

Estudio Patológico a las oficinas administrativas del Colegio Departamental la Esperanza

Villavicencio-Meta

Alejandra Bernal Condia

José Luis Aniceto Gil Rodríguez

Universidad Santo Tomás Abierta y a Distancia

Facultad De Ciencias y Tecnologías

Especialización Patología de la Construcción

Bogotá D.C., abril de 2019

Estudio Patológico a las oficinas administrativas del Colegio Departamental la Esperanza

Villavicencio-Meta

**Trabajo para optar por al título de
Especialistas en Patología de la Construcción**

Walter Mauricio Barreto Castillo.

Arquitecto Magíster

Revisor del Trabajo de Grado

Universidad Santo Tomás Abierta y a Distancia

Facultad De Ciencias y Tecnologías

Especialización Patología de la Construcción

Bogotá D.C., abril de 2019

Nota de aceptación:

Aprobado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la
Universidad Santo Tomás de Aquino para optar al título
de Especialista en Patología de la
Construcción

Walter Mauricio Barreto Castillo

Revisor

Arquitecto Magister

Bogotá D.C., abril de 2019

Bogotá D.C., Abril de 2019

Señores

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-USTA

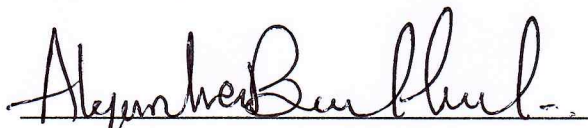
Universidad Santo Tomás

Bogotá

Estimados Señores:

Nosotros, Alejandra Bernal Condia, identificada con Cédula de Ciudadanía No. 1.116.614.168 de Maní Casanare, José Luis Aniceto Gil Rodríguez, identificado con Cédula de Ciudadanía No. 1.121.895.030 de Villavicencio Meta, autores del trabajo de grado titulado: Estudio Patológico a las Oficinas Administrativas del Colegio Departamental la Esperanza Villavicencio-Meta, presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar al título de Especialistas En Patología de la Construcción, autorizamos al Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-USTA de la Universidad Santo Tomás, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad representado en este trabajo de grado, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera: • Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de grado / tesis en buscadores de indexación del país, del exterior y del CRAI-USTA, con las cuales tenga convenio la Universidad Santo Tomás. • Se permite la consulta, reproducción parcial, total o cambio de formato con fines de conservación, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor. De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Cordialmente,



ING. ALEJANDRA BERNAL CONDIA

C.C. No. 1.116.614.168 de Maní Casanare

Correo Electrónico: alejabernal19@gmail.com



ING. JOSÉ LUIS ANICETO GIL RODRÍGUEZ

C.C. No. 1.121.895.030 de Villavicencio Meta

Correo Electrónico: joseluisgil017@gmail.com

RESUMEN

En este documento se muestran los resultados del estudio patológico a las oficinas administrativas de la coordinación académica del Colegio Departamental La Esperanza Villavicencio-Meta, a través de la historia clínica, diagnóstico y posibles alternativas de intervención siguiendo las normas vigentes, generando un equilibrio entre costo-beneficio al usuario, cuenta con una estructura que tienen más de 25 años de antigüedad y actualmente se encuentra funcionando.

El elemento estructural objeto de este estudio es la viga canal de las oficinas, se diagnosticó el nivel de dalo del elemento estructural identificando lesiones como humedad, erosión, suciedad por deposito superficial, corrosión por oxidación, proceso bioquímico vegetales y el desprendimiento del concreto.

Además de acuerdo a los resultados del ensayo de fenolftaleína arroja que el concreto se encuentra carbonatado, de la exploración de regatas el acero de refuerzo se encuentra que está en estado de corrosión por lo que no se pudo identificar si los aceros son corrugados o lisos, y finalmente con la Norma Técnica Colombiana NTC 3692 Método de ensayo para medir el rebote del concreto endurecido donde se obtiene que la resistencia estimada de la viga canal esta menor a 1500 PSI (10,34 Mpa), y teniendo en cuenta el reglamento de construcciones sismo resistentes NSR 10 en el titulo A que contempla los requisitos mínimos para el diseño y construcción de edificaciones; debido a que no se tiene los diseños iniciales para dar un diagnóstico del cumplimiento mínimo de requisitos del diseño de edificaciones, lo que no permitió realizar una evaluación completa del análisis de vulnerabilidad.

La primera propuesta de intervención corresponde a la demolición de la viga canal, la cual debe ser construida y diseñada para que garantice la recolección de aguas lluvias de las dos cubiertas. La segunda propuesta es el desmonte de la estructura del techo con el fin de realizar una cubierta general a cuatro aguas y demolición de la viga existente, deteniendo las lesiones encontradas en el análisis del estudio patológico. Se considera como mejor propuesta de intervención la solución No. 01, ya que esta aporta beneficio-costo, cuya intervención tiene menos tiempo de intervención.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. JUSTIFICACIÓN.....	14
3. OBJETIVOS.....	15
3.1. OBJETIVO GENERAL	15
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
4. MARCO TEÓRICO	16
5. MARCO LEGAL	18
6. ALCANCE	20
7. METODOLOGÍA.....	21
7.1 HISTORIA CLÍNICA.....	23
7.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PACIENTE	23
7.1.2 DATOS GENERALES DEL PACIENTE.....	23
7.2.1 FICHAS TÉCNICAS DE OBSERVACIÓN	25
7.3 LEVANTAMIENTO DEL PACIENTE	25
7.3.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	25
7.3.2. LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO	26
7.3.3. LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL	27

7.4	ENSAYOS DE CAMPO:.....	30
7.4.1	CONTROL DE CARBONATACIÓN O ENSAYO DE FENOLFTALEÍNA.....	30
7.4.2	EXPLORACIÓN CON REGATAS:	32
7.4.3	MÉTODO DE ENSAYO PARA MEDIR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO:.....	34
7.5	DETERMINACIÓN DE AGENTES CAUSANTES-POSIBLES CAUSAS.....	36
7.6	DIAGNOSTICO PATOLÓGICO	37
7.6.1	LESIONES FÍSICAS.....	37
7.6.1.1	HUMEDAD DE INFILTRACIÓN	37
7.6.1.2	EROSIÓN.....	38
7.6.1.3	SUCIEDAD POR DEPÓSITO SUPERFICIAL	39
7.6.2	LESIONES QUÍMICAS:.....	39
7.6.2.1	PROCESO BIOQUÍMICO-VEGETALES	39
7.6.2.2	CORROSIÓN POR OXIDACIÓN	40
7.6.3	LESIÓN MECÁNICA	41
7.6.3.1	DESPRENDIMIENTO	41
8.	ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA	42
9.1	SOLUCIÓN N°1	47
9.2	SOLUCIÓN N°2	48
10.	PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN.....	52

10.1 SOLUCIÓN No. 01.....	52
10.2 SOLUCIÓN No. 02.....	54
11. CONCLUSIONES	56
12. RECOMENDACIONES.....	56
ANEXO 1. REGISTRO FOTOGRÁFICO	59
ANEXO 2. FICHAS TÉCNICAS DE OBSERVACIÓN	62
ANEXO 3. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO.....	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Cronograma de actividades Fuente: Autores.....	17
Figura 2 Localización General.....	19
Figura 3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. Fuente: Autores.....	21
Figura 4 Levantamiento Arquitectónico- Fuente: Autores	22
Figura 5 Levantamiento Estructural- Fuente: Autores.....	23
Figura 6 Detalle viga canal- Fuente: Autores	23
Figura 7 MODELO 3D ESTADO ACTUAL DEL COLEGIO- Fuente: Autores.....	24
Figura 8 MODELO ESTRUCTURAL Y ARQUITECTÓNICO- Fuente: Autores	24
Figura 9 Aplicación de la fenolftaleína al elemento expuesto.- Fuente: Autores.....	25
Figura 10 Aplicación de la fenolftaleína en el elemento de concreto- Fuente: Autores.....	26
Figura 11 Medición del diámetro de acero de refuerzo- Fuente: Autores	27
Figura 12 Exposición del acero de refuerzo- Fuente: Autores	28
Figura 13 Medición Del Espaciamiento entre estribos- Fuente: Autores.....	28
Figura 14 Ensayo para medir el número de rebote del concreto endurecido- Fuente: Autores....	29
Figura 15 Zona utilizada para Ensayo Esclerometría- Fuente: Autores	30
Figura 16 Observación de Huella de Impactos Realizados- Fuente: Autores	30
Figura 17 Humedad de Infiltración-Viga Canal Interna – Fuente: Propia.....	33
Figura 18 Erosión-Parte Externa Viga Canal Fuente: Propia	33
Figura 19 Suciedad por depósito superficial - Fuente: Propia.....	34
Figura 20 Proceso bioquímico-vegetales – Fuente Propia.....	35

Figura 21	Figura 22 Corrosión por oxidación Fuente Propia	35
Figura 22	Desprendimiento Fuente: Propia	36
Figura 23	GRUPO DE USO III NSR-10	38
Figura 24	PROGRAMACIÓN SOLUCIÓN No. 01- Fuente Autores.....	48
Figura 25	PROGRAMACIÓN SOLUCIÓN No. 02-Fuente Autores.....	50

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Comparación Coeficiente De Importancia Fuente: Titulo A sección A.2.4 NSR-10.....	16
Tabla 2 Descripción del paciente. Fuente: Autores	23
Tabla 3 Datos generales del paciente. Fuente: Autores	24
Tabla 4 CAPITULO A.2 zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño.	42
Tabla 5 Coeficiente de importancia. Fuente: NSR-10	43
Tabla 6 ETAPA 2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PREVIA	44
Tabla 7 ETAPA 3. ESTADO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL	45
Tabla 8 ETAPA 4. SOLICITACIONES EQUIVALENTES.....	45
Tabla 9 Presupuesto estimado para la Solución No. 01.....	52
Tabla 10 Presupuesto estimado para la Solución No. 02.....	54

1. INTRODUCCIÓN

La patología es un estudio detallado de las enfermedades presentes en una edificación u obra civil, se conoce como la ciencia que trata los problemas constructivos durante su ejecución, uso y tiempo de vida útil. Estos análisis de patología en los procesos constructivos y de diseño han aportado al área de la ingeniería civil grandes experiencias para corregir, mitigar o dar soluciones tempranas a problemas causantes que atentan la integridad humana.

Los colegios son instituciones que concentran gran número de niños, por eso es importante que en el momento en que se evidencie algún signo patológico, lo mejor es realizar la intervención y/o aislar la estructura de las personas que trabajan en el lugar, hasta tanto no se tenga un resultado favorable para la continuidad del servicio.

Para el presente estudio el paciente es el Colegio Departamental La Esperanza en el Municipio de Villavicencio Meta, el cual es de los más reconocidos y antiguos con estructuras que tienen aproximadamente más de 25 años de uso por tal motivo se debe estar haciendo un mantenimiento preventivo y correctivo a cada una de las instalaciones de la institución. La Institución Educativa es de carácter Oficial Mixta que presta sus servicios a estudiantes, limitados auditivos, en los niveles de preescolar, básica y media. Las instalaciones se encuentran funcionando actualmente. Las áreas a intervenir para el presente estudio patológico se encuentran ubicadas en las oficinas administrativas - coordinación académica.

2. JUSTIFICACIÓN

El paciente fue seleccionado por solicitud de los docentes y estudiantes, que evidenciaron el desprendimiento del cielo raso en madera en las oficinas administrativas de la coordinación académica del Colegio Departamental la Esperanza. Se encuentra que estaba siendo afectado por la humedad de la viga canal que divide la cubierta a dos aguas, hasta que gran parte del cielo raso quedo en el suelo. Se justifica el estudio en la reducción del riesgo para los usuarios y en la conservación de su patrimonio.

El estudio patológico aportará soluciones las cuales están soportadas mediante ensayos de laboratorio que permitan dar un diagnóstico e intervenciones a la estructura y sus elementos, esto con el fin de mitigar riesgos en los que se encuentran los diferentes alumnos y profesores. Por otra parte en caso que requieran realizar una intervención de manera rápida el estudio realizado quedará como soporte para los ingenieros a los cuales se les asigne por medio de un proceso de contratación la intervención que servirá como soporte y exista la posibilidad de que escojan alguna intervención propuesta en el TPI, teniendo en cuenta lo anterior los niños y profesores tendrán seguridad, oficinas en buen estado que permitan las buenas prácticas en el desarrollo de actividades curriculares y espacio suficiente, para evitar aglomerar a los profesores y estudiantes dificultando el aprendizaje.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio patológico a las oficinas administrativas de la coordinación académica del Colegio Departamental La Esperanza Villavicencio-Meta, a través de la historia clínica, diagnóstico y posibles alternativas de intervención siguiendo las normas vigentes, generando un equilibrio entre costo-beneficio al usuario.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar la identificación y descripción del paciente proporcionando la información mínima requerida de la estructura afectada, con el fin de organizar la historia clínica del paciente.

Identificar los posibles agentes causantes que generan daño a la estructura, con el fin de establecer las propuestas de intervención que mitiguen el riesgo.

Ensayar los elementos afectados para que soporten las posibles soluciones al paciente, proporcionando un concepto técnico de las patologías encontradas.

Proponer intervenciones sobre las lesiones encontradas con el fin de dar diferentes soluciones costo-beneficio que cumplan con la norma vigente.

4. MARCO TEÓRICO

La NSR-10 (Norma Sismo Resistente), permite identificar las falencias de diseño, por lo tanto, se hacen varias acotaciones que pueden identificar como la estructura existente y la norma que rige actualmente los procesos constructivos en Colombia, tienen incongruencias en la parte de diseño y proceso constructivo que se realizó anteriormente:

En el título A en la sección A.2.4 se infiere a través de la revisión técnica y es que sin contar con diseños del colegio podemos evidenciar que el coeficiente de importancia para el grupo de uso de la edificación cambió con lo dispuesto en la NSR-10.

VALORES DEL COEFICIENTE DE IMPORTANCIA, I Valores del coeficiente de importancia, I

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.3
III	1.2
II	1.1
I	1.0

Ilustración 1 Según NSR -98

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

Ilustración 2 Tabla Según NSR-10

Tabla 1 Comparación Coeficiente De Importancia Fuente: Título A sección A.2.4 NSR-10

Por lo anterior se evidencia que se prescribe un mayor grado de conservatismo en el diseño sismo resistente de las edificaciones que son indispensables para la atención de emergencias y riesgos en caso de un sismo, además se modernizaron los grupos de uso, allí las escuelas, colegios y universidades pasaron de uso II a III según la NSR 10.

La definición del espectro de diseño se ajustó para tener en cuenta los parámetros de la aceleración pico efectiva A_a y A_v toda vez que la NSR 98 solo tenían en cuenta la A_a , en este sentido el espectro de velocidades y desplazamientos no se estaba contemplando.

La definición del espectro de diseño se ajustó a los cambios realizados en los cuales se incorporó la aceleración pico efectiva A_a .

Con respecto a los requisitos de los métodos de la fuerza horizontal equivalente se modificó el límite máximo de periodos de vibración según los diferentes sistemas estructurales

En el título C materiales, en la sección C3.5 acero de refuerzo, se ajustó que el refuerzo liso solo se permite en estribos, refuerzo de retracción y temperatura y no puede utilizarse como refuerzo longitudinal a flexión, excepto para mallas electrosoldadas.

El segundo problema que logra identificarse es un error en el proceso constructivo como se puede evidenciar el recubrimiento para las vigas en sus respectivos estribos y refuerzo longitudinal, este problema es fácil de identificar toda vez que el refuerzo longitudinal y transversal en algunos puntos que la estructura presenta patologías, el recubrimiento del concreto no es el adecuado es decir se encuentra casi expuesto a la intemperie y es por ello que logra identificarse el mal proceso constructivo toda vez que el recubrimiento es de 4 cm, además el espaciamiento entre el refuerzo transversal no es el adecuado, teniendo en cuenta la edificación se encuentra en una zona de alta sismicidad, se debió implantar con las características de una estructura de capacidad especial de disipación de energía (DES), esto permite que la estructura disipe energía y la deflexión no ocurra en el rango inelástico, toda vez que el espacio del refuerzo transversal es cada 15 cm no es el adecuado en el entendido que el refuerzo transversal se debe garantizar en una menor distancia a lo largo de la viga como lo establece el título C en la sección C.21.5.3.2, además logra identificarse que el principal problema constructivo que se evidencia es en la canal de aguas lluvias las cuales logra identificar las fuentes de las patologías.

5. MARCO LEGAL

Teniendo en cuenta la Ley 1551 de 2012 por la cual se dictan normas para modernizar la organización y el funcionamiento de los municipios, en el Artículo 3°. Funciones de los municipios numeral 3. “Promover el desarrollo de su territorio y construir las obras que demande el progreso municipal. Para lo anterior deben tenerse en cuenta, entre otros: los planes de vida de los pueblos y comunidades indígenas y los planes de desarrollo comunal que tengan los respectivos organismos de acción comunal”. Numeral 7 “Procurar la solución de las necesidades básicas insatisfechas de los habitantes del municipio, en lo que sea de su competencia, con especial énfasis en los niños, las niñas, los adolescentes, las mujeres cabeza de familia, las personas de la tercera edad, las personas en condición de discapacidad y los demás sujetos de especial protección constitucional”.

- **Concretos:**

- a) REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE (NSR-10)
- b) AMERICAN STANDARDS FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM.
- c) AMERICAN CONCRETE INSTITUTE - ACI
- d) PUBLICACIONES TÉCNICAS DEL INSTITUTO COLOMBIANO DE PRODUCTORES DE CEMENTO - ICPC. versiones 2001
- e) PUBLICACIONES TÉCNICAS DE LA PORTLAND CEMENT ASSOCIATION — PCA
- f) REGLAMENTO COLOMBIANO DE NORMAS SISMO RESISTENTES — NSR

- **Normas Técnicas Colombianas:**

- a) NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4595 Planeamiento y diseños de ambientes para la educación inicial en el marco de la atención integral
- b) NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4595 DE 2015 Y LAS GUÍAS DE ESTÁNDARES ESTABLECIDOS POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL EN LA RESOLUCIÓN 21483 DE 2015 CONFORME A LA CERTIFICACIÓN DE FECHA 10 DE NOVIEMBRE DE 2017, EXPEDIDA POR LA SECRETARIA DE EDUCACIÓN DEL META

6. ALCANCE

La presente evaluación y diagnóstico patológico de las oficinas del paciente, comprende la identificación de los daños presentes en las oficinas proponiendo alternativas y/o soluciones para su reparación y mantenimiento. Reconocer los problemas causantes de las patologías encontradas. Realizar un estudio patológico mediante visitas técnicas y ensayos de laboratorio identificando las áreas afectadas que presenten deterioro y daño a la estructura, esto soportará los diagnósticos y propuestas de intervención, además permitirá que los profesionales se enfrenten a un caso real en el cual se presenta una patología, ampliando y aplicando el conocimiento el cual se ha recopilado en la especialización de la patología para la construcción. No obstante permitirá a los profesionales investigar y compartir la experiencia que se ha adquirido dentro la vida profesional.

7. METODOLOGÍA

El estudio patológico se divide en una serie de etapas las cuales fueron estructurando la información detallada del paciente:

a) Historia clínica:

Se recopila la información después de la visita, de las diferentes fuentes con respecto al paciente de las oficinas administrativas de la coordinación académica del paciente, con el fin de tener un punto de partida.

b) Inspección del paciente y fichas técnicas de observación:

Se realiza la visita al sitio en la cual se analiza las diferentes patologías del paciente que presenta con el fin de compilar información más detallada mediante la recolección de fichas técnicas de observación, realizando un registro fotográfico y mediciones, evidenciando las posibles lesiones para dar inicio a las diferentes propuestas de intervención.

c) Levantamiento y ensayos de campo:

Se realiza el levantamiento topográfico, levantamiento estructural, laboratorio de suelos y ensayos de campo como esclerometría, fenolftaleína y regatas con el fin de determinar el estado en que se encuentran los materiales y la vida de servicio de la estructura.

d) Diagnóstico:

Después de la inspección y extraer la información de los respectivos laboratorios o fuentes se identificarán los agentes causantes del paciente con el fin de organizar la información

y establecer las hipótesis de intervención de las lesiones o enfermedades para darles el respectivo tratamiento o solución a la estructura.

e) Propuesta de intervención:

Teniendo en cuenta las patologías presentadas se dan las posibles propuestas de intervención que estarán proyectadas en equilibrar el costo-beneficio.

f) Equipo de trabajo

Para la realización de la propuesta de intervención se contará con el personal profesional apropiado para el tipo de estructura objeto del estudio, a continuación, se presenta el equipo de trabajo:

- Ingeniero civil especialista en patología
- Ingeniero civil especialista en estructuras
- Servicios de laboratorios de suelos y ensayos de concreto
- Equipo de topografía: topógrafo y dos cadeneros

g) CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ÍTEM	ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
1	HISTORIA CLÍNICA				
2	INSPECCIÓN DEL PACIENTE				
3	LEVANTAMIENTO Y ENSAYOS DE CAMPO				
4	DIAGNÓSTICO				
5	PROPUESTA DE INTERVENCIÓN				

Figura 1. Cronograma de actividades Fuente: Autores

7.1 HISTORIA CLÍNICA

7.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PACIENTE

ASPECTOS	DESCRIPCIÓN
UBICACIÓN DEL PACIENTE	Colegio Departamental La Esperanza-Villavicencio-Meta.
DESCRIPCIÓN DEL PACIENTE	Oficinas administrativas del colegio que comprenden seis oficinas y una sala de profesores.
ELEMENTO ESTRUCTURAL AFECTADO	Viga canal
MEDIO QUE LO RODEA:	Cada una de las instalaciones del colegio cuentan con un gran número de árboles a su alrededor.

Tabla 2 Descripción del paciente. Fuente: Autores

7.1.2 DATOS GENERALES DEL PACIENTE

Las oficinas administrativas de la coordinación académica del Colegio Departamental La Esperanza está localizado en el municipio de Villavicencio-Meta, en la dirección Carrera 45 N° 13B – 25 Barrio La Esperanza 8ª Etapa.



Figura 2. Localización General COLEGIO DEPARTAMENTAL
LA ESPERANZA Barrio La Esperanza 8ª Etapa

ASPECTOS	DESCRIPCIÓN
USO:	INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA Y ADMINISTRATIVA
ANTIGÜEDAD DEL EDIFICIO:	25 Años
SISTEMA CONSTRUCTIVO:	SISTEMA PÓRTICO
ALTURA:	3 METROS (1 PISO)
ÁREA:	322,76 m ²
PERÍMETRO:	85,17 m
INFORMACIÓN EXISTENTE:	Para la realización del presente estudio no cuenta con información existente de la construcción debido a su antigüedad.

Tabla 3 Datos generales del paciente. Fuente: Autores

7.2 INSPECCIÓN DEL PACIENTE Y FICHAS TÉCNICAS DE OBSERVACIÓN:

Se realizó un reconocimiento de las condiciones del lugar, donde se evidenciaron distintos tipos de patógenos. Las oficinas administrativas del Colegio es una de las estructuras más antiguas del colegio según información de los directivos de la institución. Durante la inspección se observa que el medio que rodea las oficinas se encuentra con árboles y otras construcciones con problemas de humedad.

Esta investigación se fundamenta en la recolección de la información de campo, organizada en fichas técnicas de observación que se presentan a continuación:

7.2.1 FICHAS TÉCNICAS DE OBSERVACIÓN

Se realizaron las fichas técnicas de observación (Anexo 2.) a cada uno de los elementos que se observaron con lesiones, en la valoración visual se identificó la afectación de daño, nivel de recuperación y grado de lesión, en función de su aspecto externo, agresividad del medio, comportamiento estático y vínculos, finalmente se identifica el tipo de lesión y su descripción. Se organiza un planteamiento inicial de cuáles son los ensayos de laboratorio correspondientes que se necesitan realizar para dar un diagnóstico acertado y la propuesta de intervención que genere un equilibrio entre el costo-beneficio.

7.3 LEVANTAMIENTO DEL PACIENTE

7.3.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Para el inicio del presente estudio patológico se realizó un levantamiento topográfico, en el cual se determinó el área, perímetro y ubicación del paciente, con el fin de obtener planos

record de la estructura a evaluar. Se anexa archivo digital del plano record del levantamiento topográfico.

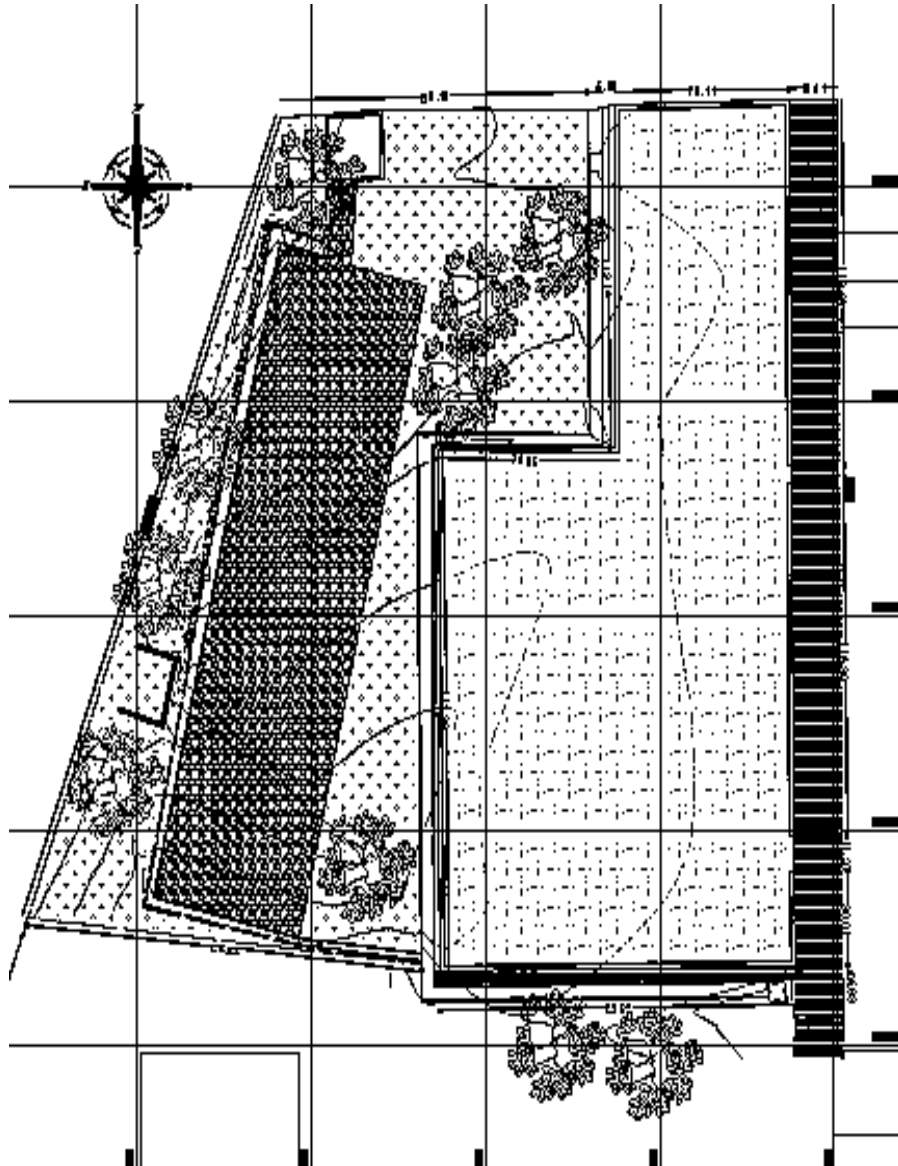


Figura 3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. Fuente: Autores

7.3.2. LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO

El levantamiento se realizó con la inspección de campo, identificando los detalles arquitectónicos. Con el uso de la tecnología BIM Building Information Modeling, mediante el

software Autodesk Revit se modelaron las oficinas administrativas del Colegio Departamental La Esperanza.

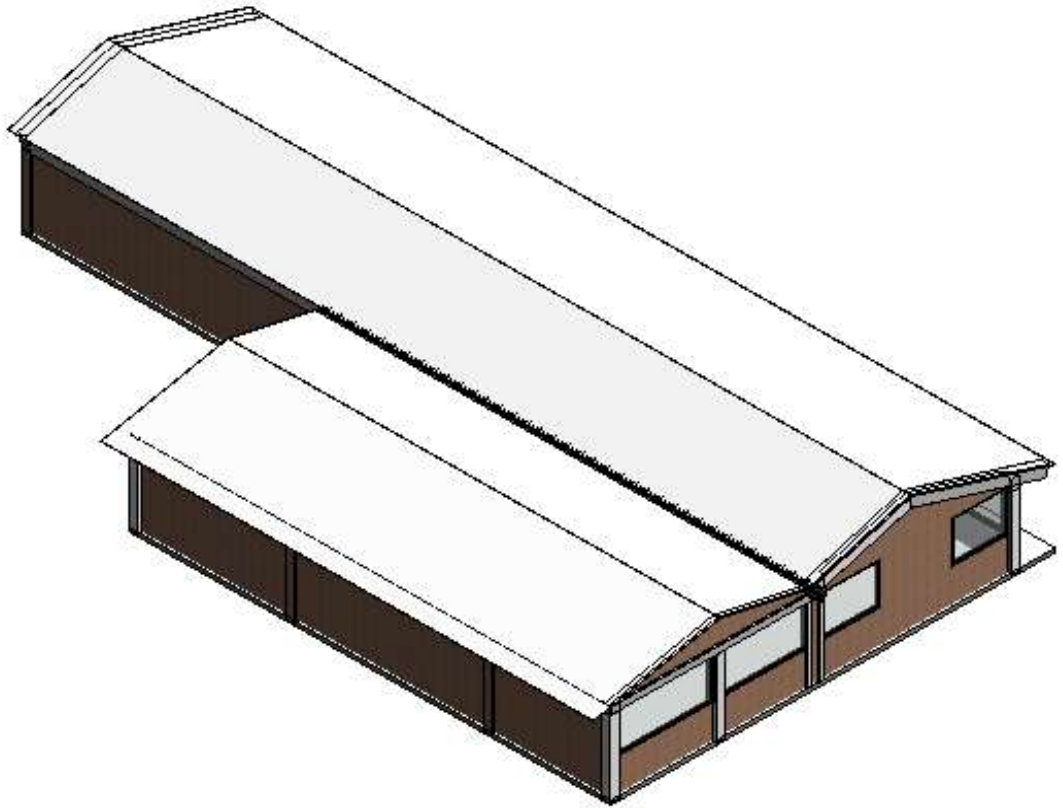


Figura 4 Levantamiento Arquitectónico- Fuente: Autores

7.3.3. LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL

El levantamiento se realizó con la recolección de medidas de campo de las columnas y vigas de confinamiento, identificando el sistema estructural construido. Así como se mencionó en el apartado anterior se realizó el levantamiento, generando en un mismo modelo detalles arquitectónicos y estructurales.

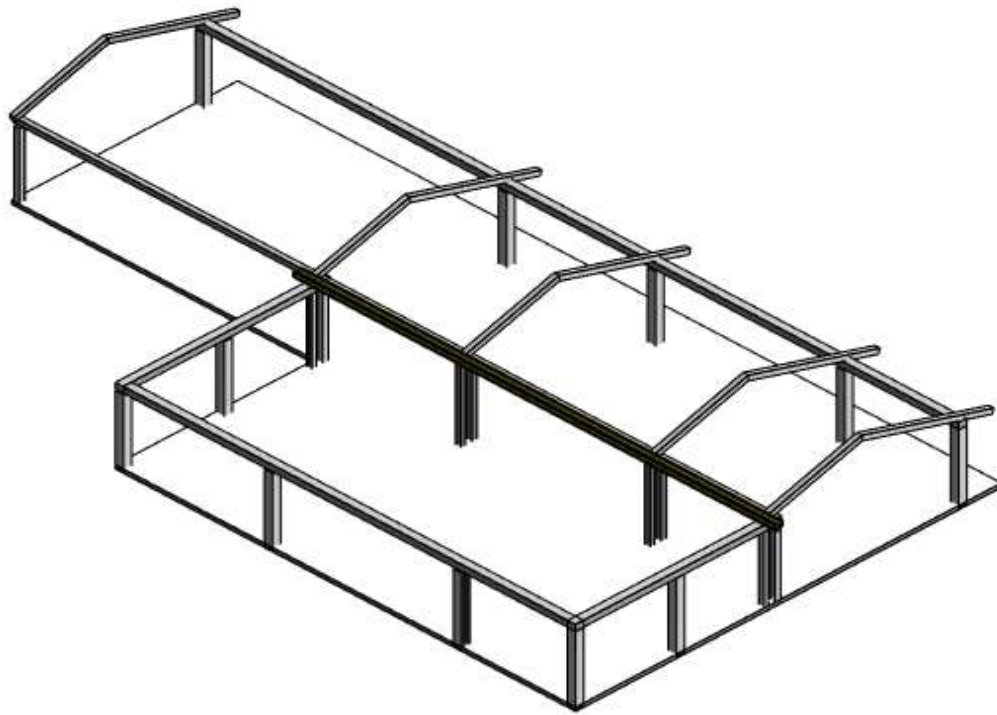


Figura 5 Levantamiento Estructural- Fuente: Autores

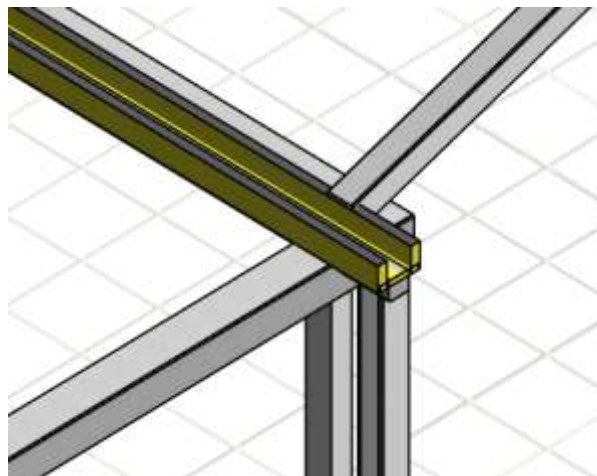


Figura 6 Detalle viga canal- Fuente: Autores

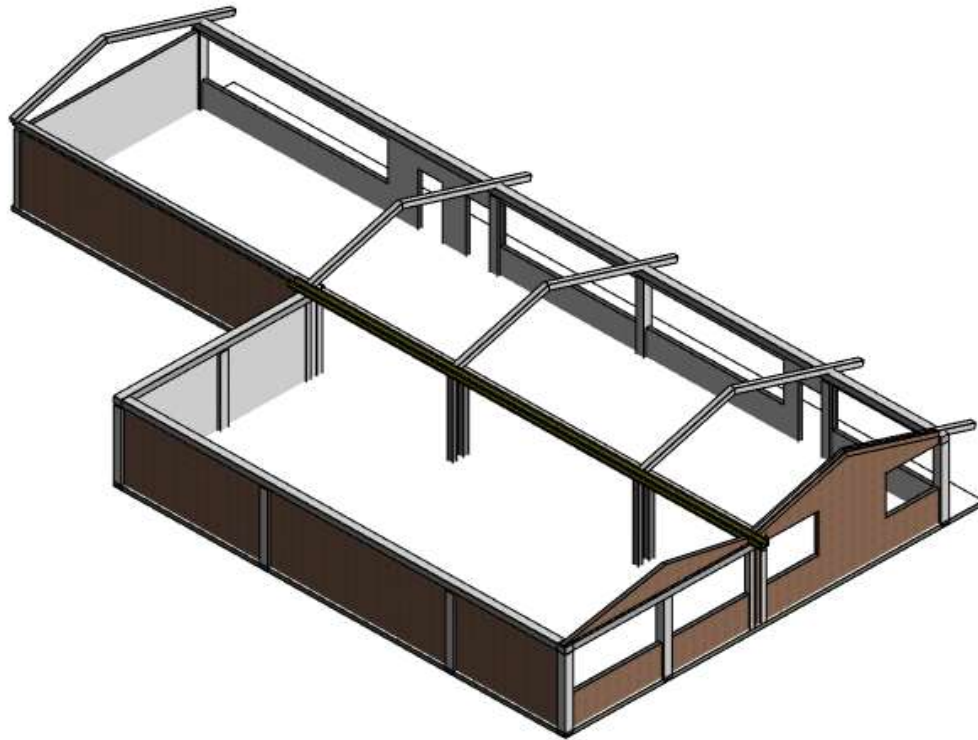


Figura 7 MODELO 3D ESTADO ACTUAL DEL COLEGIO- Fuente: Autores

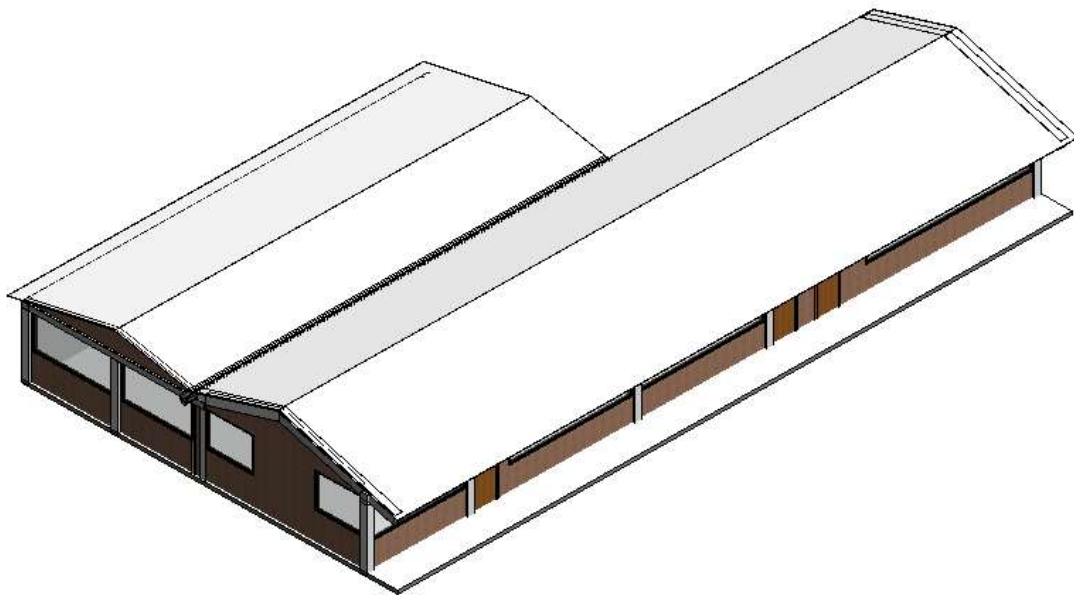


Figura 8 MODELO ESTRUCTURAL Y ARQUITECTÓNICO- Fuente: Autores

7.4 ENSAYOS DE CAMPO:

7.4.1 CONTROL DE CARBONATACIÓN O ENSAYO DE FENOLFTALEÍNA

El método de ensayo se denomina “Determinación de la profundidad de carbonatación en un hormigón endurecido por el método de fenolftaleína” de la norma UNE-EN-14630 Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Este ensayo consiste en la aplicación de Fenolftaleína (figura 9) un indicador de PH que en disoluciones ácidas permanece incoloro, pero en soluciones básicas toma un color rosado, es decir no tomó el color rosado en el elemento afectado en el cual se aplicó la fenolftaleína indicando en el ensayo un alto grado de carbonatación. Este ensayo permite identificar si la muestra de concreto presenta carbonatación.



Figura 9 Aplicación de la fenolftaleína al elemento expuesto.- Fuente: Autores



Figura 10 Aplicación de la fenolftaleína en el elemento de concreto- Fuente: Autores

Como se puede evidenciar en las figuras 9 y 10 con la parte frontal la cual no tiene el concreto expuesto se observa un color rosado, y en la parte inferior no tuvo reacción con la fenolftaleína aquí se puede ver la diferencia entre el concreto carbonatado y no carbonatado. Ver Anexo 3. Resultados Ensayos de laboratorio.

7.4.2 EXPLORACIÓN CON REGATAS:

Las regatas se realizaron teniendo en cuenta que el acero de refuerzo no tenía el recubrimiento suficiente y se podían evidenciar en ciertas zonas el acero casi expuesto a la intemperie, por lo tanto no fue necesario el ensayo del ferroskan para ver o localizar el acero de refuerzo del elemento. Con el fin de establecer el tipo, cantidad y dimensiones del refuerzo de los elementos estructurales de la edificación, fue necesario realizar la exploración con regatas en los elementos afectados, como se puede evidenciar en la figura 11,12 y 13, se identificaron aceros principales de $\varnothing \frac{1}{2}$ ", también se puede observar los flejes de $\varnothing \frac{3}{8}$ " espaciados cada 0.19m, por el estado de corrosión presentado en el ensayo no se pudo identificar si los aceros son corrugados o lisos. Esta información fue consignada en el anexo 3. Resultados Ensayos de laboratorio.



Figura 11 Medición del diámetro de acero de refuerzo- Fuente: Autores



Figura 12 Exposición del acero de refuerzo- Fuente: Autores



Figura 13 Medición Del Espaciamiento entre estribos- Fuente: Autores

7.4.3 MÉTODO DE ENSAYO PARA MEDIR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO:

Norma Técnica Colombiana NTC 3692 Método de ensayo para medir el rebote del concreto endurecido. Esta norma es idéntica a la ASTM C805-85.

Es un ensayo no destructivo que permite a través de un émbolo como se muestra en la figura 14 que golpea sobre la superficie y que dependiendo de la respuesta de rebote la desplaza en una guía de una relación de escala en la cual existen gráficas experimentales de resistencias, lo que permite conseguir una medición estimada de la resistencia.



Figura 14 Ensayo para medir el número de rebote del concreto endurecido- Fuente: Autores



Figura 15 Zona utilizada para Ensayo Esclerometría- Fuente: Autores



Figura 16 Observación de Huella de Impactos Realizados- Fuente: Autores

Tal como se evidencia en la figura 15 y 16, se establece la zona a la cual se aplicó la carga de rebote, en este caso la parte superior toda vez que el concreto en la parte inferior se desprendía por tal motivo no era posible realizar el ensayo, después se toman 10 lecturas las cuales se efectúan en diferentes puntos de la zona y se consignan las respuestas de cada rebote,

los cuales se pasan a la gráfica experimental, proporcionando un estimada medición de la resistencia del concreto endurecido. Ver Anexo 3. Resultados Ensayos de laboratorio.

7.5 DETERMINACIÓN DE AGENTES CAUSANTES-POSIBLES CAUSAS.

Es una cubierta a dos aguas en asbesto cemento: primero es importante recalcar, aunque no es una patología, el asbesto cemento se encuentra en proceso de ser prohibido en la construcción por los componentes cancerígenos que la constituyen, además la cubierta presenta goteras por ende hay que cambiar las respectivas tejas o en su defecto cambio de cubierta.

Por otra parte no están los diseños de la estructura, pero si se evidencia un problema en la construcción de la viga canal es decir se tiene incertidumbre si fue error del diseño o del proceso constructivo, debido a que según la Norma Técnica Colombiana NTC 1500 (2004) en el capítulo 12 “*DESAGÜES DE AGUAS LLUVIAS*” se encuentran los parámetros de diseño para la recolección de aguas lluvias que se debe tener en las cubiertas, primero la NTC 1500 contempla que las vigas canales tengan su respectivo recolección de aguas lluvias y sea evacuadas mediante bajantes, es por eso que no cumple con la normatividad establecida.

En el entorno de la estructura: teniendo en cuenta que las oficinas del área administrativa se encuentra a su alrededor especies arbóreas de gran tamaño en su copa, las cuales desprenden de su estructura hojas, ocasionando taponamiento u obstrucción en el desagüe del agua lluvia.

Mantenimiento de la estructura: se evidencia que no se realiza un adecuado mantenimiento con respecto al lavado de cubierta, impermeabilización de la viga canal y poda de

árboles, lo que generó empozamientos de agua, acumulación de microorganismos vegetales y presencia de partículas contaminantes transportadas por el viento.

Se evidencia suciedad en las paredes laterales de las oficinas, debido a que no cuenta con una bajante de agua lluvia apropiada y que proteja la fachada de la estructura. Se presenta porque salpica agua lluvia que viene de la viga canal y cae al canal superficial afectando la fachada.

7.6 DIAGNOSTICO PATOLÓGICO

A continuación se presenta una síntesis de los diferentes daños o lesiones que inciden en el deterioro de la estructura por una secuencia de procesos que alteran la durabilidad de la estructura y sus materiales, los cuales fueron registrados en las fichas técnicas de observación:

7.6.1 LESIONES FÍSICAS

7.6.1.1 HUMEDAD DE INFILTRACIÓN

El daño que se evidencia en la figura 17 está relacionado con el diseño y proceso constructivo de la viga canal, que no cuenta con una pendiente adecuada para el desagüe de aguas lluvias para la cual fue diseñada, ocasionando un empozamiento de agua aunado a esto el desprendimiento de partículas ha generado suciedad y taponamientos debido a que no se evidencia el mantenimiento frecuente a la cubierta que genera una lesión al elemento conocida como humedad por filtración, siendo esta una manifestación a un tipo de problema patológico.



Figura 17 Humedad de Infiltración-Viga Canal Interna – Fuente: Propia

7.6.1.2 EROSIÓN

El daño que se evidencia en la figura 18 ocasionado por los agentes atmosféricos a los cuales estuvo expuesta la viga canal por estar a la intemperie como son: el agua, sol y viento, este proceso de alteración natural que desgasta el material, provoca desprendimientos y arrastre de partículas, estas pérdidas es de un proceso largo que ha llevado a la estructura a desgastarse creando porosidades.



Figura 18 Erosión-Parte Externa Viga Canal Fuente: Propia

7.6.1.3 SUCIEDAD POR DEPÓSITO SUPERFICIAL

Esto se evidencia en la fachada lateral debido a la acumulación de partículas contaminantes en la superficie del muro en ladrillo a la vista como se evidencia en la figura 19, la cual queda adherida una suciedad de color negro, este fenómeno suele producirse en las alteraciones de seco a húmedo creando una pátina.



Figura 19 Suciedad por depósito superficial - Fuente: Propia

7.6.2 LESIONES QUIMICAS:

7.6.2.1 PROCESO BIOQUÍMICO-VEGETALES

Ocurren por el deterioro de carácter físico químico aumentando la afectación de los daños preexistentes, esto se debe a la acción de los microorganismos biológicos que están perjudicando los materiales constructivos que tiene la viga canal debido a la descomposición del material vegetal uno de ellos es el moho que se evidencia en la viga canal donde incluso me genero erosión y cambio de color, aumentando la permeabilidad en el concreto.



Figura 20 Proceso bioquímico-vegetales – Fuente Propia

7.6.2.2 CORROSIÓN POR OXIDACIÓN

Esto se debe a que la infiltración de humedad por los poros llega a afectar el concreto el cual se fue desprendiendo y así dejó expuesto el acero de refuerzo de la viga internamente causando corrosión por oxidación ya que se forma una película en hidróxido férrico alterando las características del acero.



Figura 21 Corrosión por oxidación Fuente Propia

7.6.3 LESIÓN MECÁNICA

7.6.3.1 DESPRENDIMIENTO

Este daño se ocasiona por una lesión previa existente debido a la humedad por filtración toda vez que la estructura es antigua ha pasado por una serie de procesos de lesiones químicas y físicas que han logrado llegar a la parte interna ocasionando el desprendimiento del material de la viga en la parte interna de la estructura, como se muestra en la figura 22.



Figura 12 Desprendimiento Fuente: Propia

8. ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

La ciudad de Villavicencio es la capital del departamento del Meta, está ubicada en la región del Piedemonte Llanero. Esta ciudad se encuentra bajo una amenaza sísmica alta, descrito en la NSR- 10 CAPITULO A.2 zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño.

Tabla 4 CAPITULO A.2 zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño.

Tabla A.2.3-2
Valor de A_a y de A_v para las ciudades capitales de departamento

Ciudad	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica
Arauca	0.15	0.15	Intermedia
Armenia	0.25	0.25	Alta
Barranquilla	0.10	0.10	Baja
Bogotá D. C.	0.15	0.20	Intermedia
Bucaramanga	0.25	0.25	Alta
Cali	0.25	0.25	Alta
Cartagena	0.10	0.10	Baja
Cúcuta	0.35	0.30	Alta
Florencia	0.20	0.15	Intermedia
Ibagué	0.20	0.20	Intermedia
Leticia	0.05	0.05	Baja
Manizales	0.25	0.25	Alta
Medellín	0.15	0.20	Intermedia
Mitú	0.05	0.05	Baja
Mocoa	0.30	0.25	Alta
Montería	0.10	0.15	Intermedia
Neiva	0.25	0.25	Alta
Pasto	0.25	0.25	Alta
Pereira	0.25	0.25	Alta
Popayán	0.25	0.20	Alta
Puerto Carreño	0.05	0.05	Baja
Puerto Inírida	0.05	0.05	Baja
Quibdó	0.35	0.35	Alta
Riohacha	0.10	0.15	Intermedia
San Andrés, Isla	0.10	0.10	Baja
Santa Marta	0.15	0.10	Intermedia
San José del Guaviare	0.05	0.05	Baja
Sincelejo	0.10	0.15	Intermedia
Tunja	0.20	0.20	Intermedia
Valledupar	0.10	0.10	Baja
Villavicencio	0.35	0.30	Alta
Yopal	0.30	0.20	Alta

DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES A_a y A_v : según la ubicación de la edificación, descrita en la tabla cuatro:

Aa: 0.35

Av: 0.30

GRUPOS DE USO: según clasificación de la NSR-10 TITULO A. CAPITULO A.2.5.1.1 GRUPOS III – EDIFICACIONES DE ATENCIÓN A LA COMUNIDAD (d) Guarderías, escuelas colegios, universidades y otros centros de enseñanza.

A.2.5.1.2 — Grupo III — Edificaciones de atención a la comunidad — Este grupo comprende aquellas edificaciones, y sus accesos, que son indispensables después de un temblor para atender la emergencia y preservar la salud y la seguridad de las personas, exceptuando las incluidas en el grupo IV. Este grupo debe incluir:

- (a) Estaciones de bomberos, defensa civil, policía, cuarteles de las fuerzas armadas, y sedes de las oficinas de prevención y atención de desastres,
- (b) Garajes de vehículos de emergencia,
- (c) Estructuras y equipos de centros de atención de emergencias,
- (d) Guarderías, escuelas, colegios, universidades y otros centros de enseñanza,
- (e) Aquellas del grupo II para las que el propietario desee contar con seguridad adicional, y
- (f) Aquellas otras que la administración municipal, distrital, departamental o nacional designe como tales.

Figura 23 GRUPO DE USO III NSR-10

COEFICIENTE DE IMPORTANCIA: según clasificación de la NSR-10 TITULO A. CAPITULO A.2.5.2.-COEFICIENTE DE IMPORTANCIA Grupo de uso III = 1.25

Tabla 5 Coeficiente de importancia. Fuente: NSR-10

A.2.5.2 — COEFICIENTE DE IMPORTANCIA — El Coeficiente de Importancia, I , modifica el espectro, y con ello las fuerzas de diseño, de acuerdo con el grupo de uso a que esté asignada la edificación para tomar en cuenta que para edificaciones de los grupos II, III y IV deben considerarse valores de aceleración con una probabilidad menor de ser excedidos que aquella del diez por ciento en un lapso de cincuenta años considerada en el numeral A.2.2.1. Los valores de I se dan en la tabla A.2.5-1.

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

TIPO DE SISTEMA ESTRUCTURAL: de acuerdo al levantamiento estructural se puede definir según la clasificación de la NSR-10 TITULO A. CAPITULO A.3.2.1.3 Sistema de pórtico.

De acuerdo al **Capítulo A.10 EVALUACIÓN E INTERVENCIÓN DE EDIFICACIONES CONSTRUIDAS ANTES DE LA VIGENCIA DE LA PRESENTE VERSIÓN DEL REGLAMENTO** de la NSR-10, el cual establece los criterios y procedimientos que se deben seguir para evaluar la vulnerabilidad sísmica y adicionar, modificar o remodelar el sistema estructural de edificaciones existentes diseñadas y construidas con anterioridad a la vigencia del presente reglamento colombiano de construcciones sismo resistentes. *Tomado de A.10.1.1.*

A.10.1.4. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA INTERVENCIÓN INFORMACIÓN PRELIMINAR

ETAPA 1 – Debe verificarse que la intervención este cubierta por el alcance dado en A.10.1.3. : Dicha intervención se encuentra en el alcance aparte A10.1.3.3. Vulnerabilidad sísmica

ETAPA 2- recopilación de información previa

Tabla 6 ETAPA 2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PREVIA

ASPECTOS	OBSERVACIONES
Disposición de documentos descriptivos del diseño de la estructura y su sistema de cimentación original	No se encontraron dichos documentos e información
Calidad de la construcción	Regular
Estado de conservación	Regular
Evidencia de fallas locales, deflexiones excesivas, corrosión de las armaduras etc.	El elemento estructural afectado presenta corrosión



ASPECTOS	OBSERVACIONES
Ocurrencia de asentamientos de la cimentación y su efecto en la estructura	No se registra.
Ocurrencia en el pasado de eventos extraordinarios que hayan podido afectar la integridad de la estructura.	No se registra de ningún tipo.

ETAPA 3 – SEGÚN A.10.2.2. ESTADO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL:

Tabla 7 ETAPA 3. ESTADO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

ESTADO	REGULAR
Calidad del diseño y la construcción de la estructura original	X
Estado de la estructura	X

EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

ETAPA 4 – SEGÚN A.10.4.2 SOLICITACIONES EQUIVALENTES

Tabla 8 ETAPA 4. SOLICITACIONES EQUIVALENTES

CRITERIOS	OBSERVACIONES
El sistema estructural debe clasificarse dentro de uno de los sistemas estructurales que define el capítulo A.3	Sistema de pórtico.
Coeficiente de capacidad de disipación de energía R	SEGÚN EL APARTE A.10.1.2.4 literal c) cuando no existe ningún tipo de información, se permite utilizar un valor de R

CRITERIOS	OBSERVACIONES
	correspondiente a tres cuartos del valor que fija el capítulo A.3 para el sistema estructural y el mismo material. Tabla A.3-3 Valor R para pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía DES, cuyo material es de concreto corresponde un valor de 7.0 $R=3/4 (7.0) = 5,25$

ETAPA 5-10 Debe llevarse a cabo un análisis elástico de la estructura y de su sistema de cimentación para las solicitaciones equivalentes de la etapa cuatro y debe determinarse resistencia de la estructura existente, resistencia efectiva, índice de sobre esfuerzo, derivas de la estructura e índice de flexibilidad, por medios unos de los modelos matemáticos del reglamento NSR-10

INTERVENCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

Debe definirse el tipo de modificación establecida en A.10.6 dentro de tres categorías:

- a) Ampliaciones adosadas
- b) Ampliaciones en altura
- c) Actualización al reglamento

Nuevamente debe analizarse incluyendo la intervención propuesta, la cual debe diseñarse para las fuerzas y esfuerzos obtenidos de este nuevo análisis.

9. PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN

9.1 SOLUCIÓN N°1

De acuerdo al análisis de resultados de laboratorio donde se obtiene que la resistencia estimada de la viga canal esta menor a 1500 PSI (10,34 Mpa), y teniendo en cuenta el reglamento de construcciones sismo resistentes NSR 10 en el titulo A que contempla los requisitos mínimos para el diseño y construcción de edificaciones, los requisitos a emplear en la evaluación, adición modificación y remodelación del sistema estructural; el análisis de vulnerabilidad, el diseño de las intervenciones de reforzamiento y rehabilitación sísmica, en este sentido existen varias razones por la cual es necesario demoler la viga canal las cuales se mencionan a continuación

1. No se tiene los diseños iniciales para dar un diagnóstico del cumplimiento mínimo de requisitos del diseño de edificaciones, lo que no permitió realizar una evaluación completa del análisis de vulnerabilidad, además según el ensayo de esclerometría se puede deducir, que la resistencia obtenida de 1500 PSI (10,34 Mpa) es menor que la solicitada en el Capítulo C.4 Requisitos de Durabilidad, en el Acápate CR4.3.1 Requisitos para la Mezcla de concreto la cual manifiesta que la resistencia mínima debe ser 3000 PSI (21 Mpa), para garantizar que estos concretos cumplan condiciones mínimas de durabilidad, además deben diseñarse con una relación a/mc no superior a 0,60 que se requiere para la construcción de estructuras con capacidad de disipación de energía moderada (DMO) y especial (DES).
2. La zona de Amenaza sísmica en la que se encuentra ubicada Villavicencio corresponde Amenaza sísmica Alta, asociada en el mapa de nivel de zonificación sísmica, además el

grupo de uso III Edificaciones de atención a la comunidad en el acápite d) guarderías, escuelas, colegios, universidades y otros centros de enseñanza, teniendo en cuenta que la estructura lleva más de 25 años y que el diseño está contemplado con la NSR 98.

como propuesta de intervención No. 01, se propone lo siguiente:

- a) Demolición de la viga canal, la cual debe ser construida y diseñada para que garantice la recolección de aguas lluvias de las dos cubiertas.
- b) Respecto a la suciedad que presenta la fachada se debe realizar la conexión de una bajante de aguas lluvias a la viga canal evitando que los agentes contaminantes y la humedad generada formen la capa de suciedad u afectación a la mampostería.
- c) Se garantiza la disposición final de la demolición en la escombrera autorizada y con la aprobación ambiental y técnica otorgada por Cormacarena, a través de la Resolución PS.GJ.1.2.6.13.1519 de septiembre 12 de 2013, la empresa de aseo adecuó una zona dentro del Relleno Sanitario Parque Ecológico Reciclante, a fin de brindar solución a una de las mayores problemáticas ambientales de la ciudad, llamada Bio Agrícola a 18 km del casco urbano Vía Caños Negros Respetando el Plan de Manejo Ambiental.

9.2 SOLUCIÓN N°2

De acuerdo al análisis de resultados de laboratorio donde se obtiene que la resistencia estimada de la viga canal esta menor a 1500 PSI (10,34 Mpa), y teniendo en cuenta el reglamento de construcciones sismo resistentes NSR 10 en el titulo A que contempla los requisitos mínimos para el diseño y construcción de edificaciones, los requisitos a emplear en la evaluación, adición modificación y remodelación del sistema estructural; el análisis de

vulnerabilidad, el diseño de las intervenciones de reforzamiento y rehabilitación sísmica, en este sentido existen varias razones por la cual es necesario demoler la viga canal las cuales se mencionan a continuación

1. No se tiene los diseños iniciales para dar un diagnóstico del cumplimiento mínimo de requisitos del diseño de edificaciones, lo que no permitió realizar una evaluación completa del análisis de vulnerabilidad, además según el ensayo de esclerometría se puede deducir, que la resistencia obtenida de 1500 PSI (10,34 Mpa) es menor que la solicitada en el Capítulo C.4 Requisitos de Durabilidad, en el Acápito CR4.3.1 Requisitos para la Mezcla de concreto la cual manifestó que la resistencia mínima debe ser 3000 PSI (21 Mpa), para garantizar que estos concretos cumplan condiciones mínimas de durabilidad, además deben diseñarse con una relación a/mc no superior a 0,60 que se requiere para la construcción de estructuras con capacidad de disipación de energía moderada (DMO) y especial (DES).
2. La zona de Amenaza sísmica en la que se encuentra ubicada Villavicencio corresponde Amenaza sísmica Alta, asociada en el mapa de nivel de zonificación sísmica, además el grupo de uso III Edificaciones de atención a la comunidad en el acápite d) guarderías, escuelas, colegios, universidades y otros centros de enseñanza, teniendo en cuenta que la estructura lleva más de 25 años y que el diseño está contemplado con la NSR 98.

Como propuesta de intervención No. 02 se debe realizar:

- a) Desmonte de la estructura del techo con el fin de realizar una cubierta general a cuatro aguas.

- b) Demolición de la viga existente, deteniendo las lesiones encontradas en el análisis del estudio patológico. Se requiere de un estudio estructural con el fin de definir si se necesita refuerzo a las columnas y/o vigas para la nueva estructura de la cubierta.
- c) Instalación de estructura metálica de cubierta y teja apropiada para el diseño.
- d) Instalación de bajantes de aguas lluvias en los aleros de la nueva cubierta.
- e) Se garantiza la disposición final de la demolición y desmonte de estructura en la escombrera autorizada y con la aprobación ambiental y técnica otorgada por Cormacarena, a través de la Resolución PS.GJ.1.2.6.13.1519 de septiembre 12 de 2013, la empresa de aseo adecuó una zona dentro del Relleno Sanitario Parque Ecológico Reciclante, a fin de brindar solución a una de las mayores problemáticas ambientales de la ciudad, llamada Bio Agrícola a 18 km del casco urbano Vía Caños Negros Respetando el Plan de Manejo Ambiental.
- f) Las tejas de Asbesto cemento es uno de los pocos materiales industriales que son tan peligrosos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) lo clasifica dentro del grupo de agentes carcinógenos (Grupo 1) y estima que causa cerca de la mitad de las muertes por cáncer ocupacional en el mundo, en este sentido al no recibirse el material de asbesto cemento en la escombrera autorizada el cual no tiene tratamiento hasta el momento y por lo tanto se disponen en celdas, los residuos peligrosos son dispuestos de carácter definitivo en la celda de seguridad y allí son encapsulados en una matriz de concreto, esto con el fin de evitar infiltraciones en el terreno o en la celda de seguridad. Este procedimiento consiste en un proceso que genera una masa solida monolítica de residuos,

mejorando su integridad estructural, sus características físicas y facilitando su manejo la cual se realizara con la empresa ASEI S.A.S empresa colombiana constituida en 1993, pionera en el tratamiento de residuos industriales y hospitalario.

- g) El costo es más elevado que la opción N°1, sin embargo se proporciona una mejor estructura, con menos mantenimiento y cambiando las tejas de asbesto cemento que ya se han dejado de utilizar en la estructuras con el fin de mitigar cualquier problema externo.

10. PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN

Los presentes presupuestos y programaciones se realizan de acuerdo a lo planteado en el capítulo anterior y en base al listado de precios oficiales de la Agencia para la Infraestructura del Meta (AIM), resolución No. 57 FEBRERO 24 DE 2017, los cuales incluyen precio los rendimientos, insumos y factor zona para el municipio de Villavicencio. Las cantidades se cuantifican de acuerdo a las medidas tomadas en campo para el caso de la demolición y para el nuevo elemento estructural se diseña de acuerdo a la NSR-10.

10.1 SOLUCIÓN No. 01

Tabla 9 Presupuesto estimado para la Solución No. 01

DESCRIPCIÓN	UNID	VALOR UNITARIO	CANT	VALOR TOTAL
DEMOLICIÓN CONCRETO REFORZADO (INCLUYE CARGUE MANUAL Y TRANSPORTE DE ESCOMBROS 5 Km)	M ³	\$245.455,00	1,02	\$250.364,00
VIGA CANAL CONCRETO PREMEZCLADO 20.7 Mpa (3000 PSI) IMPERMEABILIZADO	M ³	\$1.061.380,00	1,5	\$1.592.070,00
ACERO DE REFUERZO	KG	\$4.644,00	100,00	\$464.400,00
TOTAL COSTO DIRECTO				\$2.306.834,00

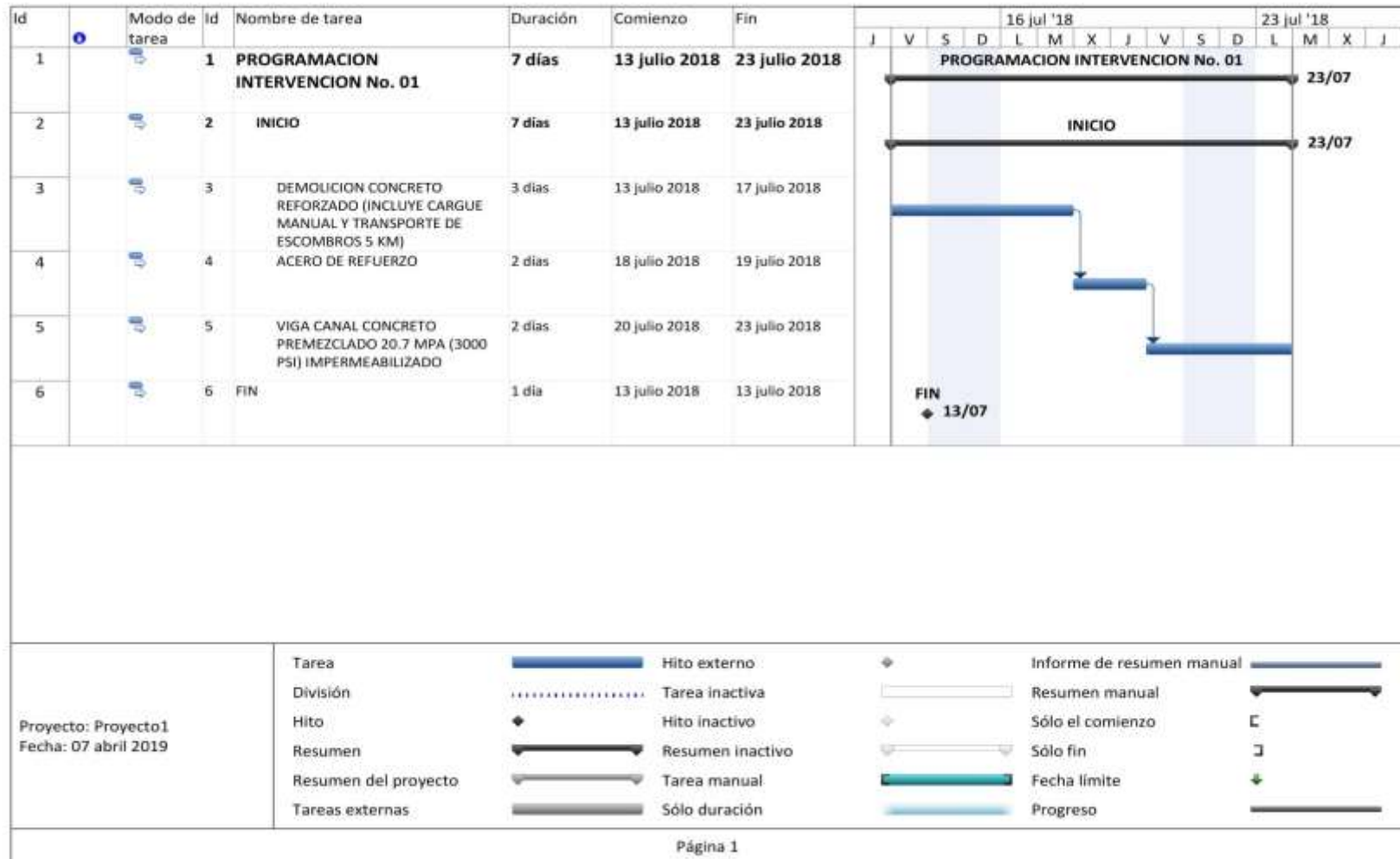


Figura 24 PROGRAMACIÓN SOLUCIÓN No. 01- Fuente Autores.

10.2 SOLUCIÓN No. 02

Tabla 10 Presupuesto estimado para la Solución No. 02

DESCRIPCIÓN	UNID	VALOR UNITARIO	CANT	VALOR TOTAL
DESMONTE, RETIRO CUBIERTA (TEJA A-C) (INCLUYE CARGUE MANUAL Y TRANSPORTE DE ESCOMBROS 5 KM)	M2	15.307,00	322,76	4.940.487,32
DEMOLICIÓN CONCRETO REFORZADO (INCLUYE CARGUE MANUAL Y TRANSPORTE DE ESCOMBROS 5 KM)	M3	245.455,00	1,02	250.364,10
SUMINISTRO E INSTALACIÓN CUBIERTA ARQUITECTÓNICA METÁLICA PERFIL TRAPEZOIDAL TIPO ACESCO. NO INCLUYE ESTRUCTURA.	M2	34.108,00	322,76	1.008.698,08
ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-500 G C (INCLUYE SUMINISTRO MONTAJE Y PINTURA)	KG	14.122,00	5.000,00	70.610.000,00
TOTAL COSTO DIRECTO				\$86.809.549,50

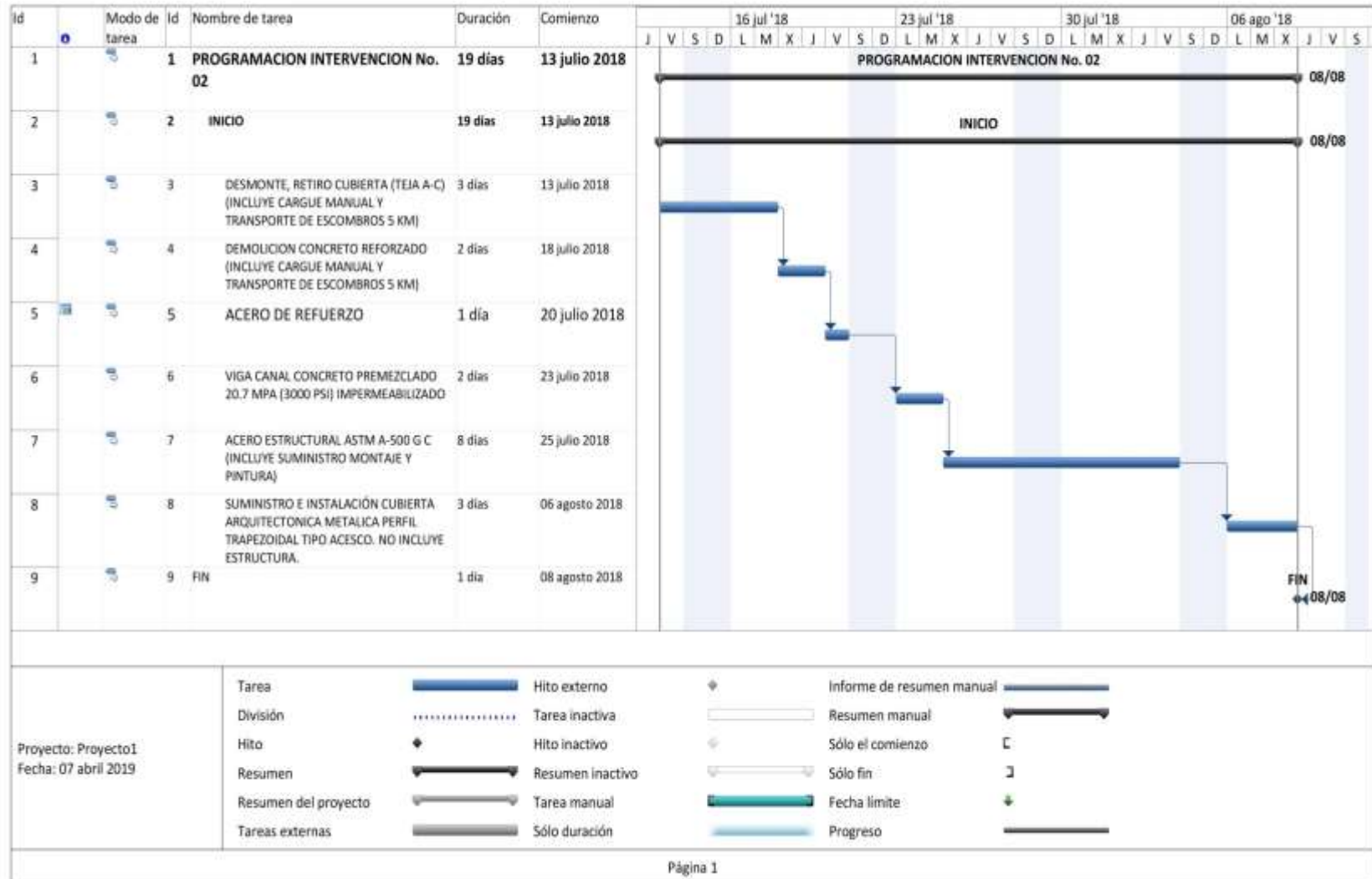


Figura 25 PROGRAMACIÓN SOLUCIÓN No. 02-Fuente Autores.

11. CONCLUSIONES

1. Se realizó la identificación y descripción del paciente proporcionando la información mínima requerida de la estructura afectada, con el fin de organizar la historia clínica del paciente.
2. Los agentes causantes identificados en el estudio patológico son los parámetros de diseño para la recolección de aguas lluvias que se debe tener la cubierta en las cuales se contempla que las vigas canales tengan su respectiva recolección de aguas lluvias y sean evacuadas mediante bajantes, además en el entorno de la estructura se encuentra especies arbóreas de gran tamaño de su copa, las cuales desprenden de su estructura hojas, ocasionando taponamiento u obstrucción en el desagüe.
3. Se realizaron los respectivos ensayos de fenolftaleína, regata, esclerometría a los elementos afectados, los cuales proporcionaron la información de carbonatación en el acero, la distribución de los aceros de refuerzo e identificación de la resistencia al concreto.
4. Se establecieron las dos propuestas de intervención las cuales contemplaron soluciones pensando en el consto-beneficio del usuario, la primero está basada en costo de la estructura, ampliando la vida útil de la estructura, la segunda contempla menos mantenimiento, generando un impacto ambiental cambiando las tejas de asbesto cemento de la estructura por tejas termoplásticas que permitan disminuir el riesgo del usuario.
5. Se establecieron los parámetros mínimos para la vulnerabilidad sísmica de la estructura, identificando los pasos a seguir para la modelación en unos de los tipos de análisis de

sistemas estructurales del reglamento NSR-10, en este sentido se concluye que la estructura es vulnerable en caso de un evento sísmico.

6. De acuerdo a los resultados del estudio patológico y desde nuestro punto de vista como mejor propuesta de intervención nos inclinamos por la solución No. 01, ya que esta aporta beneficio-costos, cuya intervención tiene menos tiempo de intervención.

12. RECOMENDACIONES

Se recomienda a las personas que ejecutaran las modificaciones según las propuestas de intervención presentadas que se debe realizar un ensayo de núcleos con el fin de verificar la resistencia estimada del concreto, y que como antecedente se deja en este estudio patológico el ensayo de esclerometría el cual arrojó una resistencia menor a 10,34 MPA, lo que indica que es un concreto que no cumple con los parámetros mínimos de la NSR-10. (Concreto 21 MPA).

ANEXO 1. REGISTRO FOTOGRÁFICO

**ESTUDIO PATOLÓGICO A LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL COLEGIO
DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA VILLAVICENCIO-META**



Viga

canal parte exterior- Empozamiento de agua lluvia y microorganismos de origen vegetal.



Erosión de tipo químico en Viga canal de aguas lluvias de cubierta a dos aguas.



Viga canal parte interior- Corrosión del acero y desprendimiento causado por humedad.

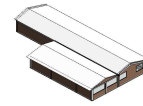


Viga canal parte interior-Presencia de humedad por filtración de aguas lluvias.

ANEXO 2. FICHAS TÉCNICAS DE OBSERVACIÓN



Ficha Técnica de Observación



NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIO PATOLÓGICO A LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA VILLAVICENCIO-META

DIRECCIÓN: Carrera 45 N° 13B – 25 Barrio La Esperanza 8a Etapa.

DOCUMENTACIÓN DE INTERVENCIONES ANTERIORES: NO REFERENCIA

ANTIGÜEDAD DEL EDIFICIO: 25 AÑOS

ELEMENTO A EVALUAR:

MATERIALES: MAMPOSTERÍA A LA VISTA Y CONCRETO REFORZADO

VIGA CANAL PARTE INTERNA

USO: INFRAESTRUTURA EDUCATIVA Y ADMINISTRATIVA

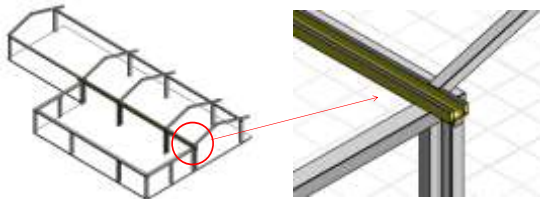
FECHA: JUNIO 2018

TIPO DE EDIFICACION: PUBLICA

FICHA NUMERO

FICHA-PAT-001

PLANTA GENERAL



VALORACION VISUAL

AFECTACION DE DAÑO			NIVEL DE RECUPERACION			GRADO DE LESION		
SEGURIDAD	FUNCIONABILIDAD	ASPECTO	IMPRESINDIBLE	NECESARIO	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE

AREA ESPECIFICA



CARACTERISTICAS

ASPECTO EXTERNO

COLOR TEXTURA

ALTERACIONES SUPERFICIALES

PERDIDAS DE MATERIAL

AGRESIVIDAD MEDIO

TIPO AMBIENTE

GRADO DE HUMEDAD

COMPORTAMIENTO ESTATICO

DESPLOMES

DESFORMACIONES

ASIENTOS

GRIETAS FISURAS

COMBAS Y ALABEOS

VINCULOS

CONDICIONES APOYO

ORGANIZACIÓN NUDOS

DESPLAZAMIENTO ARTICULACIONES

IDENTIFICACION TIPO DE LESION

LESION

FISICA

QUIMICA

MECANICA

HUMEDAD

X

DESCRIPCION DE LA LESION: El daño que se evidencia está relacionado con el diseño y proceso constructivo de la viga canal, que no cuenta con una pendiente adecuada para el desagüe de aguas lluvias para la cual fue diseñada, esto ocasionando empozamiento de agua que genera una lesión al elemento conocida como humedad por filtración, siendo esta una manifestación a un tipo de problema patológico.



Ficha Técnica de Observación



NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIO PATOLÓGICO A LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA VILLAVICENCIO-META

DIRECCIÓN: Carrera 45 N° 13B – 25 Barrio La Esperanza 8a Etapa.

DOCUMENTACIÓN DE INTERVENCIONES ANTERIORES: NO REFERENCIA

ANTIGÜEDAD DEL EDIFICIO: 25 AÑOS

ELEMENTO A EVALUAR:

MATERIALES: MAMPOSTERÍA A LA VISTA Y CONCRETO REFORZADO

VIGA CANAL PARTE EXTERNA

USO: INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA Y ADMINISTRATIVA

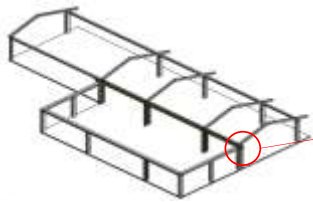
FECHA: JUNIO 2018

TIPO DE EDIFICACIÓN: PÚBLICA

FICHA NUMERO

FICHA-PAT-002

PLANTA GENERAL



VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE DAÑO			NIVEL DE RECUPERACIÓN			GRADO DE LESIÓN		
SEGURIDAD	FUNCIONABILIDAD	ASPECTO	IMPRESINDIBLE	NECESARIO	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE

ÁREA ESPECÍFICA



CARACTERÍSTICAS

ASPECTO EXTERNO

COLOR TEXTURA

ALTERACIONES SUPERFICIALES

PERDIDAS DE MATERIAL

AGRESIVIDAD MEDIO

TIPO AMBIENTE

GRADO DE HUMEDAD

COMPORTAMIENTO ESTÁTICO

DESPLOMES

DEFORMACIONES

ASIENTOS

GRIETAS FISURAS

COMBAS Y ALABEOS

VÍNCULOS

CONDICIONES APOYO

ORGANIZACIÓN NUDOS

DESPLAZAMIENTO ARTICULACIONES

IDENTIFICACIÓN TIPO DE LESIÓN

LESIÓN

FÍSICA

QUÍMICA

MECÁNICA

EROSIÓN

X

DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN: El daño ocasionado por los agentes atmosféricos a los cuales estuvo expuesta la viga canal por estar a la intemperie como son: el agua, sol y viento, este proceso de alteración natural que desgasta el material, provoca desprendimientos y arrastre de partículas, estas pérdidas es de un proceso largo que ha llevado a la estructura a desgastarse creando porosidades.



Ficha Técnica de Observación



NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIO PATOLÓGICO A LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA VILLAVICENCIO-META

DIRECCIÓN: Carrera 45 N° 13B – 25 Barrio La Esperanza 8a Etapa.

DOCUMENTACIÓN DE INTERVENCIONES ANTERIORES: NO REFERENCIA

ANTIGÜEDAD DEL EDIFICIO: 25 AÑOS

ELEMENTO A EVALUAR:

MATERIALES: MAMPOSTERÍA A LA VISTA Y CONCRETO REFORZADO

FACHADA LATERAL

USO: INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA Y ADMINISTRATIVA

FECHA: JUNIO 2018

TIPO DE EDIFICACIÓN: PÚBLICA

FICHA NUMERO

FICHA-PAT-003

PLANTA GENERAL



VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE DAÑO			NIVEL DE RECUPERACIÓN			GRADO DE LESIÓN		
SEGURIDAD	FUNCIONABILIDAD	ASPECTO	IMPRESIONABLE	NECESARIO	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE

ÁREA ESPECÍFICA



CARACTERÍSTICAS

ASPECTO EXTERNO

COLOR TEXTURA

ALTERACIONES SUPERFICIALES

PERDIDAS DE MATERIAL

AGRESIVIDAD MEDIO

TIPO AMBIENTE

GRADO DE HUMEDAD

COMPORTAMIENTO ESTÁTICO

DESPLOMES

DEFORMACIONES

ASIENTOS

GRIETAS FISURAS

COMBAS Y ALABEOS

VÍNCULOS

CONDICIONES APOYO

ORGANIZACIÓN NUDOS

DESPLAZAMIENTO ARTICULACIONES

IDENTIFICACIÓN TIPO DE LESIÓN

LESIÓN

Suciedad por depósito superficial

FÍSICA

X

QUÍMICA

MECÁNICA

DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN: Esto se evidencia en la fachada lateral debido a la acumulación de partículas contaminantes en la superficie del muro en ladrillo a la vista, la cual queda adherida una suciedad de color negro, este fenómeno suele producirse en las alteraciones de seco a húmedo creando una pátina.



Ficha Técnica de Observación



NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIO PATOLÓGICO A LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA VILLAVICENCIO-META

DIRECCIÓN: Carrera 45 N° 13B – 25 Barrio La Esperanza 8a Etapa.

DOCUMENTACIÓN DE INTERVENCIONES ANTERIORES: NO REFERENCIA

ANTIGÜEDAD DEL EDIFICIO: 25 AÑOS

ELEMENTO A EVALUAR:

MATERIALES: MAMPOSTERÍA A LA VISTA Y CONCRETO REFORZADO

VIGA CANAL INTERNA

USO: INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA Y ADMINISTRATIVA

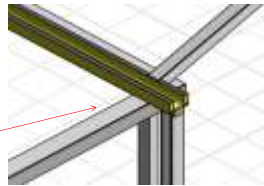
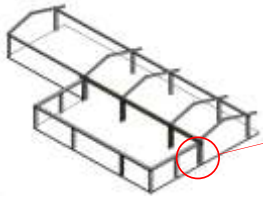
FECHA: JUNIO 2018

TIPO DE EDIFICACIÓN: PÚBLICA

FICHA NUMERO

FICHA-PAT-004

PLANTA GENERAL



VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE DAÑO			NIVEL DE RECUPERACIÓN			GRADO DE LESIÓN		
SEGURIDAD	FUNCIONABILIDAD	ASPECTO	IMPRESINDIBLE	NECESARIO	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE

ÁREA ESPECÍFICA

CARACTERÍSTICAS



ASPECTO EXTERNO

COLOR TEXTURA X

ALTERACIONES SUPERF X

PERDIDAS DE MATERIAL X

AGRESIVIDAD MEDIO

TIPO AMBIENTE X

GRADO DE HUMEDAD X

COMPORTAMIENTO ESTÁTICO

DESPLOMES

DEFORMACIONES

ASIENTOS

GRIETAS FISURAS

COMBAS Y ALABEOS

VÍNCULOS

CONDICIONES APOYO

ORGANIZACIÓN NUDOS

DESPLAZAMIENTO ARTICULACIONES

IDENTIFICACIÓN TIPO DE LESIÓN

LESIÓN

FÍSICA

QUÍMICA

MECÁNICA

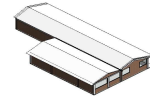
Corrosión por oxidación

X

DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN: Esto se debe a que la filtración de humedad por los poros llega a afectar el concreto el cual se fue desprendiendo y así dejó expuesto el acero de refuerzo de la viga internamente causando corrosión por oxidación ya que se forma una película en hidróxido férrico alterando las características del acero.



Ficha Técnica de Observación



NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIO PATOLÓGICO A LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA VILLAVICENCIO-META

DIRECCIÓN: Carrera 45 N° 13B – 25 Barrio La Esperanza 8a Etapa.

DOCUMENTACIÓN DE INTERVENCIONES ANTERIORES: NO REFERENCIA

ANTIGÜEDAD DEL EDIFICIO: 25 AÑOS

ELEMENTO A EVALUAR:

MATERIALES: MAMPOSTERÍA A LA VISTA Y CONCRETO REFORZADO

CUBIERTA

USO: INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA Y ADMINISTRATIVA

FECHA: JUNIO 2018

TIPO DE EDIFICACIÓN: PÚBLICA

FICHA NUMERO

FICHA-PAT-005

PLANTA GENERAL



VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE DAÑO			NIVEL DE RECUPERACIÓN			GRADO DE LESIÓN		
SEGURIDAD	FUNCIONABILIDAD	ASPECTO	IMPRESINDIBLE	NECESARIO	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE

ÁREA ESPECÍFICA



CARACTERÍSTICAS

ASPECTO EXTERNO

COLOR TEXTURA

X

X

X

ALTERACIONES SUPERFICIALES

X

X

X

PERDIDAS DE MATERIAL

AGRESIVIDAD MEDIO

TIPO AMBIENTE

X

X

X

GRADO DE HUMEDAD

X

X

X

COMPORTAMIENTO ESTÁTICO

DESPLOMES

DEFORMACIONES

ASIENTOS

GRIETAS FISURAS

COMBAS Y ALABEOS

VÍNCULOS

CONDICIONES APOYO

ORGANIZACIÓN NUDOS

DESPLAZAMIENTO ARTICULACIONES

IDENTIFICACIÓN TIPO DE LESIÓN

LESIÓN

Proceso bioquímico-vegetales

FÍSICA

QUÍMICA

MECÁNICA

X

DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN: Ocurren por el deterioro de carácter físico químico aumentando la afectación de los daños preexistentes, esto se debe a la acción de los microorganismos biológicos que están perjudicando los materiales constructivos que tiene la viga canal debido a la descomposición del material vegetal uno de ellos es el moho que se evidencia en la viga canal donde incluso me genero erosión y cambio de color, aumentando la permeabilidad en el concreto.



Ficha Técnica de Observación



NOMBRE DEL PROYECTO: ESTUDIO PATOLÓGICO A LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA VILLAVICENCIO-META

DIRECCIÓN: Carrera 45 N° 13B – 25 Barrio La Esperanza 8a Etapa.

DOCUMENTACIÓN DE INTERVENCIONES ANTERIORES: NO REFERENCIA

ANTIGÜEDAD DEL EDIFICIO: 25 AÑOS

ELEMENTO A EVALUAR:

MATERIALES: MAMPOSTERÍA A LA VISTA Y CONCRETO REFORZADO

VIGA CANAL INTERNA

USO: INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA Y ADMINISTRATIVA

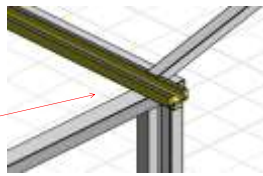
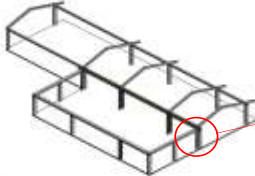
FECHA: JUNIO 2018

TIPO DE EDIFICACIÓN: PÚBLICA

FICHA NUMERO

FICHA-PAT-006

PLANTA GENERAL



VALORACIÓN VISUAL

AFECTACIÓN DE DAÑO			NIVEL DE RECUPERACIÓN			GRADO DE LESIÓN		
SEGURIDAD	FUNCIONABILIDAD	ASPECTO	IMPRESINDIBLE	NECESARIO	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE

ÁREA ESPECÍFICA



CARACTERÍSTICAS

ASPECTO EXTERNO

COLOR TEXTURA

ALTERACIONES SUPERFICIALES

PERDIDAS DE MATERIAL

AGRESIVIDAD MEDIO

TIPO AMBIENTE

GRADO DE HUMEDAD

COMPORTAMIENTO ESTÁTICO

DESPLOMES

DEFORMACIONES

ASIENTOS

GRIETAS FISURAS

COMBAS Y ALABEOS

VÍNCULOS

CONDICIONES APOYO

ORGANIZACIÓN NUDOS

DESPLAZAMIENTO ARTICULACIONES

IDENTIFICACIÓN TIPO DE LESIÓN

LESIÓN	FÍSICA	QUÍMICA	MECÁNICA
Desprendimiento			X

DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN: Este daño se ocasiona por una lesión previa existente debido a la humedad por filtración toda vez que la estructura es antigua ha pasado por una serie de procesos de lesiones químicas y físicas que han logrado llegar a la parte interna ocasionando el desprendimiento del material de la viga en la parte interna de la estructura, como se muestra en el registro fotográfico.

ANEXO 3. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**CONSECUTIVO:**

ITP-011-2081-18

PAGINAS:

1 DE 10

ISO 9001:2015**BUREAU VERITAS
Certification**

C018.01105

**EVALUACIÓN PATOLÓGICA**

Este documento es propiedad de NHSQ INGENIERÍA y no debe ser modificado, copiado o difundido por ningún medio a persona alguna no autorizada sin el permiso o aprobación del propietario. El solicitante o usuario será responsable por cualquier uso indebido. Este documento no es válido sin la firma en original.

DEPARTAMENTO:

META

MUNICIPIO:

VILLAVICENCIO

FECHA DE ENTREGA:

11/JULIO/2018

ELABORADO Y APROBADO:**VERSIÓN****FECHA****DESCRIPCIÓN**


NHSQ S.A.S.
INGENIERIA
NIT 9011047361-5
LABORATORIO DE SUELOS
Y PAVIMENTOS
Ing. NESTOR HERNÁN SUÁREZ Q.
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos
M.P. 25202-158 40 CND

SOLICITANTE:ALEJANDRA BERNAL CONDIA
JOSÉ LUIS ANICETO GIL RODRÍGUEZ**PROYECTO:**"ESTUDIO PATOLÓGICO A LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL
COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA VILLAVICENCIO-META".

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS "PROFESIONALES FORJANDO PAÍS"		
	EVALUACIÓN PATOLÓGICA		
	"ESTUDIO PATOLÓGICO A LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA VILLAVICENCIO-META"		
	VERSIÓN 003	FECHA DE VIGENCIA 01/06/2018	CÓDIGO: IF-LAB-016

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO EN ORIGINA DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S

Villavicencio, 11 de julio de 2018

Señores:

ALEJANDRA BERNAL CONDIA

JOSÉ LUIS ANICETO GIL RODRÍGUEZ

Ciudad.

Ref.: "ESTUDIO PATOLÓGICO A LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA VILLAVICENCIO-META".

Tema: Informe de resultados de laboratorio.

Cordial saludo,

A continuación, se entregan los resultados de los ensayos efectuados a los elementos de concreto del proyecto de la referencia. Se adjunta un ensayo de carbonatación, una regata y una esclerometría.

Para que la carbonatación sea reconocida a simple vista, es preciso observar una zona descolorida en la superficie de concreto, fenómeno que puede ser visualizado mediante la prueba de la fenolftaleína que consiste en aplicar el indicador a la superficie de la muestra de concreto y si esta toma un color rosáceo no está carbonatado, en cambio la zona que no cambia de color si lo está. En el registro fotográfico puede observarse que existe alto grado de carbonatación ya que al aplicar la fenolftaleína no se presentó cambio de color. Ver anexo 1 y 2.

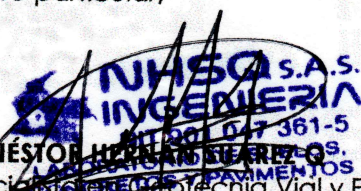
En la identificación de hierros y diámetros de estos, se evidencio un avanzado proceso de corrosión y oxidaciones, se observó desprendimiento del concreto y falta de recubrimiento posiblemente por un mal proceso constructivo.

El presente informe consta de diez (10) páginas y no debe reproducirse sin la aprobación por escrito del laboratorio, los resultados contenidos en él se relacionan únicamente con los ensayos ejecutados.

Espero que todas las labores realizadas sean de su entera satisfacción, cualquier inquietud no dude en comunicarse con nosotros.

Recuerde que usted es lo más importante para nuestra empresa.

Sin otro particular,


Ing. NÉSTOR HERNÁNDEZ SUÁREZ
 Especialista en Ingeniería Vial y Pavimentos
Gerente NHSQ INGENIERÍA S.A.S



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAÍS"

ISO 9001:2015
BUREAU VERITAS
Certification
CO18.01105



EVALUACIÓN PATOLÓGICA

"ESTUDIO PATOLÓGICO A LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA
VILLAVICENCIO-META".

VERSIÓN

003

FECHA DE VIGENCIA

01/06/2018

CÓDIGO:

IF-LAB-016

CONSECUTIVO:

ITP-007-1867-18

ESTE DOCUMENTO ES VÁLIDO CON LA FIRMA Y SELLO EN ORIGINA DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S

Anexo 1 Registro fotográfico

EVALUACIÓN PATOLÓGICA

"ESTUDIO PATOLÓGICO A LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA
VILLAVICENCIO-META".

VERSIÓN

003

FECHA DE VIGENCIA

01/06/2018

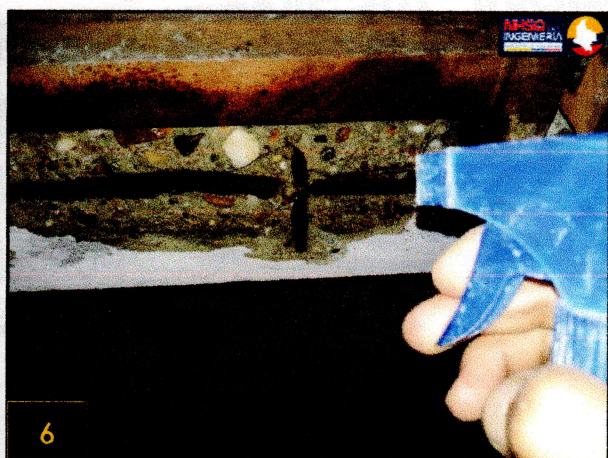
CÓDIGO:

IF-LAB-016

CONSECUTIVO:

ITP-007-1867-18

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y SELLO EN ORIGINA DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
"PROFESIONALES FORJANDO PAÍS"

ISO 9001:2015
BUREAU VERITAS
Certification
CO18.01105



EVALUACIÓN PATOLÓGICA

"ESTUDIO PATOLÓGICO A LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA
VILLAVICENCIO-META".

VERSIÓN
003

FECHA DE VIGENCIA
01/06/2018

CÓDIGO:
IF-LAB-016

CONSECUTIVO:
ITP-007-1867-18

ESTE DOCUMENTO ES VÁLIDO CON LA FIRMA Y SELLO EN ORIGINA DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S

Anexo 2 Resultados de control de carbonatación

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS****"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"****CONTROL DE CARBONATACIÓN**

ESPECIFICACION/NORMA

VERSION

FECHA DE VIGENCIA

CÓDIGO

ESTE DOCUMENTO NO ES VALIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA

CONTROL INTERNO

002

5/FEBRERO/2018

F-LAB-083

PROYECTO:

"ESTUDIO PATOLÓGICO A LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA VILLAVICENCIO-META".

DIRIGIDO A:ALEJANDRA BERNAL CONDIA
JOSÉ LUIS ANICETO GIL RODRÍGUEZ**EMAIL:**

alejabernal19@gmail.com

NIT:**MUESTRA N°:**

1 A 3

MUNICIPIO:

VILLAVICENCIO

O.T./MUESTRA N°:

ITP-011-2081-18

DEPARTAMENTO:

META

FECHA DE MUESTREO:

20-jun-18

SECTOR:

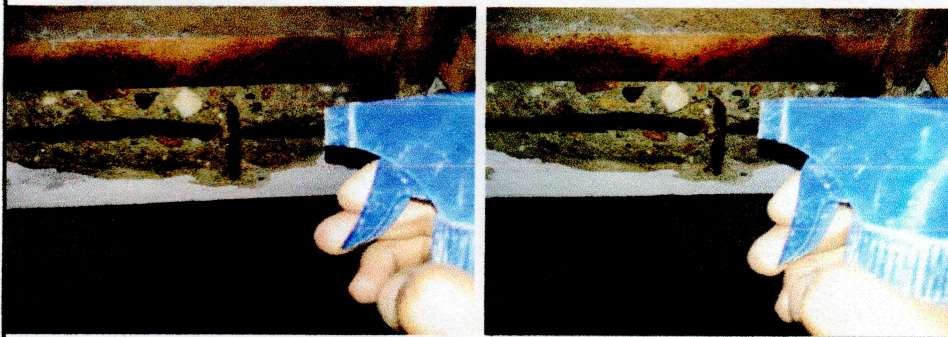
OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA

FECHA DE ENTREGA:

11-jul-18

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nº DE NUCLEO	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD DE CARBONATACIÓN (mm)
1	VIGA CANAL	30.0 mm
--	--	--
--	--	--
--	--	--
--	--	--
--	--	--
--	--	--
--	--	--
--	--	--



OBSERVACIONES: Para que la carbonatación sea reconocida a simple vista, es preciso observar una zona descolorida en la superficie de concreto, fenómeno que puede ser visualizado mediante la prueba de la fenolftaleína que consiste en aplicar el indicador a la superficie de la muestra de concreto y si esta toma un color rosáceo no está carbonatado, en cambio la zona que no cambia de color si lo está.

LA VIGA CANAL PRESENTA ALTO GRADO DE CARBONATACIÓN (VER REGISTRO FOTOGRAFICO)

ELABORO:

HAIVER DAVID OLIVO

Ingeniero Civil

APROBO:

NHSQ S.A.S.
INGENIERIA
LABORATORIO DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS
Ing. NELSON GUERRA JIMÉNEZ

Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS "PROFESIONALES FORJANDO PAÍS"		
	EVALUACIÓN PATOLÓGICA		CO18.01105
	"ESTUDIO PATOLÓGICO A LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA VILLAVICENCIO-META"		
VERSIÓN 003	FECHA DE VIGENCIA 01/06/2018	CÓDIGO: IF-LAB-016	CONSECUTIVO: ITP-007-1867-18
ESTE DOCUMENTO ES VÁLIDO CON LA FIRMA Y SELLO EN ORIGINA DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S			

Anexo 3 Resultados Esclerometrias

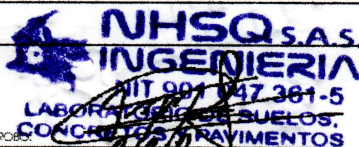
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS****"PROFESIONALES FORJANDO PAIS"****MÉTODO DE ENSAYO PARA MEDIR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO**

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VALIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
NTC 3692	002	5/FEBRERO/2018	F-LAB-038-15	

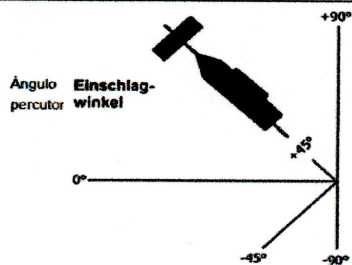
PROYECTO:	"ESTUDIO PATOLÓGICO A LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA VILLAVICENCIO-META".			FECHA DEL ENSAYO:	20-jun-18
DIRIGIDO A:	ALEJANDRA BERNAL CONDIA JOSÉ LUIS ANICETO GIL RODRÍGUEZ	NIT:		FECHA DE ENTREGA:	11-jul-18
MUNICIPIO:	VILLAVICENCIO			EMAIL:	alejabernal19@gmail.com
DEPARTAMENTO:	META			O.T./MUESTRA N°:	ITP-011-2081-18
				SECTOR/SITIO:	COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA

CONSECUTIVO	1	--	--	--	--	--
UBICACIÓN O ELEMENTO	VIGA CANAL	--	--	--	--	--
POSICION	0°	--	--	--	--	--
FECHA DE FUNDIDA	--	--	--	--	--	--
DÍAS DE CURADO	+ 28 DÍAS	--	--	--	--	--
RESISTENCIA DE DISEÑO	3000 PSI	--	--	--	--	--
T.M.N.	N.A	--	--	--	--	--
FUENTE A. FINO	N.A	--	--	--	--	--
FUENTE A. GRUESO	N.A	--	--	--	--	--
CEMENTO	N.A	--	--	--	--	--
1 LECTURA	10	--	--	--	--	--
2 LECTURA	11	--	--	--	--	--
3 LECTURA	9	--	--	--	--	--
4 LECTURA	12	--	--	--	--	--
5 LECTURA	11	--	--	--	--	--
6 LECTURA	10	--	--	--	--	--
7 LECTURA	9	--	--	--	--	--
8 LECTURA	12	--	--	--	--	--
9 LECTURA	12	--	--	--	--	--
10 LECTURA	13	--	--	--	--	--
# DE LECTURAS ACEPTADAS	10	--	--	--	--	--
LECTURAS DESCARTADAS	0	--	--	--	--	--
PROMEDIO DEL ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO	11	--	--	--	--	--
RESISTENCIA ESTIMADA (Kg/cm2)	--	--	--	--	--	--
RESISTENCIA ESTIMADA (PSI)	<1500	--	--	--	--	--
% ESTIMADO A LOS DÍAS DE CURADO	--	--	--	--	--	--

OBSERVACIONES :



REVISÓ Y APROBÓ:

Ing. NESTOR HERNÁN SUÁREZ QUINONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos**POSICIÓN DEL ESCLERÓMETRO**

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS "PROFESIONALES FORJANDO PAÍS"			ISO 9001:2015 BUREAU VERITAS Certification CO18.01105 
	EVALUACIÓN PATOLÓGICA "ESTUDIO PATOLÓGICO A LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA VILLAVICENCIO-META".			
	VERSIÓN 003	FECHA DE VIGENCIA 01/06/2018	CÓDIGO: IF-LAB-016	CONSECUTIVO: ITP-007-1867-18
	ESTE DOCUMENTO ES VÁLIDO CON LA FIRMA Y SELLO EN ORIGINA DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S			

Anexo 4 Resultados Regatas

ESPECIFICACION/NORMA	VERSION	FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO	ESTE DOCUMENTO NO ES VALIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA
CONTROL INTERNO	002	5/FEBRERO/2018	F-LAB-084	

PROYECTO:	"ESTUDIO PATOLÓGICO A LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA VILLAVICENCIO-META".			
DIRIGIDO A:	ALEJANDRA BERNAL CONDIA JOSÉ LUIS ANICETO GIL RODRÍGUEZ	EMAIL:	alejabemal19@gmail.com	
NIT:	_____	ELEMENTO:	VIGA CANAL	
MUNICIPIO:	VILLAVICENCIO	O.T./MUESTRA N°:	ITP-011-2081-18	
DEPARTAMENTO:	META	FECHA DE MUESTREO:	9-jul-18	
SECTOR:	OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL COLEGIO DEPARTAMENTAL LA ESPERANZA	FECHA DE ENTREGA:	11-jul-18	

VIGA CANAL

Varilla de
Ø 3/8"



Varilla de
Ø 1/2"



OBSERVACIONES

En la viga canal se encontraron aceros principales de Ø 1/2", también se observan flejes de Ø 3/8" espaciados cada 0.19 m aproximadamente (por el estado de corrosión no se distingue si los aceros son corrugados o lisos), cabe resaltar que los aceros están en mal estado (presentan alto grado de corrosión) y se observa desprendimiento del concreto. Los aceros están expuestos, no presentan recubrimiento, posiblemente por un mal proceso constructivo.

OBSERVACIONES:

ELABORO:

HAIVER DAVID OLIVO
Ingeniero Civil

APROBO:

NHSQ S.A.S.
INGENIERIA
Ing. NESTOR GONZALEZ GONZALEZ
Especialista en Geotecnia y Pavimentos