



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES: 1704



HISTORIA CLINICA Y PREDIAGNOSTICO DEL CENTRO DE SALUD DE BOQUERON, CESAR

ING. MALORY DE ANGEL

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS ABIERTA Y A DISTANCIA (VUAD)

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS

PROGRAMA DE PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

BUCARAMANGA

2023



ESTUDIO PATOLOGICO PARA LA RECUPERACION DEL CENTRO DE SALUD DE
BOQUERON (CESAR)

ING. MALORY DE ANGEL

ASESORA ARQ. LILIANA ROCÍO PATIÑO LEÓN

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS ABIERTA Y A DISTANCIA (VUAD)

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS

PROGRAMA DE PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

BUCARAMANGA

2023



Contenido

1.	Introducción	6
2.	Justificación	7
3.	OBJETIVOS	8
4.	Marco referencial	9
4.1.	Teórico	9
4.2.	Legal	10
4.3.	Histórico	11
5.	Alcance y limitaciones	12
6.	Metodología propuesta	12
6.1.	Preparación y planteamiento del estudio	13
6.1.1.	Inspección preliminar del paciente.	13
6.1.2.	Permisos y autorizaciones para el estudio del paciente.	14
6.1.3.	Definición del equipo de trabajo que realizará la exploración.	15
6.2.	Historia clínica	15
6.2.1.	Responsables del estudio	15
6.2.2.	Fecha de realización del estudio.	15
6.2.3.	Datos generales del paciente	15
6.2.4.	De la edificación y/o construcción	21
6.2.5.	Aplicación patológica.	22
6.2.6.	Datos generales del entorno	22
6.2.7.	Datos específicos de las lesiones.	23
6.2.8.	Descripción de la patología más relevante del paciente.	24
6.2.9.	Clasificación y origen de las patologías.	24
7.	Estudio de Vulnerabilidad Sísmica	24
7.1.	Tipo de suelo y sus características ensayos	24
7.2.	Fallas geológicas (Mapas, Estratigrafía, Geológico Microzonificación)	25
7.3.	Estudios de vulnerabilidad sísmica	27
7.3.1.	Historia de sismos en la zona de estudio	27
7.3.2.	Geografía de la zona	27



7.3.3. Matriz de Vulnerabilidad	28
8. PROPUESTA DE INTERVENCION	31
8.1. Detalle en planta del tipo de intervención	33
9. PRESUPUESTO	35
10. PROGRAMACION	36
11. ANALISIS DE RESULTADOS	38
Bibliografía	40



Lista de figuras

<i>Figura 1. Ubicación de paciente. Fuente: Google Earth</i>	16
Figura 2. Principales sistemas de fallas geológicas activan en Colombia / SGC	26
Figura 3. Zonas de amenaza sísmica en Colombia / SGC	26
Figura 4. Distribución General de Terrenos	26
Figura 5 . Mapa Tectónico - Estratigráfico simplificado de Colombia.	26
<i>Figura 6. Sismicidad Histórica de Colombia</i>	27
<i>Figura 7. Distribución de grapas a través de la fisura</i>	32
<i>Figura 8. Plano en Planta de la Intervención Propuesta Muros, Columnas (Izquierda) y Cubierta (derecha)</i>	34

Lista de tablas

<i>Tabla 1. Presupuesto Propuesta de Intervención</i>	35
---	----



1. Introducción

El presente informe pretende exponer los conceptos y criterios aprendidos en el espacio de aprendizaje de Historia Clínica y Diagnóstico al dar a conocer los detalles de la inspección visual e identificación de lesiones del Edificio Centro de Salud de Boquerón.

Para lograr este objetivo, se inicia con un análisis exhaustivo de la patología de la construcción, que incluye la recopilación de antecedentes y la realización de un levantamiento de las lesiones presentes en la estructura. Estas lesiones fueron evaluadas y caracterizadas detalladamente, revelando predominantemente la presencia de grietas, desprendimiento y humedades en los distintos elementos estructurales y arquitectónicos del centro de salud.

El edificio construido en el año 2011 presenta lesiones aproximadamente en un 20% de sus elementos que, aunque no comprometen el uso ni la seguridad de los usuarios, es motivo de preocupación por el impacto visual que puede ocasionar en los pacientes y personal médico.



2. Justificación

La comunidad de Boquerón, un caserío ubicado en las inmediaciones de La Jagua de Ibirico cuenta con un centro de salud dotado con espacios considerables e instrumentos necesarios para ofrecer una amplia gama de servicios médicos y de atención sanitaria. Entre estas podemos mencionar la atención primaria que contempla la atención médica general, chequeos regulares, diagnóstico y tratamiento de enfermedades comunes, así como el seguimiento y la gestión de condiciones crónicas.

También se puede nombrar la atención preventiva que promueve la prevención de enfermedades a través de servicios como vacunaciones, consejería sobre hábitos saludables, educación sobre enfermedades y detección temprana de problemas de salud; o la atención de urgencias para casos que requieren atención médica inmediata pero no son lo suficientemente graves como para ser tratados en un hospital.

Asimismo, la importancia de este proyecto radica en el papel crucial que desempeña el centro de salud en la prestación de servicios médicos y la atención de la comunidad local. La rehabilitación de este edificio permitirá garantizar un entorno seguro y funcional para los pacientes y el personal médico, promoviendo la calidad de la atención médica y contribuyendo al bienestar general de la población.



3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Realizar diagnóstico de las lesiones observadas en el Centro de Salud de Boquerón y elegir el método adecuado para su tratamiento y solución.

3.2. Objetivos Específicos

- Realizar la identificación, evaluación y diagnóstico de los elementos que componen la estructura del Centro de Salud para determinar el estado actual.
- Detallar las etapas del estudio patológico aplicando los procedimientos y técnicas pertinentes vistas en la especialización de patología de la construcción para identificar las causas de las lesiones observadas en el Centro de Salud
- Determinar el mejor tratamiento de intervención para la recuperación del paciente.



4. Marco referencial

4.1. Teórico

El término "patología" se utiliza en el contexto de la arquitectura y la construcción para describir los procesos de deterioro que afectan a los materiales utilizados en las estructuras. Este deterioro puede ocurrir en cualquier momento durante la vida útil de estas estructuras o los edificios que sostienen. Estos problemas pueden surgir debido a factores naturales o influencias externas inesperadas (Soto, 2023).

Para Figueroa (2019), la degradación resultante de estos procesos patológicos se conoce como lesiones y se pueden categorizar según su origen como físico, mecánico o químico.

Lesiones físicas: Se producen por fenómenos ambientales o agentes físicos como el agua, las heladas, el viento y las fluctuaciones de temperatura. Las lesiones físicas pueden ser superficiales o profundas e incluyen erosión, desagregación y abrasión. Estas patologías físicas pueden afectar la integridad estructural y la estabilidad de los materiales utilizados en las construcciones, manifestándose a través de grietas, fisuras y deformaciones. Causas como sobrecargas, vibraciones, fatiga, asentamientos diferenciales o deficiencias en la ejecución de la obra pueden contribuir a su aparición.

Lesiones mecánicas: Se producen por la disminución de la capacidad del material para soportar las acciones previstas. Los signos de lesiones mecánicas incluyen grietas, fisuras y deformaciones. Las causas de estas lesiones pueden ser cargas excesivas, vibraciones, fatiga, asentamientos diferenciales o deficiencias en la ejecución constructiva.

Lesiones químicas: Son el resultado de la interacción de elementos químicos, como sales o ácidos, con los materiales utilizados en estructuras y edificios. Estos químicos



conducen a la corrosión, carbonatación y otras formas de descomposición y deterioro, que alteran la estructura química y/o física del material.

4.2. Legal

En Colombia, los códigos de construcción son establecidos por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, a través del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) y el Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sostenible (NSR-10 DS). Estos códigos son aplicables a todas las edificaciones y establecen los requisitos técnicos para el diseño, construcción y mantenimiento de las construcciones en el país.

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) establece los criterios y procedimientos para el diseño de estructuras que sean resistentes a los sismos. Contempla aspectos relacionados con la resistencia sísmica de los materiales, el diseño estructural, las conexiones, los sistemas de cimentación y otros aspectos relevantes para garantizar la seguridad en caso de eventos sísmicos.

Por otro lado, el Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sostenible (NSR-10 DS) se enfoca en promover la construcción sostenible y la eficiencia energética en las edificaciones. Establece requisitos y lineamientos para aspectos como el ahorro de energía, el uso eficiente del agua, la gestión de residuos, la calidad del aire interior y el diseño bioclimático.

NTC 4017:2016 - Mampostería estructural. Requisitos. Esta norma establece los requisitos y criterios técnicos para el diseño, construcción y control de calidad de las estructuras de mampostería.



NTC 4021:2019 - Diseño de estructuras de concreto según el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10). Esta norma proporciona directrices para el diseño de estructuras de concreto armado conforme al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10).

NTC 4042:2009 - Concreto. Especificaciones generales para su producción y control en obra. Esta norma establece los requisitos y procedimientos para la producción, control de calidad y colocación del concreto en obra.

NTC 4448:2010 - Diseño sísmico de estructuras de concreto. Esta norma brinda directrices y criterios para el diseño sísmico de estructuras de concreto, considerando los aspectos de seguridad ante sismos.

NTC 4580:2013 - Diseño de estructuras de concreto reforzado para edificaciones. Esta norma establece los criterios y procedimientos para el diseño de estructuras de concreto reforzado en edificaciones.

4.3.Histórico

A lo largo de la historia, se ha trabajado en mejorar la infraestructura, la calidad de atención y la accesibilidad a los servicios de salud en Colombia. Los centros de salud han evolucionado para adaptarse a las necesidades de la población y han jugado un papel fundamental en la atención y prevención de enfermedades en el país.

En la década de 1990, se implementaron importantes reformas en el sistema de salud colombiano. Se promulgó la Ley 100 de 1993, que estableció el sistema de seguridad social integral y la competencia entre entidades promotoras de salud. También se fomentó



la creación de EPS (Entidades Promotoras de Salud) y se amplió la cobertura de atención. En los años recientes, se han fortalecido las políticas de atención primaria y se ha impulsado la modernización de los centros de salud.

5. Alcance y limitaciones

El presente informe tiene como alcance la realización de un prediagnóstico del edificio centro de salud del caserío de Boquerón, corregimiento de La Jagua de Ibirico en tres etapas primordiales:

Etapa documental: compilación de la información suministrada por centro de salud y sus usuarios como documentos históricos, documentos de mantenimientos y planos récord, estudios anteriores, entre otros.

Etapa estudio del proceso patológico: se precisó una visita para inspección del paciente y sus lesiones, corroborando la información obtenida en la etapa anterior.

Etapa de diagnóstico: se estableció mediante la recopilación de datos en las diferentes fases del desarrollo del edificio, considerando la descripción del estado de las lesiones presentes en el mismo.

6. Metodología propuesta

Recopilación de antecedentes: Se realizó una revisión exhaustiva de los documentos disponibles relacionados con la construcción y mantenimiento del Centro de Salud de Boquerón, incluyendo planos, informes técnicos y registros de mantenimiento previos.



Inspección visual: Se llevó a cabo una inspección visual detallada de todas las áreas del edificio, registrando las lesiones presentes en los distintos elementos estructurales y arquitectónicos.

Caracterización de las lesiones: Se realizó una evaluación y caracterización detallada de las lesiones identificadas durante la inspección visual. Se registraron las dimensiones, ubicación, orientación, patrones y cualquier otra información relevante de cada lesión.

Análisis de causas: Con base en las lesiones observadas, se aplicaron los conocimientos y técnicas aprendidas en el aula para identificar las posibles causas subyacentes. Se consideraron factores como el diseño estructural, materiales utilizados, procesos constructivos, cargas aplicadas, condiciones ambientales, entre otros.

Prediagnóstico patológico: Con la información recopilada y el análisis de causas realizado, se realizó un prediagnóstico patológico del estado de la edificación. Se determinó la gravedad de las lesiones y se evaluó su impacto en la seguridad y funcionamiento del Centro de Salud.

6.1.Preparación y planteamiento del estudio

6.1.1. Inspección preliminar del paciente.

Se realizó una visita para inspección visual e identificar el sistema estructural en su geometría y nivelación de elementos, así como también, para definir la metodología a emplear.



Se adelantó una inspección detallada del estado de la estructura de concreto y de la construcción en general. Se realizaron exploraciones en algunos elementos típicos que permitieron conjeturar la ubicación del refuerzo tanto longitudinal como transversal y la calidad del concreto y del acero de refuerzo (ver detalles de exploración estructural).

Se escogieron los elementos estructurales a estudiar y debido a la naturaleza no destructiva de los ensayos, se escogieron ciertas las columnas perimetrales.

Se trata de una edificación esquinera que cuenta con un área construida de aproximadamente 540 m², de los cuales se analizarán 7 consultorios, 8 zonas correspondientes a baños, algunas zonas de depósito, dispensario, archivo y salas de observación. Todas estas zonas se integran en una construcción de un piso con cubierta mixta y cimientos continuos, con estructura en concreto y muros en mampostería de 2,9 m hasta 3,4 m de altura libre.

La estructura de concreto presenta defectos y/o lesiones causadas por fallas en la construcción, por falta de mantenimiento y por fallas en los materiales usados en la ejecución del proyecto.

6.1.2. Permisos y autorizaciones para el estudio del paciente.

La edificación se encuentra a cargo de la mina PRODECO, se manifestó la iniciativa del desarrollo de estudio, dando una respuesta positiva en cuanto a la ejecución de las actividades de diagnóstico, sin embargo, solicitan se comparta los resultados del estudio en general.



6.1.3. Definición del equipo de trabajo que realizará la exploración.

La evaluación y diagnóstico de la estructura de concreto fue llevada a cabo mediante inspección visual de un grupo de ingenieros con amplia experiencia, especialistas en estructuras, suelos y profundización en aéreas de patologías y rehabilitación; apoyándose en pruebas complementarias de metodología no destructiva, como ensayos de esclerometría, pruebas de carbonatación con fenolftaleína y pruebas de detección de acero.

6.2. Historia clínica

6.2.1. Responsables del estudio

Malory De Angel, Ingeniera civil – Estudiante de especialización en patología de la construcción - encargada de la coordinación y ejecución de las labores de recopilación de información del paciente, inspección, medición, diagnóstico y propuesta de intervención.

6.2.2. Fecha de realización del estudio.

El presente estudio se realizó en el período comprendido entre el 03 de abril de 2023 y septiembre de 2023.

6.2.3. Datos generales del paciente

El nombre del edificio es Centro de Salud de Boquerón, correspondiente al nombre del lugar donde fue construido, propiedad del corregimiento de La Jagua de Ibirico en el Departamento del Cesar. Sin embargo, está a cargo de la mina PRODECO.

Fecha de construcción

El edificio construido y entregado a la comunidad en el año 2011.



Localización



Figura 1. Ubicación de paciente. Fuente: Google Earth

Se ubica en las coordenadas geográficas $9^{\circ}37'50.73''N$ y $73^{\circ}25'21.11''O$, área urbana del caserío de Boquerón a 15 km del corregimiento de La Jagua de Ibirico y 125 km de Valledupar.

Uso actual e importancia

El uso actual de la edificación es un centro de salud que se clasifica dentro de las estructuras de ocupación especial - Grupo II, que son edificaciones a las cuales se accede después de los sismos y que no están cubiertas dentro de las edificaciones de atención a la comunidad.

Según la ubicación geográfica y geomorfología del paciente, se clasifica como zona sísmica BAJA, en donde la estructura debe ser diseñada o evaluarse con capacidad de disipación de energía DMI (capacidad mínima de disipación de energía).



Sistema constructivo

El centro de salud de Boquerón es una estructura de un piso, conformada de pórticos tridimensionales resistentes a momento, con placa de contrapiso y cubierta altura total de 3,4 m, resistencia del concreto de 3000 psi, para elementos como vigas, columnas, vigas de cimentación y Acero $f_y = 420$ MPa para todos los diámetros.

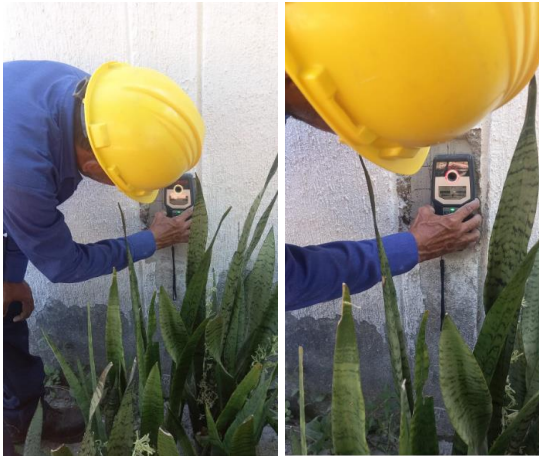


Figura 2. Detección de acero en Columneta 4A



Figura 3. Detección de acero en Columneta 1H



Figura 4. Detección de acero en Columneta 3H

La calidad del concreto se evaluó mediante los resultados de esclerómetro, con el cual se determinó también la resistencia aproximada de la estructura en 5 puntos seleccionados (ver ANEXO 5 – RESULTADOS ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO).

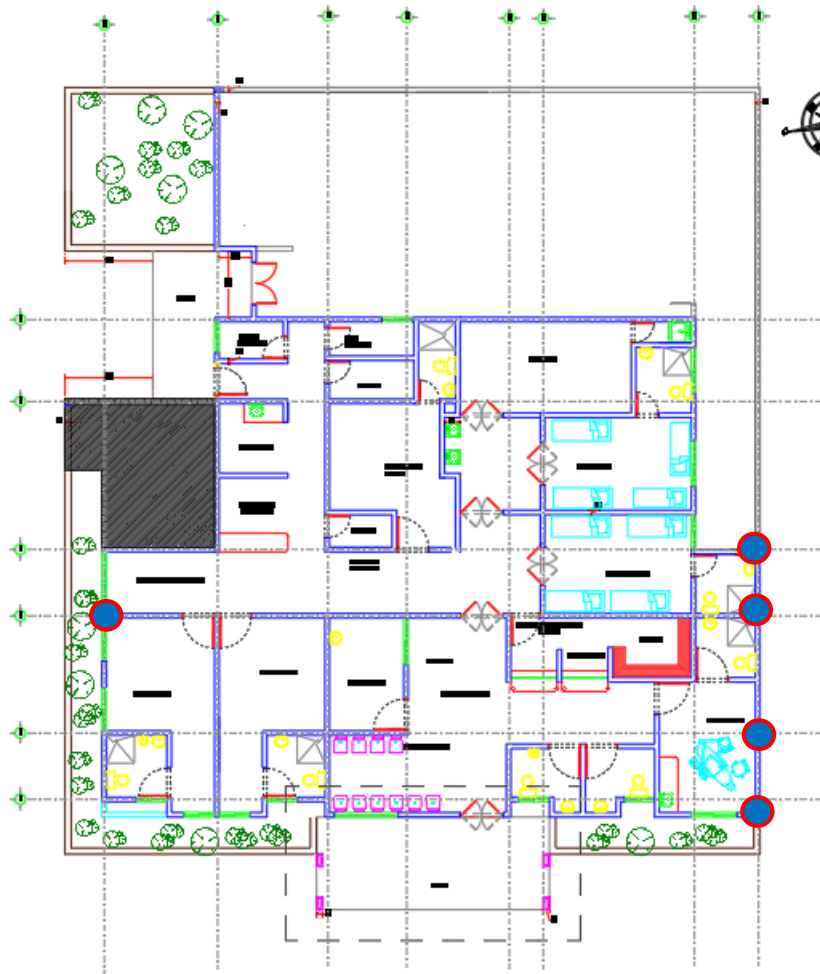


Figura 5. Planimetría de distribución pruebas de esclerometría



Figura 6. Ejecución Pruebas de esclerometría Columneta Eje 3H



Figura 7. Ejecución Pruebas de esclerometría Columneta Eje 1H



Figura 8. Ejecución Pruebas de esclerometría Columneta Eje 2H

En los trabajos de campo, se evidenció que la calidad del concreto con el cual se construyó la edificación arrojó una resistencia de dos mil novecientos ochenta y siete (2987) PSI; resultando una resistencia inferior a la especificada ($f_c = 3000$ PSI).

En las exploraciones realizadas se encontró el siguiente resultado de los frentes de carbonatación en la estructura de concreto del edificio, obtenida a través de la prueba con fenolftaleína, de cuatro (4) registros los resultados fueron:



Tabla 1. Estimado Frente de Carbonatación

FRENTE DE CARBONATACIÓN	NUMERO DE REGISTROS	PORCENTAJE (%)
>3 cm	4	100.0

Fuente: Elaboración Propia

De lo anterior se puede deducir que la estructura de concreto principal se encuentra carbonatada, y que el frente de carbonación ha avanzado más de tres (3) cm en un 100%.



Figura 9. Aplicación prueba con fenolftaleína Columneta 2H



Figura 10. Aplicación prueba con fenolftaleína Columneta 3H



Figura 11. Aplicación prueba con fenolftaleína Columneta 4H



Normativa según la que fue construido

El diseño estructural obedece a la normativa vigente cuando se realizó el estudio, aplicándose la Norma Sismo Resistente NSR-10, el Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) para instalaciones eléctricas, la INVE para la verificación de la calidad de los materiales y el TITULO H de la NRS-10 para los ensayos de suelos.

6.2.4. De la edificación y/o construcción

Tipo de cimentación: Vigas de cimentación a 0,8 metros de desplante (cimentación superficial).

Altura: La estructura cuenta con una altura de 3,4 metros

Área: Las dimensiones máximas de la estructura de un solo piso son de 24.37 metros y 22,15 metros, cuenta con un área de 540 m².

Estado general de construcción: La infraestructura ha estado operativa desde 2011 hasta el presente. Sin embargo, como ocurre en cualquier edificación, se han detectado problemas tales como infiltraciones de humedad, deficiencias en el diseño y prácticas constructivas inapropiadas, los cuales afectan el funcionamiento adecuado tanto de los componentes estructurales como no estructurales.

Información existente: Para la elaboración de esta investigación, se tienen una vaga información de planos, bitácoras, e informes generales, ya que no se cuenta con estudios de suelos ni planos arquitectónicos.



Fidelidad de los planos: el centro de salud no cuenta con planos iniciales ni planos récord para comparar la distribución y dimensionamiento de los elementos. Así como tampoco se puede verificar que los espacios son los mismos a los diseños.

Constatación del estado del paciente: La edificación se encuentra en un estado que no presenta ninguna lesión grave, sin embargo, cuenta con múltiples lesiones que se deben tratar para generar un mejor confort en la comunidad y el personal médico.

6.2.5. Aplicación patológica.

Con base en el tiempo que lleva construido el centro de salud, la aplicación patológica se considera de tipo curativa.

6.2.6. Datos generales del entorno

Edificaciones vecinas: comprenden por el norte un Centro de Atención, Recuperación y Reinserción de Mujeres Maltratadas (CARRMM), por el oeste un predio con vivienda de un piso relativamente separada del centro de salud, por el sur y este con vía sin pavimentar.

Sismicidad: De acuerdo a lo reglamentado en la NSR – 10, Boquerón se encuentra localizado en zona de amenaza sísmica baja, con un coeficiente de aceleración pico afectiva de $A_a = 0.10$ y $A_v = 0.10$, coeficiente de importancia = Grupo II. Estructura de ocupación especial, valor coeficiente de importancia $I = 1.1$.

Clima y medio ambiente: De acuerdo a la clasificación climática de Weather Spark, el clima se caracteriza por ser cálido, con temperaturas que oscilan entre los 24°C y



los 37°C en las áreas más bajas, y una temperatura promedio de 28°C. El régimen de lluvias se presenta en dos períodos distintos a lo largo del año, conocido como régimen bimodal.

Temperatura media: 31°C

Precipitación (mm/año): entre 1.000 y 2.000

Humedad relativa (%): 93

Topografía: La topografía de la zona en general se considera como plana, el edificio fue construido aprovechando este tipo de topografía ya que no cuenta con desniveles ni pendientes en el desarrollo de sus instalaciones, desde la entrada hasta el fondo del predio.

Los muros perimetrales están constituidos por una estructura de pórticos armados en una dirección que conforman todo el entorno, se observan de alturas entre los 2,9 metros y los 3,4 metros, no cuenta con sistema de ventilación ni iluminación incorporado en la cubierta.

6.2.7. Datos específicos de las lesiones.

Ver Anexo 1. FICHAS HISTORIA CLÍNICA

Se evidenció incumplimiento de tolerancias dimensionales en la geometría de los elementos de concreto, así como en la colocación del acero permitiendo posibles desplazamientos de este y afectando el recubrimiento estipulado por el diseño o norma. También se observó hormigoneo en columnetas, posibles contactos entre la estructura y el agua, es decir, drenajes o desagües sobre el concreto, puntos en la estructura expuestos a



acumulación de agua o a periodos de humedecimiento y secado, entre otros, como son las jardineras y arborización en las zonas perimetrales de la edificación.

Una de las patologías más relevantes corresponde a la proyección inadecuada u omisión de juntas que controlan la generación de fisuras, así como también, elementos estructurales sin trabar.

Mientras que la estructura de cubierta presenta problemas de humedades, también se evidencia un movimiento en el piso del pasillo frente a la zona de facturación por lo que se deduce que hay falencias por relleno inadecuado y posibles fugas en las redes húmedas de esa área que estén alterando el suelo base.

6.2.8. Descripción de la patología más relevante del paciente.

La patología más relevante es la grieta en zona de baños generales ubicada en la parte frontal del edificio. Ver Anexo 1. FICHAS HISTORIA CLÍNICA

6.2.9. Clasificación y origen de las patologías.

Ver Anexo 1. FICHAS HISTORIA CLÍNICA

7. Estudio de Vulnerabilidad Sísmica

7.1. Tipo de suelo y sus características ensayos

Acorde con la inspección de campo y la toma de muestras realizada in-situ del suelo base de fundación subyacente a la viga de cimentación las muestras de suelo tomadas a una profundidad de 1,5 metros se identifican como arcilla gravosa de baja plasticidad con arena



(CL) y grava arcillosa (GC) de color rojizo. (Ver Anexo 2. Límites de Consistencia Gradación).



Figura 12. Apique 1 - Auscultación de suelo cerca columneta 4A

7.2. Fallas geológicas (Mapas, Estratigrafía, Geológico Microzonificación)

La falla más cercana a la zona de estudio es la Falla de Santa Marta-Bucaramanga, la cual afecta a los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Santanderes, Cesar y Magdalena; tal como se muestra en la Figura 3.

De acuerdo con el reglamentado en la NSR – 10, Boquerón se encuentra localizado en zona de amenaza sísmica baja, con un coeficiente de aceleración pico afectiva de $A_a = 0.10$ y $A_v = 0.10$, coeficiente de importancia = Grupo II. Estructura de ocupación especial, valor coeficiente de importancia I = 1.1. Según el mapa de distribución general de terrenos (Figura 5), Boquerón se encuentra dentro del Cinturón móvil continental, mientras que el Mapa Tectónico - Estratigráfico simplificado de Colombia (Figura 6) complementa esta clasificación al señalar que se encuentran rocas suprayacentes del Cretácico – Cenozoico.

Figura 13. Principales sistemas de fallas geológicas activan en Colombia / SGC

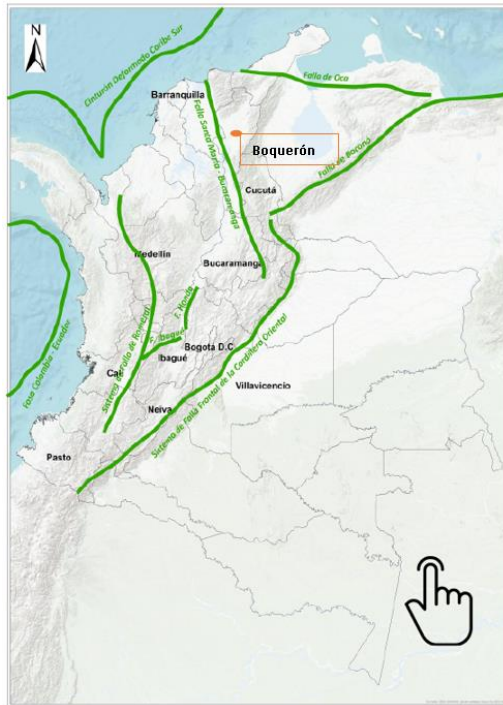
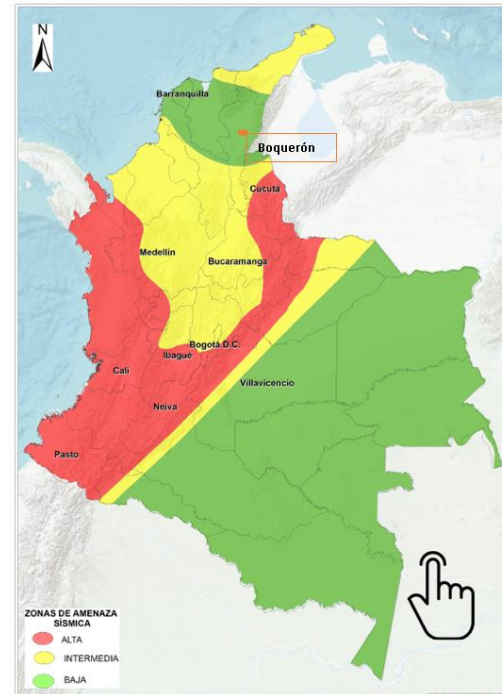


Figura 14. Zonas de amenaza sísmica en Colombia / SGC



Fuente: Modificado de Lo que usted debe saber de los sismos en Colombia (Aponte, 2020)

Figura 15. Distribución General de Terrenos

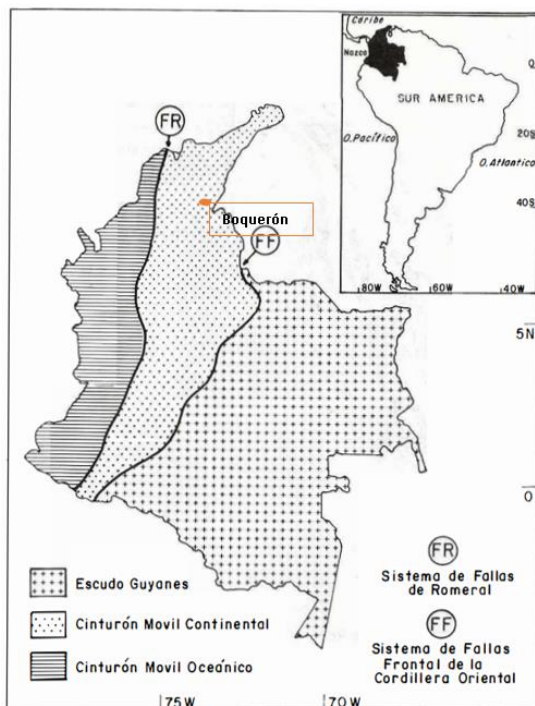
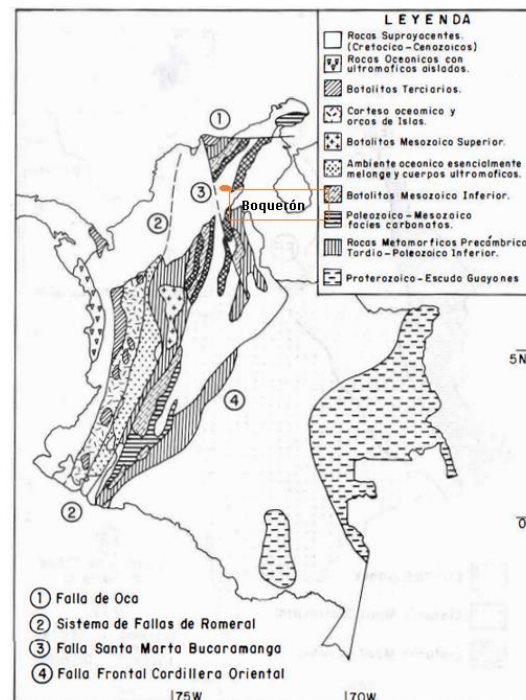


Figura 16 . Mapa Tectónico - Estratigráfico simplificado de Colombia.



Fuente: Modificado de Fallas Activas de Colombia (Paris & Romero, 1992)



7.3. Estudios de vulnerabilidad sísmica

No se encuentra información de este tipo de estudios para el proyecto, ni la proyección de alguno para la zona geográfica que nos compete.

7.3.1. Historia de sismos en la zona de estudio

Según el SGC se han presentado dos sismos con epicentro relativamente cerca de la zona de estudio como lo fue el sismo del 16 de junio de 1961 con epicentro de Ocaña, Norte de Santander y el sismo del 6 de marzo de 1869 con epicentro en El Banco, Magdalena.

Figura 17. Sismicidad Histórica de Colombia



Fuente: Servicio Geológico Colombiano (Tomado de: <http://sish.sgc.gov.co/visor/>)

7.3.2. Geografía de la zona

La topografía de Boquerón y la región circundante es principalmente plana debido a su ubicación en la llanura costera del Caribe colombiano. Esta área es conocida por sus extensas áreas de sabanas y tierras agrícolas.



De acuerdo con la clasificación climática de Weather Spark, el clima se caracteriza por ser cálido, con temperaturas que oscilan entre los 24°C y los 37°C en las áreas más bajas, y una temperatura promedio de 28°C. El régimen de lluvias se presenta en dos períodos distintos a lo largo del año, conocido como régimen bimodal.

El caserío presenta una temperatura media de 31°C y una precipitación entre 1.000 y 2.000 mm/año, mientras que su humedad relativa puede alcanzar hasta el 93 %.

La vegetación en esta área suele estar compuesta por sabanas, pastizales y cultivos agrícolas. La agricultura es una actividad importante en la economía local, y es posible encontrar cultivos como maíz, arroz, algodón y otros productos agrícolas en la región.

7.3.3. Matriz de Vulnerabilidad

La edificación bajo revisión presenta daños físicos de gravedad leve a moderada que deben ser abordados y resueltos para prevenir problemas importantes que puedan afectar su uso. El sistema principal de resistencia sísmica se compone de pórticos, los cuales en su mayoría están en buen estado y no presentan defectos físicos o mecánicos que puedan tener un impacto estructural en su rendimiento. Los muros son los componentes que han mostrado anomalías y hasta ahora, tras el análisis visual preliminar, se observan daños significativos que puedan resultar en restricciones importantes. A continuación, en la matriz de vulnerabilidad se detallan las lesiones según su localización y la ubicación de estas. A continuación, se presenta la matriz de vulnerabilidad con detalle de las lesiones para mayor ilustración.



Tabla 2. Matriz de Vulnerabilidad Sísmica Centro de Salud Boquerón

	Estructura					Suelos
	Fachada	Placa	Columnas	Vigas	Muros	
Fotografías	 					
Ejes		Entre Eje 3 a Eje 4 – De Eje A a Eje B y de Eje D a Eje F Entre Eje 1 a Eje 3 – De Eje G a Eje H	1H, 2H, 3H		Eje 3 – Entre Eje E a Eje G Eje 4A – Entre Eje F a Eje G Eje 4B – Entre Eje F a Eje G	Cerca a Columna 1A, 4A, 1H
Descripción	El edificio presenta acumulación y permanencia de partículas ensuciantes en la fachada, evidenciando manchas oscuras en el borde del muro perimetral	El manto de la cubierta se encuentra fisurado en algunos lugares debido a la cristalización, esto causa que se presenten humedades en la placa de cubierta y por ende, desprendimiento de pintura	Las columnas perimetrales presentan desprendimiento de pañete, atribuible a humedad por capilaridad	La edificación no presenta afectación en estos elementos	Presencia de grietas y desprendimiento de pañete en algunos muros debido a la intervención para incluir sistemas de red HVAC	Arcilla gravosa de baja plasticidad de color rojizo A una profundidad de 1,5 m no se encontró nivel freático

	Materiales	Sismo	Fisuras	Organismos		Cuerpos de agua
				Vegetales	Animales	
Fotografía	 		 			
Ejes			Eje 3 – Entre Eje A a Eje C			
Descripción	Mampostería: Ladrillo macizo 20 x 10 x 6 cm Concreto: Reforzado de 21 MPa Fy= 420 MPa	La edificación no presenta afectación por sismos	Presenta fisura con una inclinación vertical (Consultorio Pediatría) y una fisura con inclinación a 45° (Higiene Oral) desde viga de amarre hacia abajo, con longitud de más de 1,1 m	La edificación no presenta afectación por organismos		En época de invierno, la edificación presenta afectación por el empozamiento de agua lluvia en la cubierta



Clasificación	B2
Color	Riesgos que necesitan MITIGACIÓN: Planes de actuación correctivos

Nota: Se presenta la matriz de vulnerabilidad con su calificación. Fuente: Elaboración propia.

La vulnerabilidad estructural de una edificación se refiere a su susceptibilidad para sufrir daños durante sismos repentinos. Esta vulnerabilidad está principalmente determinada por las características físicas y el diseño estructural de la construcción. La vulnerabilidad estructural se evidencia a través de patologías, las cuales inicialmente pueden causar defectos menores, pero si no se abordan adecuadamente, pueden evolucionar hacia deformaciones que ponen en riesgo la integridad de la edificación, lo que podría resultar en su colapso.

Luego de evaluar al paciente mediante una minuciosa inspección que abarca todos los aspectos, con el objetivo de formular una hipótesis sobre los posibles daños y determinar así su estado general, así como identificar los tipos de problemas que podrían afectar la edificación, se logra obtener una comprensión de las condiciones iniciales que permiten definir el estado de la edificación. Posteriormente, se informan los daños identificados en cada ficha especificando el tipo y estado del daño, descripción del dalo y la ubicación exacta en la que se han manifestado (Ver Anexo 3. Fichas - Elementos Estructurales).



8. PROPUESTA DE INTERVENCION

De acuerdo con las causas relacionadas en el diagnóstico, se presentan las siguientes propuestas de intervención para cada una de las lesiones:

- ❖ La edificación actualmente, NO Cumple con la norma colombiana de diseño y construcciones sismorresistentes NSR-10; por todo lo anterior, se debe proyectar un reforzamiento de los algunos muros y columnetas existentes.

Los elementos de mampostería agrietados deberán ser intervenidos con un proceso de reparación, que les permita recuperar sus condiciones de estabilidad e impermeabilidad de diseño, puntualmente los muros perimetrales correspondientes a fachada Sur.

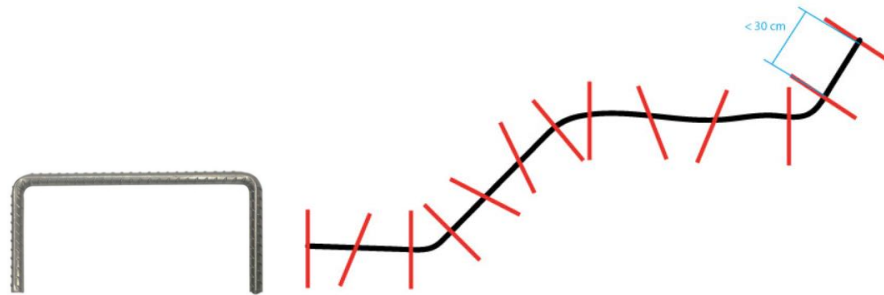
- ❖ En cuanto a la trascendencia de fisuras en muros, las profundidades medidas arrojan valores que nos indican que el elemento se encuentra seccionado, y por lo tanto con capacidad resistente disminuida y en especial las que tienen daños asociados a esfuerzos cortantes como las encontradas en los muros de Baños generales, Facturación y Pediatría. Por lo anterior, se propone reforzar mediante la inclusión sistemática de columnetas de confinamiento intermedias; mientras que en algunos muros se recomienda grapado y aplicación de morteros de reparación estructural en las grietas o desprendimiento, y para las fisuras leves se recomienda sellar con inyección de resina epóxica.

En cuanto a la distancia entre los anclajes de las grapas, es decir la longitud de la base de la grapa no será inferior a 22 cm, garantizando de este modo que cada anclaje se sitúe a 11 cm al menos de la fisura. Esta longitud no será nunca superior al espesor del muro. La longitud de las patillas será de 2/3 del espesor



del muro. Si la grieta atraviesa el espesor del muro se actuará en ambas caras, como es el caso del muro de pediatría.

Figura 18. Distribución de grapas a través de la fisura



Fuente: Tomado de <https://www.patologiasconstruccion.net/2021/02/como-reparar-una-fisura-o-grieta-muros/>

Se dispondrán grapas de modo que la distancia entre ellas no sea superior a 30 cm y se girarán unos 15-20 grados de manera que no sean paralelas a las ya dispuestas ni entre sí.

- ❖ Se propone la construcción de andenes perimetrales como obras de protección. Estos se construirán sobre un entresuelo de 0,20 m de espesor conformado por material granular de subbase, se compactará con equipo mecánico hasta una densidad del 95% del Proctor Modificado. Los vacíos se llenarán con material granular y el vaciado de las placas será alternado. Las juntas de dilatación estarán espaciadas máximo cada 1 m y se realizarán utilizando biseles de madera o metálicos con un espesor de 1,5 cm y una profundidad de 5 cm.
- ❖ Será necesario realizar intervenciones para lograr la impermeabilización de la estructura en los puntos notables de escurrimiento de aguas de lluvia (por medio



de revestimientos y sistemas de desagüe), con especial atención a las vigas perimetrales y juntas.

La placa de cubierta debe ser impermeabilizada con manto edil o similar, para garantizar que no continúen las filtraciones que dan origen a humedades. Los Mantos Asfálticos edil son elaborados con asfalto de penetración modificado con resinas especiales que le confieren mayor elasticidad, plasticidad y durabilidad a la intemperie. La gran variedad de refuerzos le permite ofrecer al mercado una gama de laminados para cada tipo de superficie, logrando mayor protección de las estructuras incluso aquellas sometidas a las inclemencias de las variaciones climáticas.

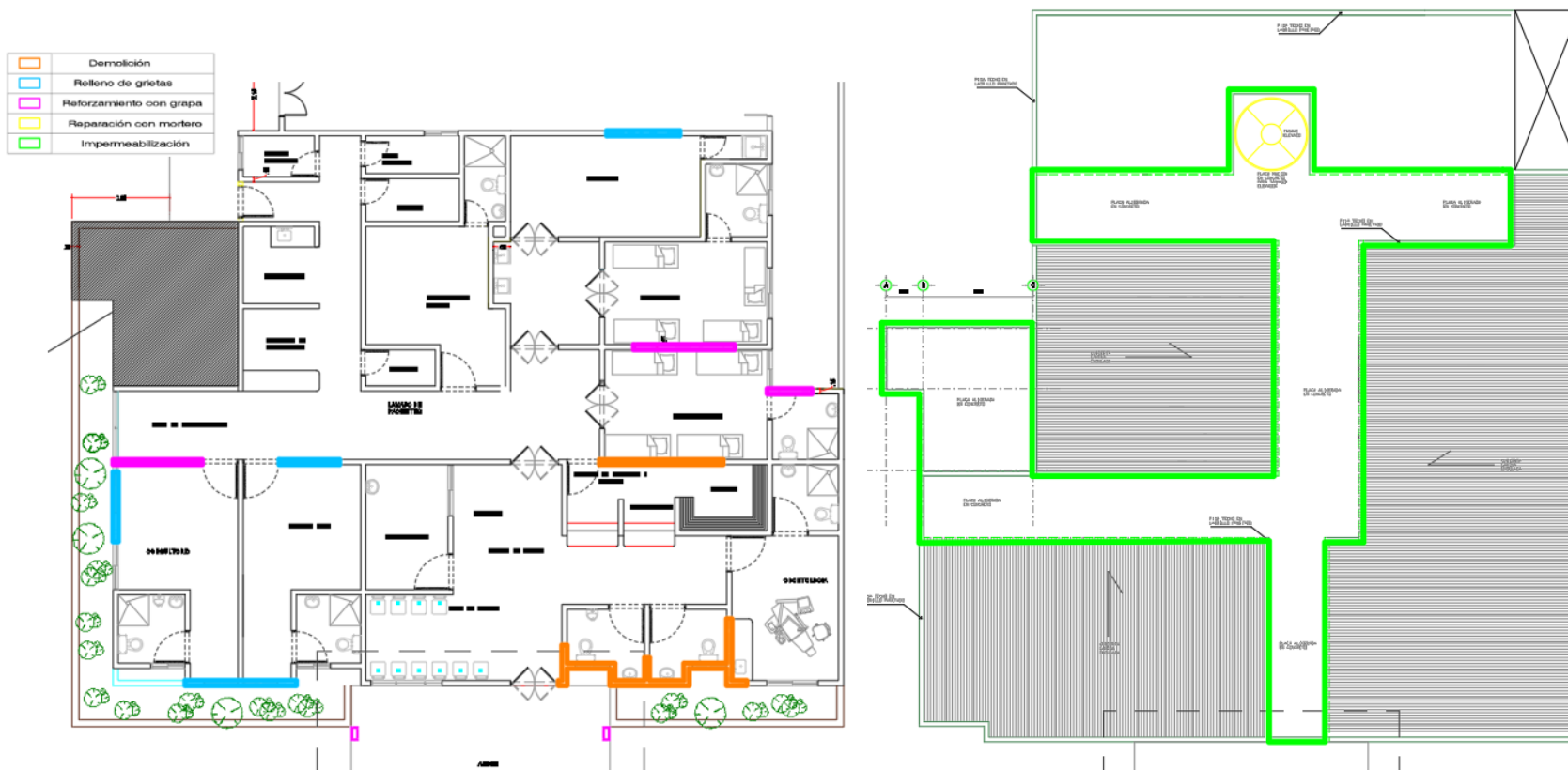
- ❖ Se debe actualizar redes hidrosanitarias y redes eléctricas en zonas de piso por relleno inadecuado (entrada de la edificación), a fin de hacer más eficiente el uso de los servicios, con fines económicos y ambientales. De igual manera, se recomienda realizar esta intervención antes de restituir los muros del baño de hombres

8.1. Detalle en planta del tipo de intervención

A continuación, se muestra la localización en planta de cada tipo de intervención dependiendo de la evaluación dada en el diagnóstico:



Figura 19. Plano en Planta de la Intervención Propuesta Muros, Columnas (Izquierda) y Cubierta (derecha)



Fuente: Elaboración propia



9. PRESUPUESTO

A continuación, se presenta un estimado del valor total de dichas reparaciones:

Tabla 3. Presupuesto Propuesta de Intervención

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Preliminares				
1.1	Localización y replanteo	M2	438,94	\$ 2.207,00	\$ 968.740,58
1.2	Demolición de muro en ladrillo	M2	30,24	\$ 7.451,00	\$ 225.318,24
1.3	Demolición Columnetas	ML	11,80	\$ 48.892,00	\$ 576.925,60
2	Estructura				
2.1	Concreto de 21 Mpa para columneta y viga	M3	2,02	\$717.684,00	\$ 1.449.721,68
2.2	Muro en mampostería H12	M2	31,75	\$ 61.500,00	\$ 1.952.625,00
2.3	Dintel con 4 Φ 3/8 y flejes @ 30cm	ML	3,6	\$ 36.285,00	\$ 130.626,00
2.4	Acero de refuerzo fy = 420 MPa de Φ 3/8"	KG	94,30	\$ 9.200,00	\$ 867.560,00
2.5	Acero de refuerzo transversal de la columneta fy = 420 MPa de Φ 1/4"	KG	37,33	\$ 9.200,00	\$ 343.436,00
2.6	Sikadur® AnchorFix-4 o similar, sistema epóxico para anclajes de pernos y barras para subsanar fisuración y grietas	KG	2,97	\$167.380,00	\$ 497.118,60
2.7	Reforzamiento de mampostería con grapa de anclaje tipo U Obtenida de barras Φ 1/4" con longitud de 30cm separados @ 30cm	KG	7,14	\$ 23.500,00	\$ 167.790,00
2.8	Plantilla de protección perimetral de 1m, incluye relleno 20 cm en subbase	ML	69,04	\$ 40.770,00	\$ 2.814.760,80
2.9	Concrefix, sistema epóxico para relleno de grietas por gravedad en concreto y mampostería	ML	12,25	\$ 22.000,00	\$ 269.500,00
2.10	Manto asfáltico EDIL para impermeabilización de cubierta	M2	133	\$ 46.000,00	\$ 6.118.000,00
2.11	Formaleta para soporte provisional mientras se restituye el elemento y que cumplan con normas de seguridad	GL	1	\$303.125,00	\$ 303.125,00
SUBTOTAL					\$16.685.247,50
AIU (30%)					\$5.005.574,25
TOTAL					\$21.690.821,75

Fuente: Elaboración propia



10. PROGRAMACION

Se estima que la propuesta de intervención tendría una ejecución máxima de tres semanas como se muestra en el siguiente cronograma:

Tabla 4. Cronograma de Actividades Propuesta de Intervención

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES						
ITEM	DESCRIPCION	UND	VALOR TOTAL	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3
1	Preliminares					
1.1	Localización y replanteo	M2	\$ 968.740,58	\$ 968.740,58		
1.2	Demolición de muro en ladrillo	M2	\$ 225.318,24	\$ 225.318,24		
1.3	Demolición Columnetas	ML	\$ 576.925,60	\$ 576.925,60		
2	Estructura					
2.1	Concreto de 21 Mpa para columneta y viga	M3	\$ 1.449.721,68	\$ 1.014.805,18	\$ 434.916,50	
2.2	Muro en mampostería H12	M2	\$ 1.952.625,00	\$ 1.366.837,50	\$ 585.787,50	
2.3	Dintel con 4 Φ 3/8 y flejes @ 30cm	ML	\$ 130.626,00		\$ 130.626,00	
2.4	Acero de refuerzo fy = 420 MPa de Φ 3/8"	KG	\$ 867.560,00	\$ 607.292,00	\$ 260.268,00	
2.5	Acero de refuerzo transversal de la columneta fy = 420 MPa de Φ 1/4"	KG	\$ 343.436,00	\$ 240.405,20	\$ 103.030,80	
2.6	Sikadur® AnchorFix-4 o similar, sistema epóxico para anclajes de pernos y barras para subsanar fisuración y grietas	KG	\$ 497.118,60		\$ 497.118,60	
2.7	Reforzamiento de mampostería con grapa de anclaje tipo U Obtenida de barras Φ 1/4" con longitud de 30cm separados @ 30cm	KG	\$ 167.790,00			\$ 167.790,00



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES						
ITEM	DESCRIPCION	UND	VALOR TOTAL	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3
2.8	Plantilla de protección perimetral de 1m, incluye relleno 20 cm en subbase	ML	\$ 2.814.760,80		\$ 1.970.332,56	\$ 844.428,24
2.9	Concrefix, sistema epóxico para relleno de grietas por gravedad en concreto y mampostería	ML	\$ 269.500,00			\$ 269.500,00
2.10	Manto asfáltico EDIL para impermeabilización de cubierta	M2	\$ 6.118.000,00			\$6.118.000,00
2.11	Formaleta para soporte provisional mientras se restituye el elemento y que cumplan con normas de seguridad	GL	\$ 303.125,00	\$ 212.187,50	\$ 90.937,50	
SUB TOTAL			\$16.685.247,50	\$ 5.212.511,80	\$ 4.073.017,46	\$7.399.718,24
AIU 30%			\$ 5.005.574,25	\$ 1.563.753,54	\$ 1.221.905,24	\$2.219.915,47
VALOR TOTAL			\$21.690.821,75	\$ 6.776.265,33	\$ 5.294.922,70	\$9.619.633,71

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente se propone un cuadro de mantenimiento para evitar que se presenten lesiones severas y controlar las lesiones por uso de la edificación (Ver Anexo 4 – Cuadro de Mantenimiento)



11. ANALISIS DE RESULTADOS

Desde el punto de vista del diseño y construcción, la estructura en estudio se creó teniendo en cuenta las características del terreno y los requisitos legales vigentes. Es esencial destacar que la concepción y el tipo de estructura se basaron en estudios y diseños previos.

La cimentación se diseñó considerando un sistema aporticado con muros de mampostería, utilizando los datos obtenidos en el estudio geotécnico y la capacidad de carga del suelo. Se llevó a cabo un análisis de cargas que abarcó las cargas de servicio y las sísmicas, lo que resultó en un sistema capaz de resistir tanto las fuerzas gravitacionales como las dinámicas. Por lo tanto, la calidad del diseño y construcción, según lo establecido en A.10.2.2.1-NSR10, se considera buena.

En cuanto al estado actual de la estructura, según lo establecido en A.10.2.2.2-NSR10, se califica como regular. Esto se debe a que los aspectos evaluados, como las fisuras o lesiones físicas, no afectan de manera significativa la integridad de la edificación ni representan un riesgo considerable para la seguridad de sus ocupantes.

Es importante mencionar que la edificación no ha sufrido modificaciones, ampliaciones ni rehabilitaciones sísmicas o reparaciones por daños por sismos.

Las lesiones que mas se presentan en el paciente son las grietas y fisuras en muros, humedades por filtración en cubierta, humedades por capilaridad en muros perimetrales y suciedad como lavado diferencial en la fachada, sin embargo, solo las primeras se consideran con un grado de afectación severa.



Se pudo constatar con los resultados de ensayos de la toma de muestras realizada in-situ del suelo base de fundación subyacente a la viga de cimentación a una profundidad de 1,5 metros se identifican como arcilla gravosa de baja plasticidad con arena (CL) y grava arcillosa (GC) de color rojizo.

La resistencia de los concretos existentes en obra, cumple con los rangos de aceptación permitidos por la norma NSR-10 para resistencia $f'c=21\text{MPa}$.

12. RECOMENDACIONES

Se recomienda, aplicar todas las medidas de rehabilitación y mejora dadas en este informe a fin de obtener un producto final satisfactoria y perdurable en el tiempo.

Se prevén pocas fallas por suelo soporte o fundación inadecuada en la cimentación al obtener un factor de seguridad mayor a 3.0, en cumplimiento con la NSR-10.

Se recomienda realizar todos los controles de calidad de los materiales a utilizar en el proyecto, con el fin de garantizar las condiciones mínimas de resistencia y calidad planteadas en este reforzamiento.

Se recomienda contar con mano de obra calificada para realizar las reparaciones dadas en este informe y cumplir con las especificaciones técnicas de cada producto recomendado.



Bibliografía

Aponte, J. (2020). *Lo que usted debe saber de los sismos en Colombia*.

<https://www.catorce6.com/actualidad-ambiental/habitat/18705-lo-que-usted-debe-saber-de-los-sismos-en-colombia>.

Comerma, C. B. I., & Soria, V. (2006). *Enciclopedia Broto de patologías de la construcción: Elementos constructivos (II)*.

Echeverri, R., Emilio, J. (2005). Problemas patológicos presentados en fachadas de ladrillo a la vista tipo catalán en la ciudad de Medellín. *Universidad Nacional De Colombia*.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7367>

Figuerola, L. H. C. (2019). *Degradación, daños, lesiones en la edificación: El estudio patológico*. Universidad del Valle.

Paris, G., Romero, J. (1992). FALLAS ACTIVAS EN COLOMBIA. *INGEOMINAS*.
<https://revistas.sgc.gov.co/index.php/boletingeo/article/download/347/300>

Sismicidad Histórica de Colombia. (2017). Sistema Geológico Colombiano.
<http://sish.sgc.gov.co/visor/>

Soto, J. C. (2023, April 12). Pathology in architecture and construction - Amusement Logic. *Amusement Logic*. <https://amusementlogic.com/general-news/pathology-in-architecture-and-construction/>



ANEXO 1. FICHAS HISTORIA CLÍNICA

CENTRO DE SALUD BOQUERON						 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN	
No. FICHA	1	INFORMACION GENERAL DEL INMUEBLE				LOCALIZACIÓN	
						Caserio Boquerón - La Jagua de Ibérico	
DIAGNÓSTICO INDIVIDUAL DE DAÑOS						LOCALIZACIÓN ESPECÍFICA	
INFORMACION DEL PACIENTE						Calle 4 # 16-78, Boquerón	
USO	Sanitario					UBICACIÓN EN EL CONTEXTO INMEDIATO	
FECHA DE CONSTRUCCIÓN:	2011						
SISTEMA CONSTRUCTIVO:	Sistema Aporticado						
TIPOLOGÍA DE ARQUITECTURA	Moderna						
APLICACIÓN PATOLÓGICA							
PEDIÁTRICA		GERIÁTRICA		ADULTA	X		
INTERVENIONES PREVIAS:							
Cambios de laminas de eternit e impermeabilización de cubierta, mantenimiento de enchape y pintura, mantenimiento de instalaciones eléctricas y sanitarias.							
GRADO DE DETERIORO							
BAJO	X	MEDIO		ALTO			
NIVEL DE INTERVENCIÓN							
INNECESARIO		CONVENIENTE		NECESARIO	X		
AFECTACIÓN							
SEGURIDAD	X	FUNCIONALIDAD	X	FÍSICO	X		
PREDIAGNÓSTICO							
Se evidencian lesiones por presencia de humedad en placa de cubierta, omisión de juntas y elementos sin trabar, evidencié incumplimiento de tolerancias dimensionales en la geometría de los elementos de concreto y la colocación del acero							
FACHADA							
							
OBSERVACIONES							
REALIZO:	Ing. Malory De Angel					NIVEL: 1	
FECHA:	12/06/2023					ESPACIO: Volumen total	

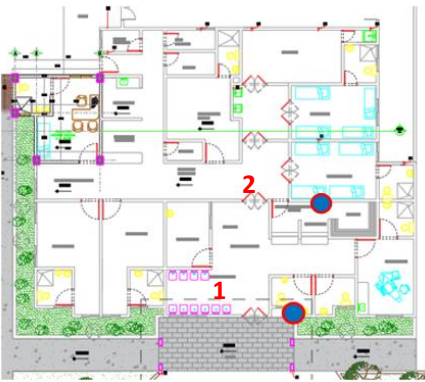


CENTRO DE SALUD BOQUERON		 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN	
No. FICHA	2	CONTAMINACION AMBIENTAL O AGENTES CONTAMINANTES	LOCALIZACIÓN
		Caserio Boquerón - La Jagua de Ibirico	
ANÁLISIS DE LOS FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN AL PACIENTE			
RADIACION UV		AFECTACION POR EL SOL	
Por la ubicación del predio la fachada 1 y 4, la placa de entre piso y las cubiertas se ven altamente afectadas por la radiación UV las demás fachadas no se ven afectadas por protección de los edificios contiguos.			
CONTAMINACION		AFECTACION POR VIENTOS	
Por la dirección de los vientos podemos determinar específicamente que zonas de la edificación serán afectadas por el Monóxido de Carbono y partículas de polvo el cual baja desde los cerros o se levanta de las vías y se esparce por la zona.			
CONDICION CLIMÁTICA			
En época de lluvias se presenta encharcamiento en las zonas de la edificación que estan cerca de las vías sin pavimentar.			
FACTORES INMEDIATOS			
De acuerdo a los factores inmediatos del paciente la fachada oeste del predio se tiene Arboles y pasto de gran tamaño lo que puede ocasionar una posible presencia de Aves.			
OBSERVACIONES			
REALIZO:	Ing. Malory De Angel		NIVEL: 1
FECHA:	12/06/2023		ESPACIO: Volumen total

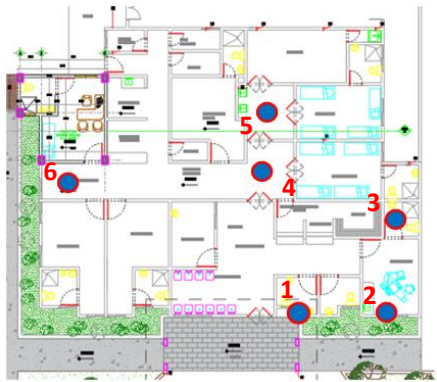
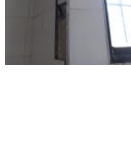


CENTRO DE SALUD BOQUERON		 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN	
No. FICHA	3	INFORMACION DEL CONTEXTO	LOCALIZACIÓN Caserío Boquerón - La Jagua de Ibirico
CONTEXTO GENERAL		TIPOLOGÍA DE ALTURAS	
		Se evidencia que todas las edificaciones del Corregimiento corresponden a construcciones un solo piso	
USOS		VIAS DE ACCESO	
VIVIENDA  INSTITUCIONAL 		 El predio esta cercano de una zona de gran actividad minera para la extracción de carbón. Esto debería considerarse por la contaminación que estas industrias emiten y las causas para nuestro paciente como la lluvia acida, partículas de suciedad, monóxido, entre otros contaminantes.	
REALIZO:	Ing. Malory De Angel		NIVEL: 1
FECHA:	12/06/2023		ESPACIO: Volumen total

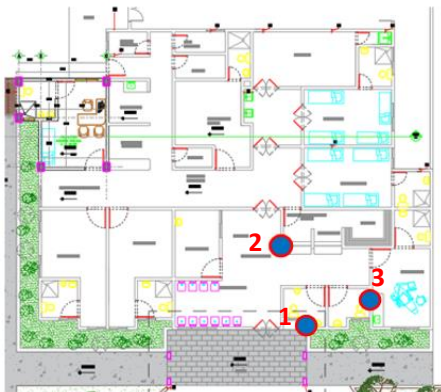
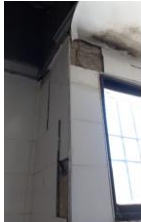


CENTRO DE SALUD BOQUERON		 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN		LOCALIZACIÓN	
No. FICHA: 4 Lesiones típicas		Caserio Boquerón - La Jagua de Ibirico	
CONTEXTO		TIPO DE LESION	
LOCALIZACION EN PLANTA		Grieta	
		DESCRIPCION DE LA LESION 1. Grieta en el muro del baño de hombres, se intuye que hay un desnivel por relleno mal compactado o por daño en la tubería sanitaria 2. Grieta en el muro de facturación, se evidencia intervención para incluir redes de drenaje	
IMAGEN DE LA LESION		CLASIFICACION CAUSA	
Baño de Hombres Muro de Facturación		DIRECTA: Mecánica por Asentamiento: Movimiento o alteración del terreno INDIRECTA: Ejecución de procesos constructivos Intervenciones inapropiadas o falta de mantenimiento de las redes sanitarias	
		PREDIAGNOSTICO	
		Falencia en el diseño de elementos estructurales, encuentros y juntas entre materiales y elementos lo que provocó el deslizamiento Ausencia de elementos estructurales y no estructurales	
		ANULACION CAUSA	
		Detener movimiento	
		REPARACION EFECTO	
		Reconstruir elementos estructurales y no estructurales. Incluir dinteles.	
REALIZO:	Ing. Malory De Angel	NIVEL: 1	
FECHA:	12/06/2023	ESPACIO: 1. Baño de hombres, 2. Módulo de facturación	

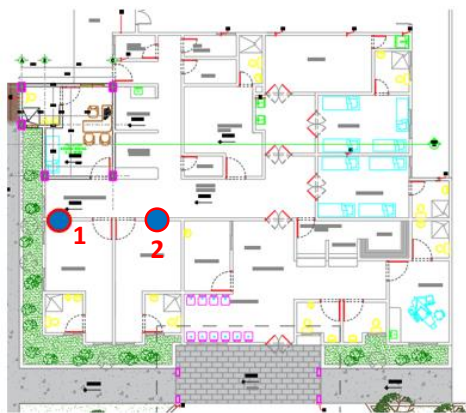


CENTRO DE SALUD BOQUERON		 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN	
No. FICHA	5	Lesiones típicas	LOCALIZACIÓN
		Caserio Boquerón - La Jagua de Ibirico	
LOCALIZACIÓN EN PLANTA		CONTEXTO	
		TIPO DE LESION	
		Humedad	
		DESCRIPCION DE LA LESION	
		Humedad por filtración en diferentes puntos de la placa de cubierta y cielo raso	
		CLASIFICACION CAUSA	
		DIRECTA	Física por agentes atmosféricos Química: organismos vegetales
		INDIRECTA	Elección del material Intervención inapropiada Falta de mantenimiento
IMAGEN DE LA LESION		PREDIAGNOSTICO	
Baño de Hombres	Odontología	Baño odontología	El manto de la cubierta se cristalizó, por lo tanto se ha fisurado y deja pasar el agua lluvia hacia la placa Desprendimiento de pintura
			
Pasillo	Entrada Observacion		
			
Pediatría	Detalle Cubierta		
			
REALIZO:	Ing. Malory De Angel		NIVEL: 1
FECHA:	12/06/2023		ESPACIO: 1. Baño de hombres - 2. Odontología - 3. Baño odontología - 4. Pasillo - 5. Entrada observacion - 6. Pediatría

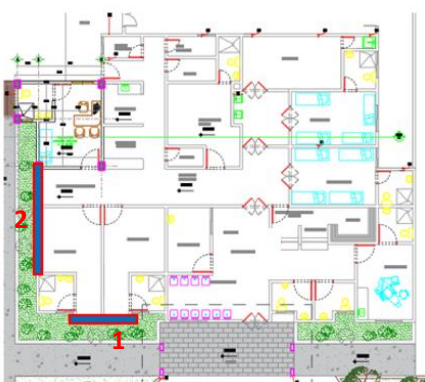


CENTRO DE SALUD BOQUERON		 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN	
No. FICHA	6	Lesiones típicas	LOCALIZACIÓN
		Caserio Boquerón - La Jagua de Ibirico	
LOCALIZACIÓN EN PLANTA		TIPO DE LESIÓN	
		Desprendimiento	
		DESCRIPCION DE LA LESION	
		Desprendimiento de enchape de los muros	
		CLASIFICACION CAUSA	
		DIRECTA	Mecánica por separación incontrolada del material de la superficie que lo esta soportando
		INDIRECTA	Ejecución de procesos constructivos Materiales e intervenciones inapropiadas
IMAGEN DE LA LESION		PREDIAGNOSTICO	
Baño de Hombres	Muro de facturación	Fachada oeste	Falencia en el diseño de no elementos estructurales, encuentros y juntas entre materiales y elementos lo que provocó el deslizamiento. Falta de adherencia a los morteros o pegantes.
			
			ANULACION CAUSA
			Detener el movimiento de los elementos
			REPARACION EFECTO
			Utilizar materiales y proporciones adecuadas para la pega del enchape
REALIZO:	Ing. Malory De Angel		NIVEL: 1
FECHA:	12/06/2023		ESPACIO: 1. Baño de hombres, 2. Muro de facturación, 3. Odontología



CENTRO DE SALUD BOQUERON		 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN	
No. FICHA	7	Lesiones típicas	LOCALIZACIÓN
		Caserio Boquerón - La Jagua de Ibirico	
LOCALIZACIÓN EN PLANTA		CONTEXTO	
		TIPO DE LESIÓN	
		Fisura	
		DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	
		Fisuras en muro no estructural ubicado en el consultorio de pediatría y en el muro de consulta general, no se puede apreciar hasta donde llega la fisura debido a los enchapes	
		CLASIFICACIÓN CAUSA	
		DIRECTA	Mecánica por asentamiento continuo de la cimentación.
		INDIRECTA	Ejecución de procesos constructivos
IMAGEN DE LA LESIÓN		PREDIAGNÓSTICO	
1. Pediatría	2. Consulta general	Se presenta una fisura con una inclinación vertical y una fisura con inclinación a 45° desde viga de amarre hacia abajo, con longitud de mas de 1,1 m	
			
		ANULACIÓN CAUSA	
		Detener el movimiento de la estructura	
		REPARACIÓN EFECTO	
		Reparación de fisuras con grapas y/o mortero de reparación	
REALIZO:	Ing. Malory De Angel		NIVEL: 1
FECHA:	12/06/2023		ESPACIO: 1. Pediatría - 2. Consulta general



CENTRO DE SALUD BOQUERON		 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN	
No. FICHA	8	Lesiones típicas	LOCALIZACIÓN
		Caserio Boquerón - La Jagua de Ibirico	
LOCALIZACIÓN EN PLANTA		CONTEXTO	
		TIPO DE LESIÓN	
		Suciedad	
		DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN	
		Se observan manchas negras en la	
		CLASIFICACIÓN CAUSA	
		DIRECTA	Mecánica por ensuciamiento; agentes atmosféricos y partículas contaminantes
		INDIRECTA	Falta de mantenimiento
IMAGEN DE LA LESIÓN		PREDIAGNÓSTICO	
1. Fachada Sur 		2. Fachada Este 	
		Acumulación y permanencia de partículas ensuciantes en la fachada, evidenciando manchas oscuras en el borde del muro perimetral	
		ANULACIÓN CAUSA	
		Anular las concentraciones corrientes de agua que generan escurrimientos limpios	
		REPARACIÓN EFECTO	
		Limpiar con agua y soluciones químicas que penetren los depósitos y los disuelvan	
REALIZO:	Ing. Malory De Angel		NIVEL: 1
FECHA:	12/06/2023		ESPACIO: 1. Fachada Sur - 2. Fachada Este



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN			FICHAS DE CALIFICACIÓN										FECHA 12/06/2023		FICHA No. 9		NIVEL 1													
ELEMENTO	ORIGINAL	MATERIAL Y TECNICA	B	R	M	ESTADO DE CONSERVACION																								OBSERVACIONES
						TIPO DE LESIÓN																								
						A) FÍSICAS						B) MECÁNICAS												C) QUÍMICAS		D) ORG. VIVOS		E) ANTROPOGÉNICOS		
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	
MURO	MURO CERRAMIENTO/DIVISORIOS e = 15 cm	X	MAMPOSTERÍA	X			1	2	4							1	3	1										3	6	3
	ENCHAPE		BALDOSA CERAMICA	X																										
	CERCHA	X	CERCHA METALICA	X																										
CUBIERTA	TEJA		LAMINA DE ZINC	X																										
	PLACA MACIZA	X	LOSA EN CONCRETO REFORZADO	X			4	2																						
ESTRUCTURA	VIGAS	X	CONCRETO REFORZADO 28 MPa	X																										
	COLUMNETA	X	CONCRETO REFORZADO 28 MPa	X			1																							
PISO	PISO	X	PISO DE GRANITO	X																										
REDES	ELECTRICAS/TELEFONIA	X		X																										
	AGUAS LLUVIAS DRENAJE DE AGUAS	X		X																										
CARPINTERIA	PUERTAS	X	HOJAS METALICAS	X																										
	VENTANAS	X	HOJAS DE VIDRIO Y MARCOS METALICOS	X																										

TIPOS DE LESION

A) FÍSICAS

A.1. Humedad

A.2. Filtraciones

A.3. Suciedad

A.4. Erosión

A.5. Manchas

A.6. Vibración

B) MECÁNICAS

B.1. Deformaciones

B.2. Grietas

B.3. fisuras

B.4. Roturas

B.5. Desprendimientos

B.6. Desplomes

B.7. Desnivelles

B.8. Alabeos

B.9. Faltantes

B.10. Desgaste

C) QUÍMICAS

C.1. Eflorescencias

C.2. Oxidaciones / corrosión

C.3. Lixiviación / exfoliación

D) ORGANISMOS VIVOS

D.1. Insectos Xilófagos

D.2. Mohos y hongos

D.3. Plantas superficiales

D.4. Animales - palomas

E) ANTROPOGÉNICOS

E.1. Mal proceso constructivo

E.2. Intervenciones inadecuadas

E.3. Falta de Mantenimiento

E.4. Diseño Inadecuado

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

LOCALIZACIÓN

NIVEL 1

PLANTA GENERAL



ANEXO 2. LÍMITES DE CONSISTENCIA GRADACIÓN APIQUE

DESCRIPCIÓN:	ARCILLA GRAVOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	w (%):	19
		Color:	Rojizo
		Prof (m):	0,0 - 1,50

LÍMITE LIQUIDO

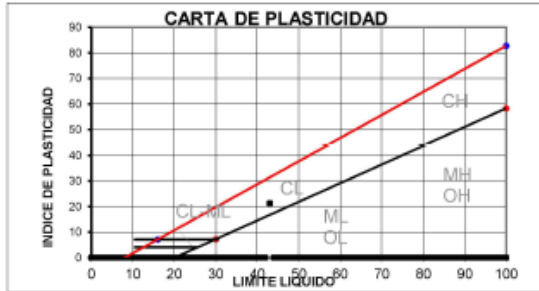
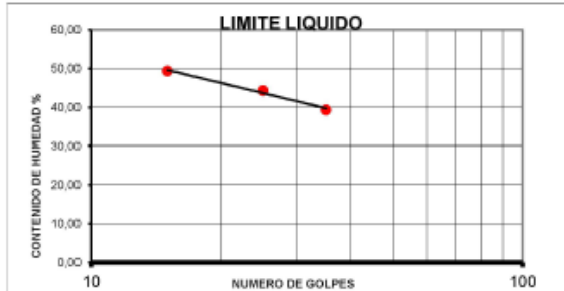
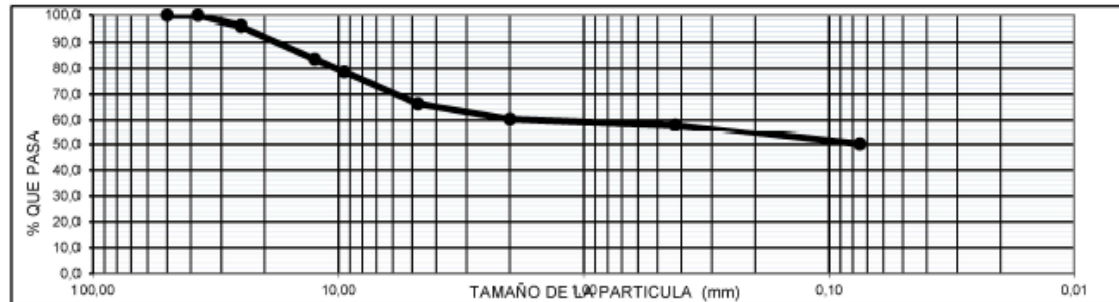
Recipiente No	28	24	21
No de Golpes	35	25	15
P1	29,38	22,47	21,87
P2	22,61	17,26	16,40
P3	5,42	5,52	5,32
% Humedad	39,38	44,38	49,37

LÍMITE PLASTICO

Recipiente No	27	2	12
P1	11,03	11,14	11,21
P2	10,03	10,10	10,13
P3	5,41	5,50	5,40
% Humedad	21,65	22,61	22,83

GRADACIÓN

P1 =	2006,0	P2 =	998,1
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"		0,0	100,0
1"	78,1	3,9	96,1
3/4"	72,4	3,6	92,5
1/2"	179,4	8,9	83,6
3/8"	96,8	4,8	78,7
No 4	248,9	12,4	66,3
No 10	117,0	5,8	60,5
No 40	48,5	2,4	58,1
No 200	157,0	7,8	50,2
P-200	1007,9	50,2	



C. UNIFORMIDAD	-	C. CURVATURA	-
LÍMITE LIQUIDO	43,7	INDICE DE GRUPO	7
LÍMITE PLASTICO	22,4	A.A.S.H.TO	A-7-6
I. PLASTICIDAD	21,3	U.S.C.	CL

OBSERVACIONES:



DESCRIPCIÓN: GRAVA ARCILLOSA

w (%): 6,6
Color: Rojizo
Prof (m): 0,0 - 1,50

LIMITE LIQUIDO

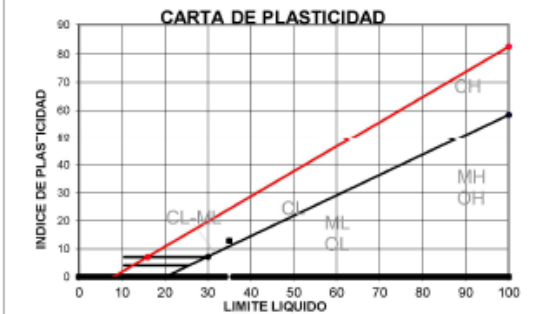
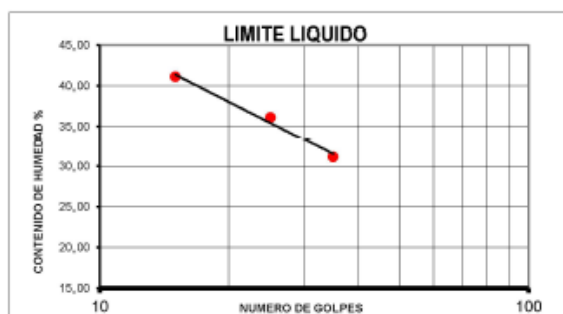
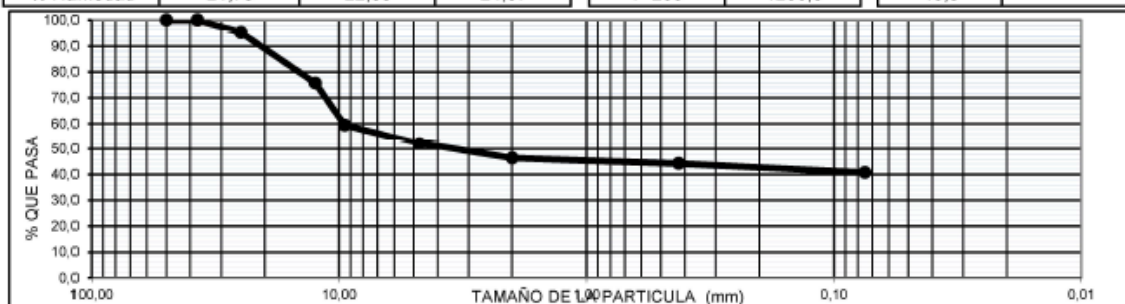
Recipiente No	12	16	32
No de Golpes	35	25	15
P1	21,24	23,45	28,34
P2	17,48	18,71	21,60
P3	5,40	5,59	5,21
% Humedad	31,13	36,13	41,12

GRADACIÓN

P1 =	3082,0	P2 =	1825,4
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"		0,0	100,0
1"	145,8	4,7	95,3
3/4"	361,0	11,7	83,6
1/2"	240,9	7,8	75,7
3/8"	500,9	16,3	59,5
No 4	221,7	7,2	52,3
No 10	182,2	5,9	46,4
No 40	65,7	2,1	44,3
No 200	107,2	3,5	40,8
P-200	1256,6	40,8	

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	15	21	32
P1	10,98	11,10	11,20
P2	10,00	10,10	10,10
P3	5,50	5,56	5,53
% Humedad	21,78	22,03	24,07



C. UNIFORMIDAD: ##### C. CURVATURA: 0,8

LIMITE LIQUIDO: 35,4 INDICE DE GRUPO: 2

LIMITE PLASTICO: 22,6 A.A.S.H.TO: A-6

I. PLASTICIDAD: 12,8 U.S.C.: GC

OBSERVACIONES:



ANEXO 3. FICHAS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Ficha No. 10 - COLUMNAS

COLUMNAS				
Localización	Daño		Descripción del daño	
	Tipo	Estado	Criterio	Apariencia Típica
En toda la edificación	Por Cortante	Ninguno/ Muy Leve	No se evidencias fisuras por cortante en las columnas	
En toda la edificación	Por Compresión	Ninguno/ Muy Leve	No se evidencias fisuras por compresión en las columnas	
1H, 2H, 3H	Humedad por capilaridad	Leve	Desprendimiento de pañete	

Elaboró: Ing. Malory De Angel

Fecha: 30/09/2023

Nota: En esta ficha se presentan los tipos de daño estructural por columna. Elaboración propia



Ficha No. 11 – MUROS EN MAMPOSTERIA

MUROS EN MAMPOSTERIA				
Localización	Daño		Descripción del daño	
	Tipo	Estado	Criterio	Apariencia Típica
En toda la edificación	A flexión	Ninguno/ Muy Leve	No se evidencian fisuras por flexión en los muros de mampostería	
Eje 4A – Entre Eje F a Eje G Eje 4B – Entre Eje F a Eje G	A cortante	Severo	Presencia de grietas y desprendimiento de pañete en algunos muros debido a la intervención para incluir sistemas de red HVAC	
Eje 3 – Entre Eje E a Eje G	A cortante	Moderado	Presenta fisura con inclinación a 45° desde viga de amarre hacia abajo, con longitud de más de 1,1 m	

Elaboró: Ing. Malory De Angel

Fecha: 30/09/2023

Nota: En esta ficha se presentan los tipos de daño estructural por muros en mampostería.
Elaboración propia



Ficha No. 12 – PLACA

PLACA				
Localización	Daño		Descripción del daño	
	Tipo	Estado	Criterio	Apariencia Típica
Placa de cubierta	A flexión	Ninguno/ Muy Leve	No se presentan fisuras por flexión en la placa de cubierta	
Entre Eje 3 a Eje 4 – De Eje A a Eje B y de Eje D a Eje F Entre Eje 1 a Eje 3 – De Eje G a Eje H	Humedad por filtración	Moderado	Manto impermeabilizante fisurado. En época de invierno, la edificación presenta afectación por el empozamiento de agua lluvia en la cubierta	 

Elaboró: Ing. Malory De Angel

Fecha: 30/09/2023

Nota: En esta ficha se presentan los tipos de daño estructural por placa. Elaboración propia



Ficha No. 13 – VIGAS

VIGAS				
Localización	Daño		Descripción del daño	
	Tipo	Estado	Criterio	Apariencia Típica
En toda la edificación	Por cortante	Ninguno/ Muy Leve	No se presentan fisuras en las vigas por cortante	
En toda la edificación	Por flexión	Ninguno/ Muy Leve	No se presentan fisuras en las vigas por flexión	
Vigas de amarre en cubierta	Suciedad por lavado diferencial	Leve	Se evidencian marcas producto de los lavados por las distorsiones y concentraciones de chorreo de la lámina de agua de lluvia	

Elaboró: Ing. Malory De Angel

Fecha: 30/09/2023

Nota: En esta ficha se presentan los tipos de daño estructural por vigas. Elaboración propia



Ficha No. 14 – PISO CERAMICO

PISO CERAMICO				
Localización	Daño		Descripción del daño	
	Tipo	Estado	Criterio	Apariencia Típica
Eje E – Entre Eje 1 y Eje 3	Hundimiento	Moderado	Se evidencia desprendimiento por asentamiento o fuga de drenaje subterráneo	
En toda la edificación	Por desgaste	Leve	No se presentan fisuras	

Elaboró: Ing. Malory De Angel

Fecha: 30/09/2023

Nota: En esta ficha se presentan los tipos de daño estructural por piso cerámico. Elaboración propia



ANEXO 4. CUADRO DE MANTENIMIENTO

Elementos	A inspeccionar	A limpiar	A reparar	A renovar
ESTRUCTURA (Asegurar la coherencia del descenso de cargas)				
Paredes y/o pilares	(1) Cada 10 años Control del estado de las juntas y la aparición de fisuras y grietas en las paredes Cada 10 años Inspección del recubrimiento de hormigón de las barras de acero. Se controlará la aparición de fisuras.			Cada 5 años Renovación de las juntas estructurales en las zonas de sellado deteriorado. Cada 5 años Repintado de las paredes interiores.
Cimentación	(1) Cada 2 años comprobación del estado general y buen funcionamiento de los conductos de drenaje y de desagüe			
Armazón de cubierta	(1) Revisión técnica estructura			
CUBIERTA (Asegurar la evacuación de la lluvia)				
Revestimiento de cubierta	(1) Revisión técnica estructura auxiliar		(4) repaso cubierta	
Cornisas		(5) Limpieza de superficies de cornisa		
Antepecho		(4) Limpieza de superficies de antepecho		
Cielo falso	(1) Revisión técnica estructura auxiliar			Cada 5 años Renovación de piezas faltantes o alteradas
Estructura auxiliar	(1) Revisión técnica estructura auxiliar como correas y caballete			Cada 3 años Repintado de la protección de los elementos metálicos accesibles de la estructura auxiliar.
FACHADA (asegurar el comportamiento termohigrométrico y evitar desprendimientos a la calle)				
Revestimientos	(1) Inspección de la sujeción de los aplacados de la fachada y del agarre del mortero	(4) Limpieza de manchas por lavado diferencial		
Carpintería	(1) Revisión técnica elementos de carpintería metálica			(1) repintado con esmalte o pintura



Elementos	A inspeccionar	A limpiar	A reparar	A renovar		
Brandas, rejas	(1) Revisión técnica protectores de ventanas y rejas de puerta principal y auxiliares			(1) repintado con esmalte o pintura		
INSTALACIONES (Garantizar su funcionamiento y la seguridad al usuario)						
Agua	(1) Revisión técnica de la instalación					
Saneamiento	(1) Revisión del estado de los canalones, bajantes y sumideros.	(4) Limpieza de los canalones y sumideros de la cubierta.				
Electricidad	(1) Revisión técnica de la instalación Comprobación de las conexiones de la red de toma de tierra y medida de su resistencia.					
HVAC	(1) Revisión técnica de la instalación	(4) Limpieza de equipos de aires acondicionados				
VALORACCION ECONOMICA (Conocer los costes de la operación)						
Previsión de gastos:	\$ 2.000.000,00	\$ 4.500.000,00	\$ 2.200.000,00	\$ 3.500.000,00		
Gastos reales:						
A INSPECCIONAR	A LIMPIAR	FIRMA DEL INGENIERO	Nombre:			
1- Programada preventiva	1- Cada semana					
	2- Cada mes					
2- Correctivo	3- Cada 2 meses					
3- Obligatoria por normativa	4- Cada 6 meses					
	5- Una vez al año					
A REPARAR	A RENOVAR					
1- Programada preventiva	1- Programada preventiva					
2- Correctivo	2- Correctivo					
Hecho en Valledupar, 20 de noviembre de 2023					MALORY DE ANGEL GUTIERREZ	

Tomada de Método RehabiMed - Arquitectura Tradicional Mediterránea



ANEXO 5 – RESULTADOS ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO EN EL CONCRETO ENDURECIDO. INV-413

GOLPES	POSICION DEL MARTILLO	REBOTE	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR	GOLPES	POSICION DEL MARTILLO	REBOTE	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR
1	VERTICAL - ABAJO	30	30,4	1,3	1	VERTICAL - ABAJO	32	31,0	2,1
2	HORIZONTAL X	30			2	HORIZONTAL X	27		
3	VERTICAL - ARRIBA	29			3	VERTICAL - ARRIBA	29		
4	LOCALIZACION DEL ENSAYO:	31			4	LOCALIZACION DEL ENSAYO:	33		
5		32			5		32		
6	1A	32			6	2A	30		
7		30			7		33		
8	OBSERVACIONES:	29			8	OBSERVACIONES:	29		
9		29			9		32		
10		32			10		33		
GOLPES	POSICION DEL MARTILLO	REBOTE	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR	GOLPES	POSICION DEL MARTILLO	REBOTE	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR
1	VERTICAL - ABAJO	30	32,1	1,7	1	VERTICAL - ABAJO	30	31,6	1,6
2	HORIZONTAL X	32			2	HORIZONTAL X	32		
3	VERTICAL - ARRIBA	32			3	VERTICAL - ARRIBA	34		
4	LOCALIZACION DEL ENSAYO:	34			4	LOCALIZACION DEL ENSAYO:	32		
5		29			5		32		
6	4A	34			6	5A	34		
7		34			7		30		
8	OBSERVACIONES:	32			8	OBSERVACIONES:	32		
9		32			9		30		
10		32			10		30		
GOLPES	POSICION DEL MARTILLO	REBOTE	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR	GOLPES	POSICION DEL MARTILLO	REBOTE	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR
1	VERTICAL - ABAJO	29	28,5	1,1	1	VERTICAL - ABAJO			
2	HORIZONTAL X	30			2	HORIZONTAL			
3	VERTICAL - ARRIBA	28			3	VERTICAL - ARRIBA			
4	LOCALIZACION DEL ENSAYO:	27			4	LOCALIZACION DEL ENSAYO:			
5		28			5				
6	5B	27			6				
7		29			7				
8	OBSERVACIONES:	30			8	OBSERVACIONES:			
9		28			9				
10		29			10				

LOCALIZACION	REBOTE PROMEDIO	RESISTENCIA (PSI)	RESISTENCIA (MPa)	RESIS. PROMEDIO (PSI)	RESIS. PROMEDIO (MPa)	EDAD (DÍAS)
1A	30,4	2956	20,7	2987	20,9	> 28
2A	31,0	3024	21,2			> 28
4A	32,1	3142	22,0			> 28
5A	31,6	3089	21,6			> 28
5B	28,5	2726	19,1			> 28



GOLPES	POSICION DEL MARTILLO	REBOTE	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR	GOLPES	POSICION DEL MARTILLO	REBOTE	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR
1	VERTICAL - ABAJO	35	32,1	1,8	1	VERTICAL - ABAJO	26	27,0	1,9
2	HORIZONTAL X	32			2	HORIZONTAL X	26		
3	VERTICAL - ARRIBA	32			3	VERTICAL - ARRIBA	24		
4	LOCALIZACION DEL ENSAYO:	30			4	LOCALIZACION DEL ENSAYO:	29		
5	COLUMNA C	32			5	COLUMNA D	27		
6		30			6		28		
7		34			7		26		
8		32			8		25		
9	OBSERVACIONES:	34			9	OBSERVACIONES:	30		
10		30			10		29		
GOLPES	POSICION DEL MARTILLO	REBOTE	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR	GOLPES	POSICION DEL MARTILLO	REBOTE	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR
1	VERTICAL - ABAJO	39	36,8	1,8	1	VERTICAL - ABAJO	30	29,9	1,7
2	HORIZONTAL X	37			2	HORIZONTAL X	27		
3	VERTICAL - ARRIBA	36			3	VERTICAL - ARRIBA	29		
4	LOCALIZACION DEL ENSAYO:	35			4	LOCALIZACION DEL ENSAYO:	30		
5	COLUMNA A	37			5	COLUMNA BAÑO	29		
6		38			6		29		
7		36			7		32		
8		36			8		32		
9	OBSERVACIONES:	34			9	OBSERVACIONES:	29		
10		40			10		32		
GOLPES	POSICION DEL MARTILLO	REBOTE	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR	GOLPES	POSICION DEL MARTILLO	REBOTE	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR
1	VERTICAL - ABAJO	29	27,2	1,3	1	VERTICAL - ABAJO			
2	HORIZONTAL X	27			2	HORIZONTAL			
3	VERTICAL - ARRIBA	29			3	VERTICAL - ARRIBA			
4	LOCALIZACION DEL ENSAYO:	27			4	LOCALIZACION DEL ENSAYO:			
5	COLUMNA M	27			5				
6		28			6				
7		28			7				
8		26			8				
9	OBSERVACIONES:	25			9	OBSERVACIONES:			
10		26			10				

LOCALIZACION	REBOTE PROMEDIO	RESISTENCIA (PSI)	RESISTENCIA (MPa)	RESIS. PROMEDIO (PSI)	RESIS. PROMEDIO (MPa)	EDAD (DIAS)
COLUMNA C	32,1	3142	22,0	3003	21,0	> 28
COLUMNA D	27,0	2526	17,7			> 28
COLUMNA A	36,8	3550	24,8			> 28
COLUMNA BAÑO	29,9	2898	20,3			> 28
COLUMNA M	29,9	2898	20,3			> 28