siguientes exigencias mínimas, en garantía de su adecuado funcionamiento y su prestación de servicios bibliotecarios:

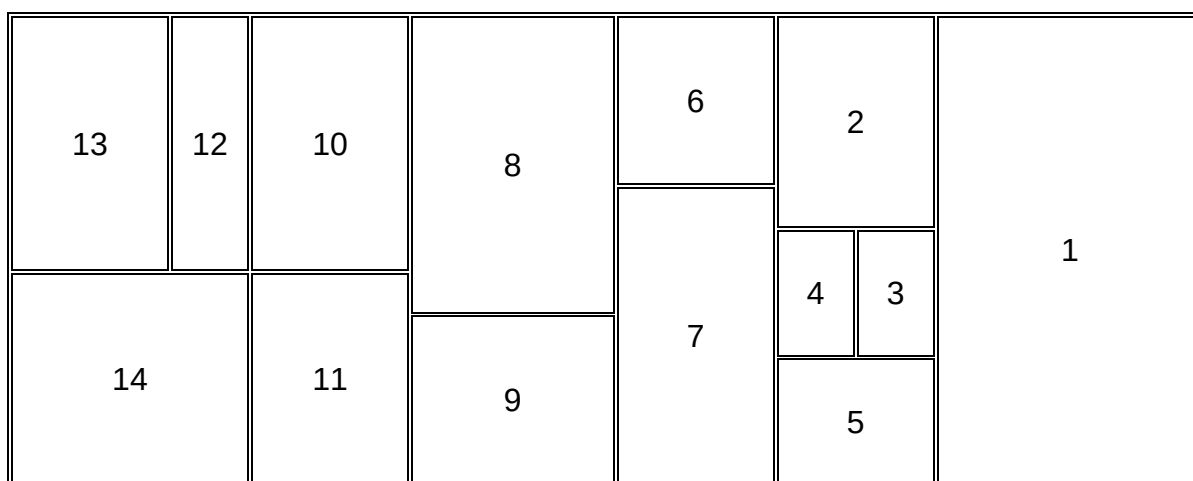
- 1. Disponer en la fachada o sitio de accesos al local un aviso visible que anuncie el servicio de biblioteca pública, los horarios de atención que en ningún caso*



- podrán ser inferiores a los mínimos legales establecidos, y los días y horas de apertura y cierre.*
- 2. Contar con servicios sanitarios básicos en pleno funcionamiento.*
 - 3. Tener diferenciada el área de servicios bibliotecarios para niños, de forma que se facilite su atención.*
 - 4. Contar con un mobiliario que facilite la conservación y manipulación de los materiales (estanterías, archivadores, entre otros), mobiliario para la lectura y la*
 - 5. consulta (mesas, sillas, sofás, entre otros y un punto de atención para información y préstamo de materiales.*
 - 6. El espacio destinado para la biblioteca pública deberá contar con iluminación natural o artificial suficiente, bajo parámetros aceptados de calidad*
 - 7. El diseño de la biblioteca debe contemplar elementos tales como ventanas y aberturas de ventilación de modo que pueda controlarse la circulación del aire. En el diseño debe tenerse especial cuidado para que estos elementos no afecten las colecciones ni permitan la entrada de agua, insectos o polvo.*
 - 8. Elaborar un reglamento de servicios que la biblioteca ofrezca a su comunidad usuaria, el cual debe ubicarse en un lugar visible y darse a conocer a los usuarios....*

La distribución espacial actual la podemos apreciar en la siguiente figura:

Figura 3. Distribución espacial actual de la edificación.



Fuente: Autores (para un mayor detalle remitirse al Anexo N 7 Plano Levantamiento Inicial)

Anteriormente y según lo dialogado con los vecinos del lugar y algunas personas que vivieron en la estación, cuando la misma se encontraba en funcionamiento los espacios se distribuían de la siguiente manera:

REHABILITACION Y CAMBIO DE USO PARA LA ESTACIÓN DEL FERROCARRIL LOS ALPES - MUNICIPIO DE ALBÁN (CUNDINAMARCA)

-AUTORES-

ANA YOLIMA AGREDO BOLAÑOS - GERMAN ESTEBAN CABRERA ALVARADO



La estación estaba conformada por dos apartamentos en los cuales vivían un oficial de máquinas y un ayudante.

El primer apartamento:

- 12 Baño N°1
- 13. Cocina N°1
- 14. Habitación N°1

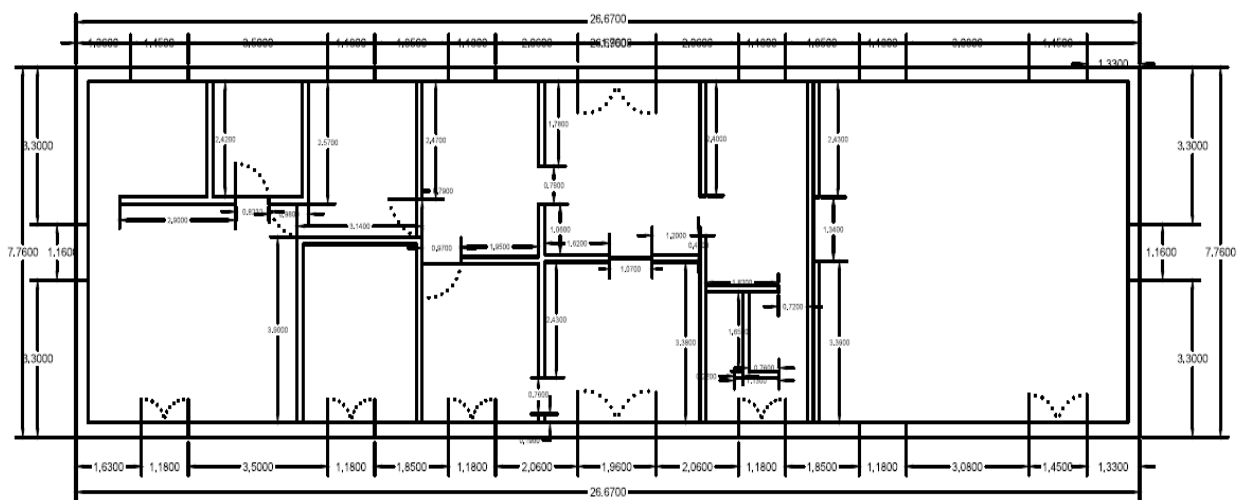
Segundo apartamento

- 3. Ducha
- 4. Sanitario
- 5 Lavamanos
- 7. Sala
- 9. Habitación N°2
- 11. Cocina N°2

Operaciones del Ferrocarril

- 1. Almacén
- 2. Cuarto de operario
- 6. Recepción
- 8. Cuarto de máquinas.
- 10. Oficina

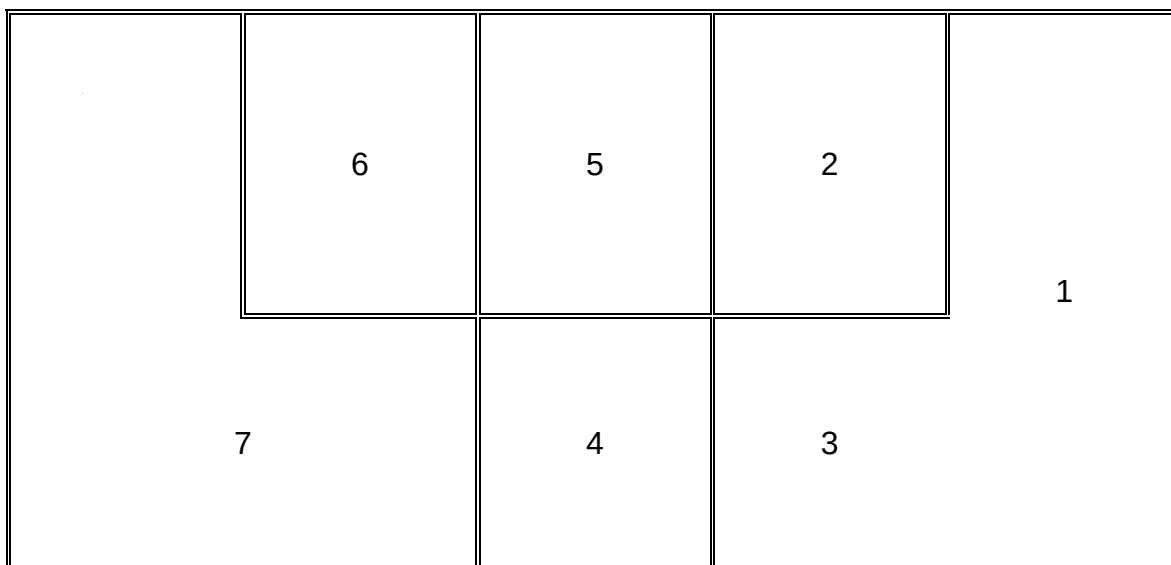
La adecuación que se pretende realizar requiere de espacios abiertos para lo cual se ha planteado la siguiente distribución, según la siguiente figura:



Levantamiento Inicial



Figura 4. Distribución espacial propuesta para la edificación.



Fuente: Autores (para un mayor detalle remitirse al Anexo N 4 Plano Arquitectónico Rehabilitación)

Espacio N° 1

Salón de Lectura

Espacio N° 2

Oficina

Espacio N°3

Recepción

Espacio N° 4

Baños

Espacio N° 5

Libreros

Espacio N°6

Cuarto Técnico

Espacio N°7

Salón de Computación

12.2. Evaluación de la Intervención.

De acuerdo con el Capítulo A.10 EVALUACIÓN E INTERVENCIÓN DE
EDIFICACIONES CONSTRUIDAS ANTES DE LA NORMA VIGENTE NSR-10
A.10.1.4. - A.10.1.4 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA INTERVENCIÓN



- **Estudio e Investigación**

Información Preliminar

Etapas 1: Definición de la intervención.

- Se realizará un cambio de uso de la edificación.

Etapas 2: Información Previa

- No se cuenta con diseños iniciales, planos o memorias de cálculo, se realizó la búsqueda en las diferentes entidades que pudieran tener este tipo de documentos, pero la respuesta no fue positiva en cuanto a la tenencia de este material.

Etapas 3: Estado del Sistema Estructural.

El sistema estructural empleado para la edificación es mampostería simple sin refuerzo de acero, el muro conformado por doble hilada de mampuesto formando una traba entre los elementos.

Según lo descrito anteriormente fue necesario determinar la calidad de la estructura original de manera cualitativa:

En la cimentación: La estructura de cimentación es la adecuada y a pesar del paso del tiempo ha garantizado la permeabilidad de ésta y el soporte necesario para la edificación, evidencia de esto es que ninguno de los muros ha tenido afectación y la estructura no ha sufrido ningún tipo de asentamientos, la cimentación se compone por piedra rajón de entre 7 a 9 pulgadas sin un elemento cementante entre las rocas.

Es de aclarar que no se realiza apiques, puesto que en varias zonas de la estación el piso estaba conformado por una losa de madera, que fue retirada del lugar (con anterioridad al presente estudio) y por tanto se observa a simple vista la estructura de cimentación así como el tipo de suelo.

La estructura que conforma la cimentación es superficial y se observa un mejoramiento del suelo en el área que comprende la estación, ya que la capa orgánica del terreno fue retirada y reemplazada por material de mejores características (Recebo B600 y B400).



Fotografías 7 y 8. Estado del suelo y del subsuelo en la edificación.



Fuente: Autores.

Diseño- BUENO

Estado- BUENO

Mampostería: La fachada está conformada por dos hiladas de mampostería en arcilla (12x10x6) formando muros de un espesor de $e=24\text{cm}$ y una hilada para los muros interiores que se elevan hasta media altura, se observa en algunos de los cuartos la mampostería afectada por acciones antrópicas, al parecer presencia de fuego que han dejado marcas sin afectar la estructura del mampuesto, ninguno de los muros tiene fisuras, a pesar de la ausencia de un elemento que rigidice el diafragma de los muros debido a las dimensiones de los mismos han soportado de una manera favorable el paso del tiempo y los diferentes efectos que pudiesen ocasionar algún daño.

Diseño- BUENO (según los requerimientos de la época de construcción)

Estado- BUENO

Cubierta: Estructura de la cubierta: se observa un diseño apropiado para la estructura y la construcción elaborada con la mejor calidad de materiales, los cuales debido a la falta de mantenimiento y exposición a las condiciones ambientales que no estaban contempladas inicialmente, han sufrido un deterioro hasta un grado avanzado de pudrición, motivo por el cual los elementos que conforman las cerchas deben ser reemplazados.

Diseño-BUENO

Estado- MALO



- a) Calidad del diseño de la estructura original y de la construcción de la misma $\Phi_c = 1.0$
- b) Estado de mantenimiento y conservación $\Phi_e = 0.6$

A continuación la tabla de referencia que sirvió de fuente para el análisis de valoración.

Tabla 1. Valores de referencia.

Tabla A.10.4-1
Valores de Φ_c y Φ_e

	Calidad del diseño y la construcción, o del estado de la edificación		
	Buena	Regular	Mala
Φ_c o Φ_e	1.0	0.8	0.6

Fuente: NSR-10 Capítulo A.10 página A-105

- **Evaluación de la Estructura Existente.**

Etapas 4 Solicitaciones equivalentes:

Localización, nivel de amenaza sísmica y valor de A_a

A continuación la figura de dos mapas que describen el nivel de la amenaza sísmica que afecta la edificación.

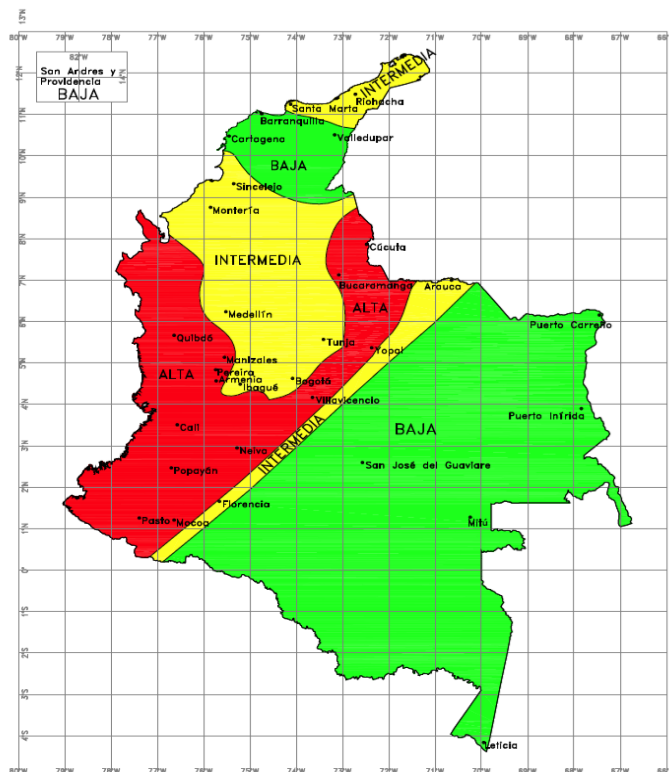
REHABILITACION Y CAMBIO DE USO PARA LA ESTACIÓN DEL FERROCARRIL LOS ALPES - MUNICIPIO DE ALBÁN (CUNDINAMARCA)

-AUTORES-

ANA YOLIMA AGREDO BOLAÑOS - GERMAN ESTEBAN CABRERA ALVARADO



Figura 5. Mapa de zonificación sísmica de Colombia



Fuente: NSR-10

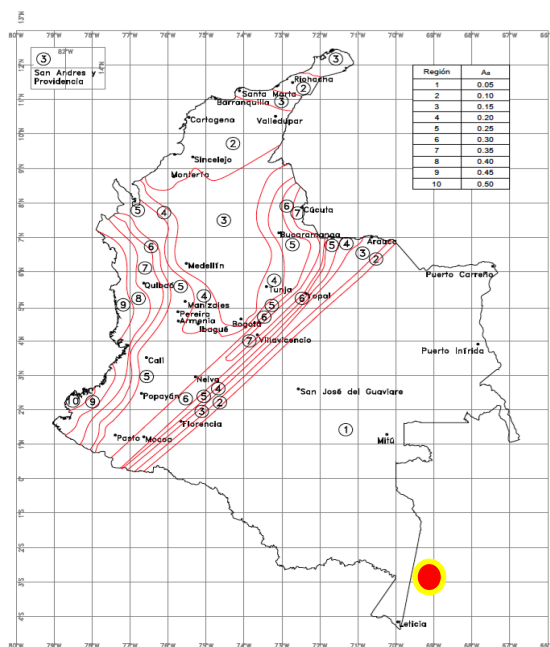


Figura 6. Ubicación de la localidad con relación al nivel de amenaza sísmica.

Región	Aa
1	0.05g
2	0.10g
3	0.15g
4	0.20g
5	0.25g
6	0.30g
7	0.35g
8	0.40g
9	0.45g
10	0.50g

ALBAN-CUNDINAMARCA

REGION 3 = Aa =0.15g



Igualmente, en la norma citada (NSR-10), se pueden encontrar los valores de A_a , A_v , A_c y A_d así como la clasificación de dichas amenazas para el municipio de Albán (Cundinamarca).

Figura 7. Valores de amenaza y clasificación para el municipio de Albán (Cund.)

NSR-10 - Apéndice A-4 - Valores de A_a , A_v , A_c y A_d y definición de la zona de amenaza sísmica de los municipios colombianos

Departamento de Cundinamarca						
Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_c	A_d
Bogotá D. C.	11001	0.15	0.20	Intermedia	0.13	0.06
Agua de Dios	25001	0.20	0.20	Intermedia	0.11	0.06
Albán	25019	0.15	0.20	Intermedia	0.16	0.06
Anapóima	25035	0.15	0.20	Intermedia	0.13	0.06
Anolaima	25040	0.15	0.20	Intermedia	0.16	0.06
Apulo	25599	0.20	0.20	Intermedia	0.12	0.06
Arbeláez	25053	0.20	0.20	Intermedia	0.09	0.05
Beltrán	25086	0.20	0.20	Intermedia	0.13	0.06
Bituima	25095	0.15	0.20	Intermedia	0.16	0.06
Bojacá	25099	0.15	0.20	Intermedia	0.11	0.06
Cabrera	25120	0.25	0.25	Alta	0.12	0.06
Cachipay	25123	0.15	0.20	Intermedia	0.15	0.06
Cajicá	25126	0.15	0.20	Intermedia	0.09	0.05
Caparrapi	25148	0.15	0.20	Intermedia	0.15	0.06
Cáqueza	25151	0.25	0.25	Alta	0.15	0.06
Carmen de Carupa	25154	0.15	0.15	Intermedia	0.09	0.05

Fuente: NSR-10.

Identificadas las aceleraciones se procede a identificar los coeficientes de amplificación del suelo F_a y F_v . A continuación, las gráficas de referencia según la norma citada (NSR-10).

Figuras 8 y 9. Coeficientes según periodos del espectro.

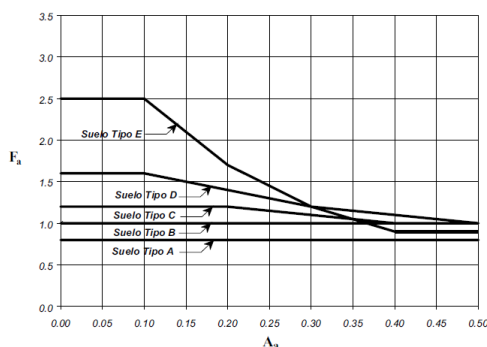


Figura A.2.4-1 - Coeficiente de amplificación F_a del suelo para la zona de periodos cortos del espectro

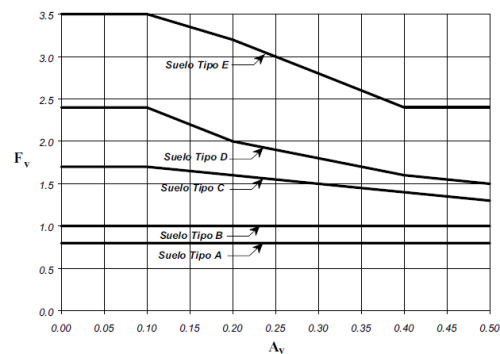


Figura A.2.4-2 — Coeficiente de amplificación F_v del suelo para la zona de periodos intermedios del espectro



Teniendo en cuenta que se trata de un ejercicio académico, el suelo del predio se asimila a un tipo de suelo de la región y con el fin de hacer la validación para continuar con el proceso de evaluación de la estructura se identifica un tipo de suelo C, con esta información en las figuras A.2.4-1 y A.2.4-2. Se define los coeficientes de amplificación F_a y F_v .²

Se aclara que el estudio en su totalidad se realiza con base en la norma NSR-10 y las normas técnicas vigentes y se adjunta Anexo No 9 Estudio de Suelos.

$$F_a = 1.2 \text{ y } F_v = 1.6$$

A continuación, se analizan el Grupo de Uso, el Coeficiente de Importancia y los Espectros de Diseño. Se define el grupo de uso como **GRUPO III** – Edificaciones de atención a la comunidad. El valor del coeficiente de Importancia es de **1.25** respecto a la siguiente tabla de referencia:

Figura 10. Valores del coeficiente de importancia.

Tabla A.2.5-1
Valores del coeficiente de importancia, I

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

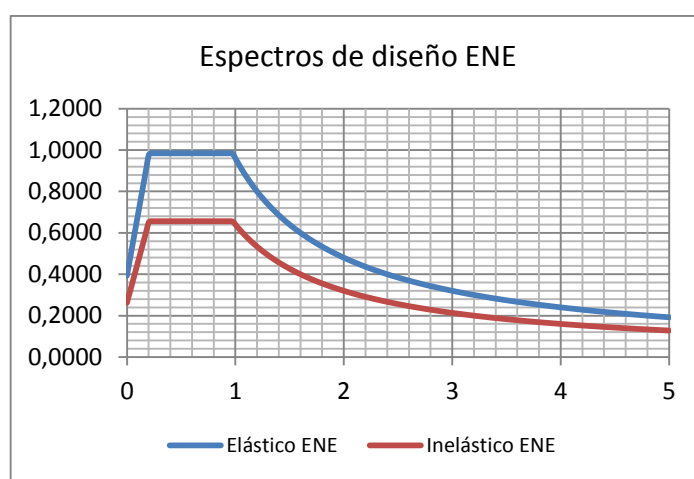
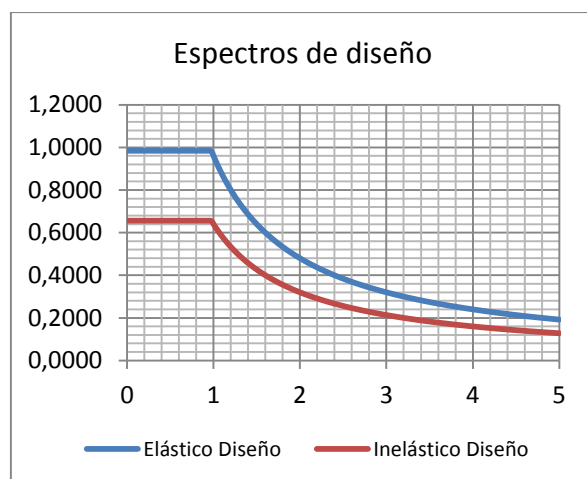
Fuente: NSR-10.

Por su parte, los espectros de diseño se muestran a continuación en las figuras 12 y 13, referenciada en la norma citada (NSR-10).

² Mediante correo electrónico de fecha 27 de octubre de 2014, se solicita aprobación para el uso de un estudio de suelos que cuenta con las características similares a las de la zona. Se advierte que en caso de llevar a cabo una intervención se recomienda realizar el estudio de suelos de acuerdo con los lineamientos de la Norma actual.



Figuras 11 y 12. Espectros de diseño.



Fuente: Autores.

En la siguiente figura se referencia la tabla que especifica el valor de los parámetros C_t y α para el cálculo del periodo aproximado T_a , donde elegimos los valores para muros de rigidez similar o mayor a la de muros de concreto o mampostería según la fórmula:

$$T_a = C_t h^\alpha$$

Figura 13. Valor de parámetros para el cálculo aproximado T_a .

Tabla A.4.2-1
Valor de los parámetros C_t y α para el cálculo del periodo aproximado T_a

Sistema estructural de resistencia sísmica	C_t	α
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas y que no están limitados o adheridos a componentes más rígidos, estructurales o no estructurales, que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sísmicas.	0.047	0.9
Pórticos resistentes a momentos de acero estructural que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas y que no están limitados o adheridos a componentes más rígidos, estructurales o no estructurales, que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sísmicas.	0.072	0.8
Pórticos arriostrados de acero estructural con diagonales excéntricas restringidas a pandeo.	0.073	0.75
Todos los otros sistemas estructurales basados en muros de rigidez similar o mayor a la de muros de concreto o mampostería	0.049	0.75
Alternativamente, para estructuras que tengan muros estructurales de concreto reforzado o mampostería estructural, pueden emplearse los siguientes parámetros C_t y α , donde C_w se calcula utilizando la ecuación A.4.2-4.	$\frac{0.0062}{\sqrt{C_w}}$	1.00

Fuente: NSR-10



El cálculo anterior, para una estructura con una altura de muros desde la base de 4 metros, sigue en la siguiente tabla.

Tabla 1. Valor del espectro de aceleraciones de diseño.

$C_t=$	0,049	$\alpha=$	0,75	$h=$	4	$T_a=$	0,13859293
$1.20 T_a=$	0,16631151	$C_u T_a=$	0,16631151				
$S_a=$	0,98437500	$S_a=$	0,98437500				
$k=$	1,00000000	$k=$	1,00000000				

$S_a=$	0,98437500
--------	------------

Pasamos a calcular M con las cargas vivas y muertas que conforman el proyecto tomando como referencia los valores mínimos alternativos de carga muerta, de cargas vivas mínimas uniformemente distribuidas y de cargas vivas en cubiertas para elementos no estructurales y recordando que se trata de un análisis no tan detallado.

Figura 14. Valores mínimos de referencia de carga muerta.

Tabla B.3.4.3-1
Valores mínimos alternativos de carga muerta de elementos no estructurales
cuando no se efectúe un análisis más detallado

Ocupación		Fachada y particiones (kN/m ²) m ² de área en planta	Afinado de piso y cubierta (kN/m ²) m ² de área en planta	Fachada y particiones (kgf/m ²) m ² de área en planta	Afinado de piso y cubierta (kgf/m ²) m ² de área en planta
Reunión	Edificaciones con un salón de reunión para menos de 100 personas y sin escenarios.	1.0	1.8	100	180
Oficinas	Particiones móviles de altura total	1.0	1.8	100	180
	Particiones fijas de mampostería	2.0	1.8	200	180
Educativos	Salones de clase	2.0	1.5	200	150
Fábricas	Industrias livianas	0.8	1.6	80	160
Institucional	Internados con atención a los residentes	2.0	1.6	200	160
	Prisiones, cárceles, reformatorios y centros de detención	2.5	1.8	250	180
	Guarderías.	2.0	1.6	200	160
Comercio	Exhibición y venta de mercancías.	1.5	1.4	150	140
Residencial	Fachada y particiones de mampostería.	3.0	1.6	300	160
	Fachada y particiones livianas.	2.0	1.4	200	140
Almacenamiento	Almacenamiento de materiales livianos.	1.5	1.5	150	150
Garajes	Garajes para vehículos con capacidad de hasta 2000 kg	0.2	1.0	20	100

Fuente: NSR-10.



Figura 15. Valores de referencia para cargas vivas uniformemente distribuidas.

Tabla B.4.2.1-1
Cargas vivas mínimas uniformemente distribuidas

Ocupación o uso		Carga uniforme (kN/m ²) m ² de área en planta	Carga uniforme (kgf/m ²) m ² de área en planta
Reunión	Balcones	5.0	500
	Corredores y escaleras	5.0	500
	Silletería fija (fijada al piso)	3.0	300
	Gimnasios	5.0	500
	Vestíbulos	5.0	500
	Silletería móvil	5.0	500
	Áreas recreativas	5.0	500
	Plataformas	5.0	500
	Escenarios	7.5	750
Oficinas	Corredores y escaleras	3.0	300
	Oficinas	2.0	200
	Restaurantes	5.0	500
Educativos	Salones de clase	2.0	200
	Corredores y escaleras	5.0	500
	Bibliotecas		
	Salones de lectura	2.0	200
	Estanterías	7.0	700

Fuente: NSR-10.

Figura 16. Valores de referencia de cargas vivas mínimas para cubiertas.

Tabla B.4.2.1-2
Cargas vivas mínimas en cubiertas

Tipo de cubierta	Carga uniforme (kN/m ²) m ² de área en planta	Carga uniforme (kgf/m ²) m ² de área en planta
Cubiertas, Azoteas y Terrazas	la misma del resto de la edificación (Nota-1)	la misma del resto de la edificación (Nota-1)
Cubiertas usadas para jardines de cubierta o para reuniones	5.00	500
Cubiertas inclinadas con más de 15° de pendiente en estructura metálica o de madera con imposibilidad física de verse sometidas a cargas superiores a la aquí estipulada	0.35	35
Cubiertas inclinadas con pendiente de 15° o menos en estructura metálica o de madera con imposibilidad física de verse sometidas a cargas superiores a la aquí estipulada	0.50	50

Nota-1 — La carga viva de la cubierta no debe ser menor que el máximo valor de las cargas vivas usadas en el resto de la edificación, y cuando esta tenga uso mixto, tal carga debe ser la mayor de las cargas vivas correspondientes a los diferentes usos.

Fuente: NSR-10.

$$M = CM + CV = (2 + 1.5) + (2 + 7 + 7) = 19.50 \text{ kN/m}^2$$

Calculamos entonces el cortante sísmico en la base:

$$V_s = S_a M = 0.9843 \times 9.8 \times 19.50 = 188.09$$

$$V_s = 188.09$$



La clasificación del sistema estructural actual de la edificación se divide en muros de mampostería no reforzada que no tienen capacidad de disipación de energía y cuya descripción puede verse a continuación.

Figura 17: Descripción del sistema estructural predominante en la edificación.

Tabla A.3-1
Sistema estructural de muros de carga (Nota 1)

A. SISTEMA DE MUROS DE CARGA		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			alta		intermedia		Baja	
				uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	Altura máx.
i. Muros de mampostería no reforzada (no tiene capacidad de disipación de energía)	el mismo	1.0	2.5	no se permite		no se permite		Grupo I (Nota 3)	2 pisos

Fuente: NSR-10.

Teniendo en cuenta que la estación de ferrocarril de Albán (Cundinamarca), se encuentra en zona de amenaza sísmica intermedia y que en la Tabla A.3-1, su sistema estructural actual (muros de mampostería no reforzada), no es permitido para edificaciones ubicadas en zona de amenaza sísmica intermedia se concluye que es necesario realizar una intervención a la estructura.

En este punto del estudio se propone el tipo de intervención estructural con el fin de dar cumplimiento a la norma NSR-10. Sin embargo, continuaremos con el análisis de lo existente antes de la propuesta estructural.

Respecto al análisis del Coeficiente de Capacidad de Disipación de Energía R' y teniendo en cuenta que en la información sobre el diseño original está incompleta. El parámetro de diseño (valor de R) se debe definir según el criterio del ingeniero estructural.

Lo anterior, sin superar el valor de $R = 1$ definido en la NSR-10.

Con las características de los bloques que conforman la estructura, y con la verificación realizada en los pasos anteriores así como la información disponible en la norma NSR-10, se deduce que no hay un sistema que se ajuste a la zona de amenaza sísmica en la cual está ubicada la estación de ferrocarril de Albán, ya que los sistemas descritos para mampostería contemplan perforación vertical y en la mayoría de los casos con refuerzo en las celdas.



Aun así, los sistemas en mampostería, teniendo en cuenta la zona de amenaza sísmica y el grupo de uso de la edificación en estudio no están permitidos, por lo cual se propone la construcción pórticos de concreto (DMO) en ambas direcciones y tomar los muros existentes como elementos no estructurales.

Figura 18. Caracterización del sistema estructural recomendado según NSR-10.

Tabla A.3-3
Sistema estructural de pórtico resistente a momentos (Nota 1)

C. SISTEMA DE PÓRTICO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			Alta		Intermedia		baja	
				uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)									
a. De concreto (DMO)	el mismo	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DMO)	el mismo	5.0 (Nota-3)	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos con conexiones rígidas (DMO)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite

Fuente: NSR-10.

12.3. Intervención y Reparaciones.

- Proceso de Desmonte y Rehabilitación de la Cubierta.**

Como primera medida se asegurará el área donde se va a trabajar teniendo en cuenta el deterioro de los elementos que conforman el soporte de cubierta, los cuales deben ser retirados en su totalidad así como las tejas de la misma. El grado de afectación de éstos es severo debido a la falta de mantenimiento de los elementos que lo cubren y la afectación provocada por las condiciones climáticas, generando acceso de agua, viento y organismos que se desarrollan en el ambiente húmedo generado por los elementos de madera que conforman las cerchas tipo rey.

- Proceso de Desmonte y Rehabilitación de los Acabados.**

Es necesario retirar los elementos de madera que aún continúan en la estructura como marcos de puertas y algunos restos de las mismas puesto que están afectadas por agentes biológicos (insectos) y otros que se retiraron de manera inadecuada dejando partes de los mismos aun instalados pero que no cumplen función alguna.

Se identifican restos de cielo raso en esterilla el cual será retirado completamente, los espacios intermedios (futuros espacios 4 y 5) no tienen piso, ya que anteriormente y según lo informado por personas que habitaban el lugar, la losa de contrapiso de estos

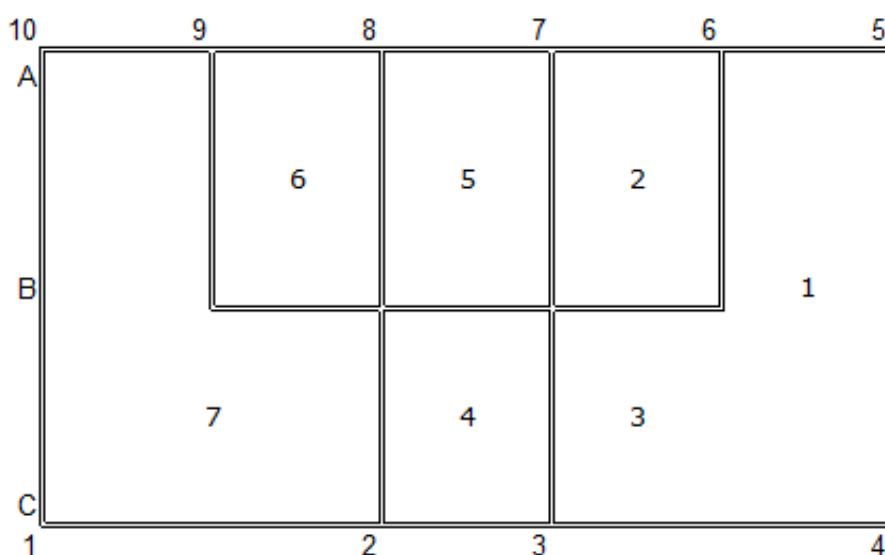


espacios era en madera, la cual fue retirada al parecer de una manera forzada e inadecuada.

- **Proceso de Desmonte y Rehabilitación de los Muros Interiores.**

Teniendo en cuenta la intervención propuesta, se demolerán algunos muros en los espacios que se proyectan abiertos, con el fin de cumplir con la funcionalidad de los mismos, no se demolerán los muros que van desde los ejes A8-C2 u A7-C3 porque estos cumplirán la función de tabiques para rigidizar la estructura.

Figura 19. Ejes de la estructura existente.



Fuente: Autores (para un mayor detalle remitirse al Anexo N 4 Plano Arquitectónico Rehabilitación)

- **Proceso de Intervención y Reparación de la Cimentación.**

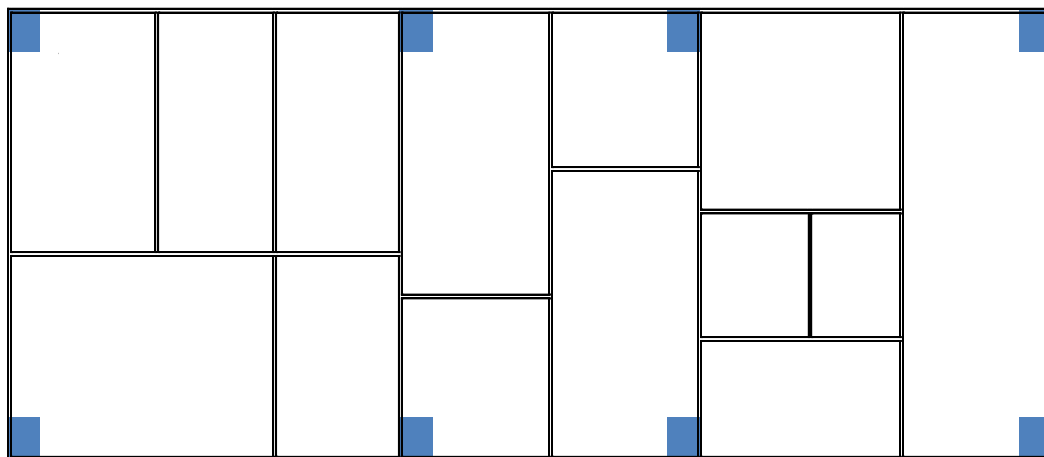
Se ampliará la sección de las vigas de cimentación en los puntos en que se ubicaran las columnas, el esquema de la cimentación será el siguiente:

En azul = obras complementarias de cimentación

En blanco = cimentación existente



Figura 20. Cimentación propuesta.



Fuente: Autores (para un mayor detalle remitirse al Anexo N 5 Plano Estructural Rehabilitación)

Las zapatas para las 8 columnas tendrán las características expuestas en los detalles estructurales especificados por el Ingeniero Estructural responsable del diseño.

12.4. Propuesta Estructural.

Los **análisis estructurales** que soportan la opción elegida para el reforzamiento a realizar, están contenidos en el Anexo N°1 Análisis Estructural Estructural y Anexo N°2 Memorias de Cálculo y Anexo N°3 Análisis Estructural Cubierta, de igual manera el esquema que aparece en la parte superior a este apartado, tiene por objeto generar una idea sobre el planteamiento de los elementos (el detalle de los mismos se encuentra en el Anexo N°5 Plano Estructural Rehabilitación).

- **Opción 1.**

Zapatas con sección 1.00 m x 1.00 m x 0.40 m

Pedestal de 0.60m x 0.60m x 0.40m

Debido a las grandes luces especialmente en el sentido norte-sur se contempla la solución con pórticos en estructura metálica con riostras excéntricas. Para garantizar la rigidez los elementos se ubicarán al interior de la estructura para no afectar en ningún momento la fachada.

Se anclarán los muros en tres alturas a las columnas mediante platinas y pernos.



- **Opción 2.**

Zapatas aisladas con sección que varía según la localización

Zapata C1 : 1.00mx1.00mx0.18m

Zapata C2 : 1.00mx1.00mx0.18m

Zapata C3 : 1.20mx1.20mx0.18m

Zapata C4 : 1.20mx1.20mx0.18m

Zapata C5 : 1.20mx1.20mx0.18m

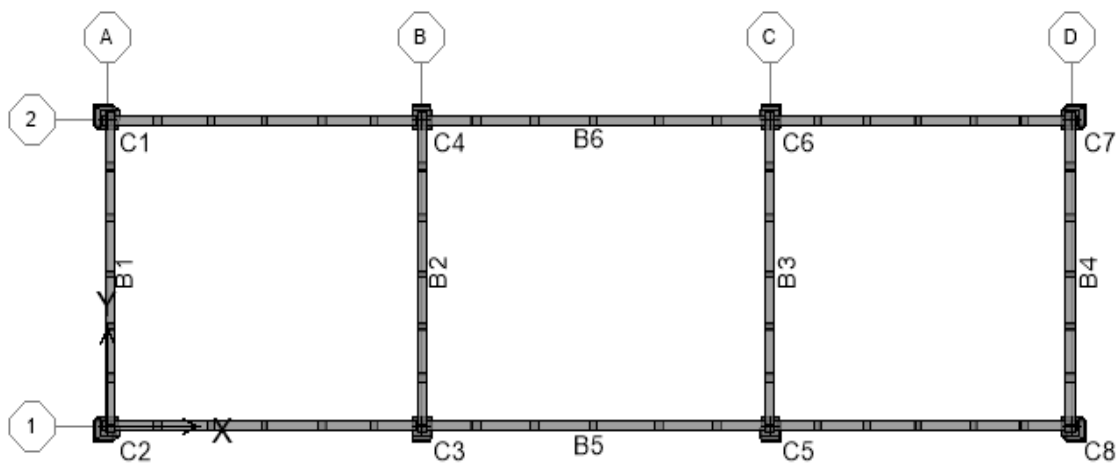
Zapata C6 : 1.20mx1.20mx0.18m

Zapata C7 : 1.00mx1.00mx0.18m

Zapata C8 : 1.00mx1.00mx0.18m

Columnas de 0.50mx0.50m

Figura 21. Opción estructural 2.



Fuente: Autores.

Los muros de cerramiento serán sometidos a un tratamiento mediante la instalación de malla con vena y mortero lanzado, esto con el fin de garantizar que los muros sean capaces de sostener su propio peso y los muros internos perpendiculares cumplirán la función de tabiques.



12.5. Propuesta Arquitectónica

- Imágenes exteriores

Figuras 22, 23 y 24. Fachada norte de la edificación restaurada.



En la fachada norte se resaltan la conservación de los colores y la estructura principal restaurada.



Fuente: Autores.



Las especificaciones de la intervención en la fachada se basan en Pintura coraza para exteriores, conservando los colores, identificadas según el estudio fotográfico y las muestras de capas de pintura extraídas de la estructura.

Las puertas y Ventanas en maderas serán manufacturadas nuevamente según las especificaciones iniciales.

La cubierta será remplazada en su totalidad, de este modo la estructura que la soporta será elaborada con madera de las mismas características a las encontradas en la estación de ferrocarril y las tejas en zinc.

La madera a utilizar será el cedro macho ya que tiene una alta durabilidad natural, por lo cual esta madera se puede utilizar en exteriores por más de 15 años y es resistente a los diferentes agentes biológicos y climáticos locales. Inmunizarla no es una tarea fácil por lo que no alcanza una buena penetración ni en la albura ni en el duramen.³

Se reinstalará la canaleta que bordea la cubierta y se repararán las bajantes que se encuentran en la fachada (dos por cada uno de los costados), los cuales llegan a la parte inferior del muro y conduciendo las aguas lluvias mediante a las cañuelas inferiores cubiertas en la parte superior por una rejilla.

Las reparaciones en los muros de mampostería son mínimas y se realizarán con mortero de reparación Sika 1 y/o Sika 2 según corresponda.

³ Maderas de Colombia: cedro macho / Escrito por Juan Ricardo Angel



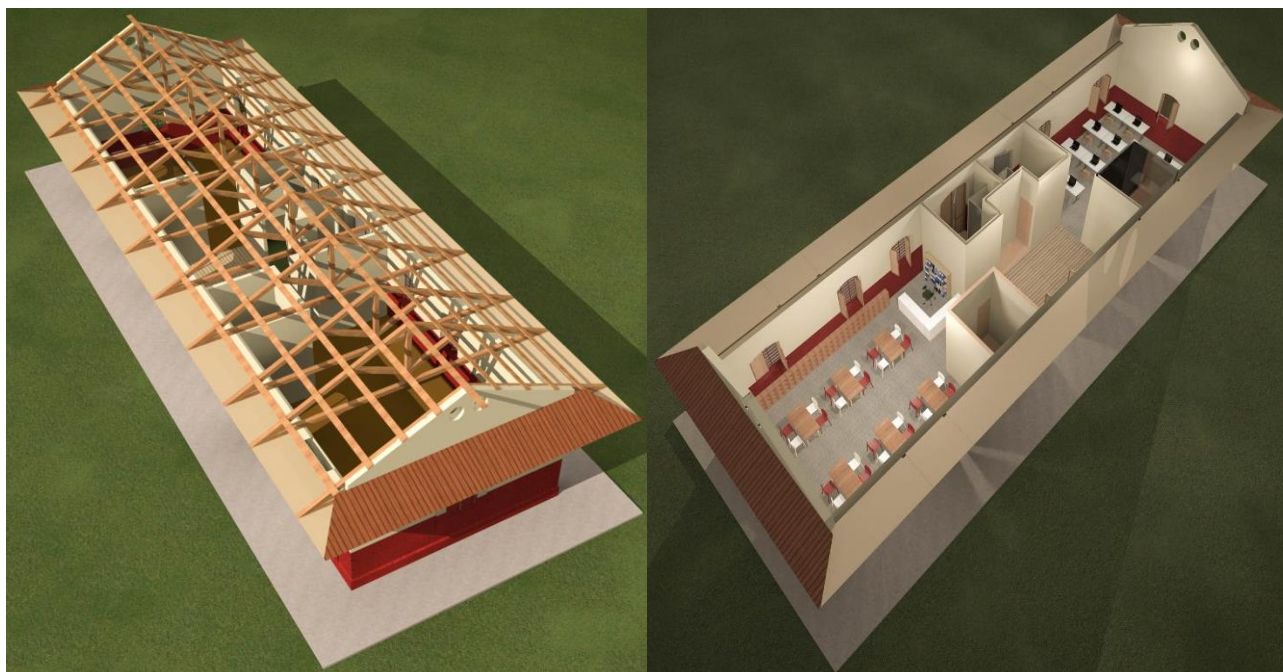
Figura 25. Fachada oriental de la edificación restaurada.



Fuente: Autores.

- **Imágenes interiores**

Figuras 26 y 27. Estructura de La Cubierta Cercha Tipo Rey y Distribución Espacial Interior



**REHABILITACION Y CAMBIO DE USO PARA LA ESTACIÓN DEL FERROCARRIL
LOS ALPES - MUNICIPIO DE ALBÁN (CUNDINAMARCA)**

-AUTORES-

ANA YOLIMA AGREDO BOLAÑOS - GERMAN ESTEBAN CABRERA ALVARADO



Fuente: Autores.

Figura 28. Planta general restaurada.



Fuente: Autores.



Figuras 29, 30, 31 y 32. Distribución espacial interior restaurada.

Además del área de servicio de computadores, se dispone de un espacio para los



servidores y los módem, denominado cuarto técnico el cual está conformado por un cerramiento en ventanas de 2,5mx3.0m y una puerta ventana de las mismas dimensiones.

En el área de lectura las librerías estarán en uno de los costados y habrá un espacio completo con estanterías para los libros.

La recepción será a media altura para poder visualizar la totalidad del espacio en que se encuentra.

Los pisos son en concreto pulido.

No se instalará cielo raso con la intención de mantener las características de la estación y con el fin de resaltar la estética de la estructura que soporta la cubierta.



Figura 33. Fachada nocturna de la edificación restaurada.



Fuente: Autores.

Las lámparas serán colgadas y fijadas a la estructura de cubierta.

El cableado se conducirá mediante bandejas evitando la exposición de los cables al interior.



13. CONCLUSIONES Y RESULTADOS DEL ESTUDIO

El comportamiento de la estructura es óptimo, teniendo en cuenta que no se observan lesiones de tipo estructural y en relación con las lesiones identificadas se concluye que se deben a la falta de uso y mantenimiento.

Se observa que la cimentación no presenta deterioro y su desempeño estructural es óptimo; sin embargo, para realizar la actualización a la norma es necesario ampliar su sección en los lugares donde se ubicaran las columnas.

Teniendo en cuenta las características y los materiales de la época en que se construyó, el método constructivo fue el adecuado para el momento en que se desarrolló, prueba de esto es el que aún se mantenga en pie. Para la actualización a la norma NSR 10, es necesaria una nueva estructura que se encargue de soportar las cargas de sismo.

El mantenimiento de una estructura garantiza su durabilidad y estabilidad durante su vida útil, las acciones durante su uso pueden generar las condiciones adecuadas para un periodo más amplio de funcionamiento y servicio.

Las acciones antrópicas tienen un alto nivel de afectación en este tipo de estructuras. En este caso, el abandono de la misma permitió que personas inescrupulosas se encargaran de acelerar el proceso de deterioro de la estación objeto de estudio.

El alcance de la intervención se debe hacer de manera interdisciplinaria, específicamente en este tipo de construcción se debe contar con la participación de un profesional con experiencia en restauración y que sea quien defina qué elementos o aspectos que se deben preservar.

Es factible llevar a cabo la intervención propuesta tanto económica como estructuralmente, ya que no se considera costosa teniendo en cuenta el beneficio.

Existe en Colombia un plan nacional que pretende recuperar las antiguas estaciones de ferrocarril. El interés no es solamente económico, se trata del patrimonio cultural más representativo de una etapa pre-industrial e industrial que caracterizó buena parte de la historia de los diversos intentos de modernizar nuestro país.



Según un artículo, publicado por la Universidad Nacional de Colombia en agosto de 2012⁴, el Decreto 746 de 1996 protege las estaciones del ferrocarril. Ahora el Ministerio de Cultura emprendió un proyecto para recuperarlas, de un total de 1078 bienes patrimoniales identificados por el Ministerio de Cultura, de los cuales 429 son estaciones de ferrocarril, que equivalen casi al 40%, lo cual direcciona claramente una política pública a la hora de definir recursos del Estado.

Ubicadas en 126 municipios colombianos, de 16 departamentos, son las estaciones de Cundinamarca las más numerosas y representativas de diferentes épocas y diferentes tipologías arquitectónicas. De estas, las más importantes por su historia son las rurales, como la del municipio de Albán.

El problema de la conservación es un asunto de la sociedad en general. No es un asunto solamente de arquitectos románticos por el pasado o ingenieros interesados en patologías edilicias. Preservar el patrimonio involucra diversas instancias gubernamentales y legislativas, académicas e investigativas, hasta llegar a los usuarios de los nuevos usos que se lo otorguen a esos inmuebles recuperados.

Lejos de tratarse de un elefante blanco, la recuperación de la estación de Albán, al igual que todas las estaciones y bienes involucrados en el Plan Nacional de Recuperación de Estaciones de Ferrocarril, lo cual incluye hasta puentes y caminos antiguos con mucha historia, es un asunto que beneficia económicamente a la comunidad que se involucra en una nueva fuente de generación de empleos y en las labores de su mantenimiento.

Lo más importante, además de recuperar físicamente el inmueble, es la re-apropiación del mismo, buscando involucrar sobre todo la población juvenil y estudiantil del sector, ayudando a reforzar el sentido de pertenencia y a recuperar la identidad cultural local.

El patrimonio cultural tiene una categoría relativamente nueva denominada “patrimonio industrial”, compuesto de los vestigios de la cultura industrial que posean un valor histórico, tecnológico, social, arquitectónico y científico.

En la estación del ferrocarril de Albán, estos restos consisten en el edificio, pero podrían haber también maquinarias, talleres, molinos, fábricas, minas y locales para procesar y refinar, almacenes y depósitos, lugares donde se generaba, se transmitía y se usaba la energía, medios de transporte complementarios y toda su infraestructura, así como los lugares y recorridos históricos donde se desarrollan aún actividades

⁴ Disponible en: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/plan-nacional-de-recuperacion-de-estaciones-del-ferrocarril.html>

**REHABILITACION Y CAMBIO DE USO PARA LA ESTACIÓN DEL FERROCARRIL
LOS ALPES - MUNICIPIO DE ALBÁN (CUNDINAMARCA)**

-AUTORES-

ANA YOLIMA AGREDO BOLAÑOS - GERMAN ESTEBAN CABRERA ALVARADO



sociales relacionadas con la industria, la vivienda, el culto religioso y la educación de la región.

Por lo tanto, es muy importante realizar esta inversión ya que afecta todas las esferas de la vida de las comunidades que lograsen involucrarse.



14. BIBLIOGRAFÍA

Fondo de Prevención y Atención de Emergencias –FOPAE-, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica –AIS-. (2011). *Guía de patologías constructivas, estructurales y no estructurales*. Bogotá: Tercera Edición.

Instituto Colombiano de Cultura. (1994). *Programa Reciclaje de las Estaciones del Ferrocarril*. Bogotá: Ed. COLCULTURA-OEA.

NSR-10 *Norma Colombiana Sismo resistente*. (2010). Bogotá: AIS.



➤ DOCUMENTACIÓN ANEXA

1. Análisis Estructural (Albán) NSR-10
2. Memorias de Cálculo
3. Análisis Estructural Cubierta
4. Plano Arquitectónico Rehabilitación
5. Plano Estructural Rehabilitación
6. Plano Levantamiento Inicial.
7. Presupuesto opción 2.
8. Fichas de Registro de datos y valoración.