

ESTUDIO DE PATOLOGÍA ESTRUCTURAL MURO DEL INSTITUTO GONZALO SUAREZ RENDON – TUNJA, BOYACA

Ing. Belisario Sáenz S

Matricula profesional: 25202-10235 CND
Nombre: Belisario Sáenz Saavedra
Especialista en Patología de la Construcción

REVISIÓN Revision	FECHA DE REVISIÓN Revision Date	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN Revision Description	PREPARÓ Prepared by	CHEQUEÓ Checked by	APROBÓ Approved by	AUTORIZÓ Authorized by
B	10-03-2025	AJUSTES POR OBSERVACIONES				
A	21-10-2024	EMISIÓN PARA REVISIÓN	R. CALIXTO	J. CALA	B. SAENZ	J. CALA

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

CONTENIDO

1. ALCANCE 3
2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA 4
REGULACIONES LOCALES 4
3. ESTUDIOS DE REFERENCIA 4
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 4
5. RESULTADOS DE INSPECCIÓN 5
6. TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS 9
6.1 LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL CON LOCALIZACIÓN DE FISURAS, EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS Y DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE DAÑOS 9
7. ENSAYO DE LOCALIZACIÓN DE ACEROS CON LOCALIZADOR DE ACEROS 18
7.1 EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS DE CONCRETO 20
7.2 NUMERO DE REBOTE DEL (NTC 3692) 23
7.3 ANÁLISIS DE DURABILIDAD DEL CONCRETO 29
8. REPARACIÓN DE SECCIONES INTERVENIDAS 33
9. ANÁLISIS DE DURABILIDAD DEL CONCRETO 35
10. CONCLUSIONES 38

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

1. ALCANCE

El alcance de este documento es realizar el estudio de PATOLOGÍA ESTRUCTURAL al MURO del instituto técnico Gonzalo Suarez Rendón, ubicado en Cl. 19 #15-52 del Municipio de Tunja – Boyacá, La estructura se compone de dos elementos, un muro de contención reforzado con acero y, sobre este, un muro de cerramiento construido en mampostería.

Figura 1. Localización del proyecto.



Fuente: Google Earth.

Figura 2. Vista Fachada



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

REGULACIONES LOCALES

- Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-10
- Normas Técnicas Colombianas, NTC (121,321,174,3459,2289,1925,2310,161,1920)

CÓDIGOS INTERNACIONALES DE DISEÑO

- ASCE 7-16 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures
- IBC-14 International Building Code – International Code Council
- ACI 318-08 Building Code Requirements for Structural Concrete - American Concrete Institute
- ACI 224.1 Causes, Evaluation, and Repair of Cracks in Concrete Structures – American Concrete Institute
- AISC 360-16 Specification for Structural Steel Buildings - AISC
- AISC 325-10 Steel Construction Manual, 13th Edition (5th Printing)
- AISC 327-05 AISC Seismic Design Manual

OTROS DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Planos de levantamiento arquitectónico realizados por CSE

3. ESTUDIOS DE REFERENCIA

Para el estudio se cuenta con:

- Planos de levantamiento arquitectónico realizados por CSE
- Planos de levantamiento Topografico realizados por CSE

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Localización:	Municipio de Tunja – Boyaca
Tipo de Estructura:	Muros de concreto reforzado y Muros de mampostería no reforzada
Altura de la edificación:	9.85 m Aprox
Cimentación:	Concreto
Longitud del muro:	340.1 m
Nivel cimentación aprox.:	-0.45 m

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

A continuación, se entrega información más detallada sobre el proyecto descrito anteriormente:

MURO DEL INSTITUTO GONZALO SUAREZ RENDON Cl. 19 #15-52– MUNICIPIO DE TUNJA, BOYACA				
Nombre del inmueble	**MURO DEL INSTITUTO GONZALO SUAREZ RENDON Cl. 19 #15-52**			
Ciudad	Tunja – Boyacá			
Año de construcción	20 AÑOS			
¿Se aplicó algún tipo de norma sismo resistente?	SI	X	NO	
Norma bajo la cual se construyó la edificación	NSR-98			
¿Cumple con la normativa actual vigente (NSR10)?	SI		NO	X
Longitud del muro según contrato (m)	394.1 m			
Longitud del muro levantamiento (m)	340.1 m			
¿Existen sótanos?	SI		NO	X
Clasificación según grupo de ocupación (NSR10 TABLA K.2.1-1)	Grupo de ocupación lugares de reunión (I), subgrupo de ocupación INSTITUCIONAL (3) – Educación			
Clasificación según grupo de uso (NSR10 A.2.5.1.3)	Grupo (III) – Edificaciones de atención a la comunidad			
Valor coeficiente de importancia, I (NSR10 – Tabla A.2.5-1)	Coeficiente de importancia 1.25			

5. RESULTADOS DE INSPECCIÓN

En este numeral, se presentan los resultados de la inspección realizada en campo dentro de las instalaciones, y donde se consignan datos como cotas, geometría, luces y características de los elementos encontrados. Se presenta una tabla de resultados de inspección para cada uno de los módulos funcionales del predio.

INFORMACIÓN PREVIA según NSR10 Numeral A.10.2.1				
¿Existen documentos de diseño de la estructura y su sistema de cimentación?	SI		NO	x
Calidad del diseño y la construcción de la estructura original	Buena			
	Regular		X	
	Mala			

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

Estado de la estructura	Buena			
	Regular		X	
	Mala			
¿Se evidencia fallas locales, deflexiones excesivas, corrosión de las armaduras u otros indicios de comportamiento?	SI	X	NO	
¿Se observan asentamientos?	SI		NO	X
¿Existió algún evento inesperado que pudiera haber afectado la estructura, tales como, incendio, explosión, sismo o algún tipo de remodelación, acabados o modificación que hayan incrementado las cargas?	SI		NO	X
Observaciones generales: La estructura en general se encuentra en un estado regular, se evidencia la falta de mantenimiento que ha hecho que algunos elementos se deterioren, también presenta desprendimiento de material, además presenta humedades en varias zonas.				

Junto con la inspección realizada se tomó un registro fotográfico de las áreas que conforman la estructura para establecer las áreas y el estado de estas.

Figura 3. Vista realizando localización de aceros



Figura 4. Vista desde la parte alta del muro hacia la sala de profesores

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



Figura 5. Vista parte posterior de los salones



Figura 6. Vista zona posterior de la sala de profesores

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



Figura 6. Vista muro de contención y muro de cerramiento



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

6. TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS

A continuación, se presenta una relación de los ensayos realizados para el estudio de patología llevado a cabo:

PROGRAMA DE EXPLORACIÓN		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Verificación de elementos estructurales	día	1
Esclerometría	Und	10
Extracción de Núcleos	Und	5

6.1 LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL CON LOCALIZACIÓN DE FISURAS, EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS Y DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE DAÑOS

Mediante este se determinan las dimensiones reales de los elementos, así como distribuciones de estos y la posición y características de los elementos que generan las cargas que soporta la estructura.

Inicialmente se identifica el elemento o edificación a la cual se va a realizar el levantamiento, se procede a tomar dimensiones con sus respectivos ángulos para tener un bosquejo inicial del elemento, luego se procede a identificar elementos que componen el sistema estructural de resistencia de cargas, gravitacionales y sísmicas.

Luego de identificados los elementos se toman las correspondientes medidas de distancias y ángulos para determinar su posición dentro del bosquejo inicial y verificar con el plano de levantamiento estructural suministrado, para así proceder a la toma de dimensiones de cada uno siendo estas por lo general alto largo y espesor. Dicha localización e identificación de elementos y sus dimensiones, permiten una adecuada recopilación de información y un correcto análisis de resultados. además, este dimensionamiento facilita la modelación de estos, y genera una representación más fiable del comportamiento real de las estructuras a analizar, todo esto correspondiente a las normas NSR 10, ICONTEC E, INVIAS vigentes actualmente, así como recomendaciones de códigos internacionales como ACI, ASTM y ASCE 41 entre otros.

Es pertinente resaltar que debido a que no fue posible obtener planos originales de los diseños estructurales, la verificación de dimensiones con respecto a las diseñadas no pudo ser verificada.

Ya con los elementos identificados y con sus respectivas dimensiones se identifican las fallas representativas presentes en los mismos que se deban tener en cuenta para la etapa de análisis, la futura toma de datos o ensayos en campo; así como otras patologías que se puedan encontrar en la misma.

Por último, se recopila un registro fotográfico de las estructuras desde diferentes ángulos y de los diferentes elementos para así tener una representación más real de los presentes en campo.

A continuación, es mostrada la recopilación de hallazgos patológicos encontrados durante el recorrido a las instalaciones del predio.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

FICHA TÉCNICA DE INSPECCIÓN DE LESIONES

AUSENCIA DE JUNTA DE DILATACION	**CODIGO: 001**

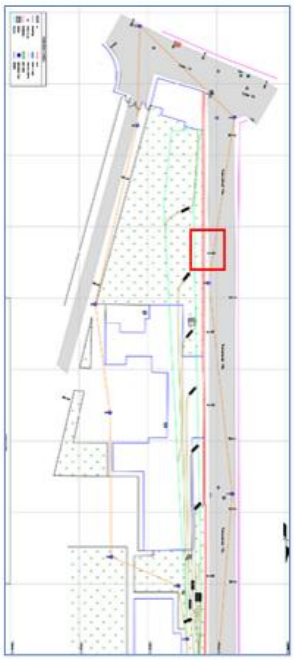
DESCRIPCIÓN:

La grieta se encuentra en la intersección entre dos muros de contención, donde debería haber una junta de dilatación para permitir los movimientos diferenciales entre ambos muros.

FOTOGRAFÍAS:



LOCALIZACIÓN:



POSIBLES CAUSAS:

*Ausencia de junta de dilatación
*La decoloración en la parte inferior del muro indica presencia de humedad, lo cual puede debilitar la estructura.
*Si la estructura ha estado sometida a cargas adicionales o vibraciones (por tránsito cercano o movimiento de tierras), esto también podría inducir la aparición de la fisura

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

FICHA TÉCNICA DE INSPECCIÓN DE LESIONES

DESPRENDINMIENTO Y EXFOLIACIONES EN EL MURO	**CODIGO: 002**

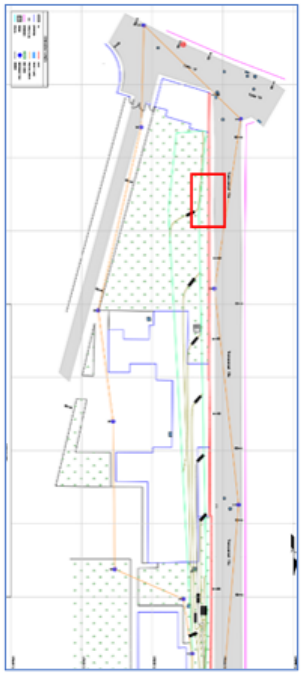
DESCRIPCIÓN:

En la zona media e inferior del muro, donde el revestimiento exterior presenta desprendimientos y exfoliaciones, con áreas donde se ha perdido el material superficial, revelando el sustrato subyacente.

FOTOGRAFÍAS:



LOCALIZACIÓN:



POSIBLES CAUSAS:

*Humedad o filtraciones a traves del muro que causan la degradacion del revestimiento, Posible falta de una barrera de impermebilizacion
*Desprendimiento por adeherencia deficiente.
*

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

FICHA TÉCNICA DE INSPECCIÓN DE LESIONES

PRESENCIA DE CONCRETO HORMIGUEADO Y FALTA DE MANTENIMIENTO	**CODIGO: 003**

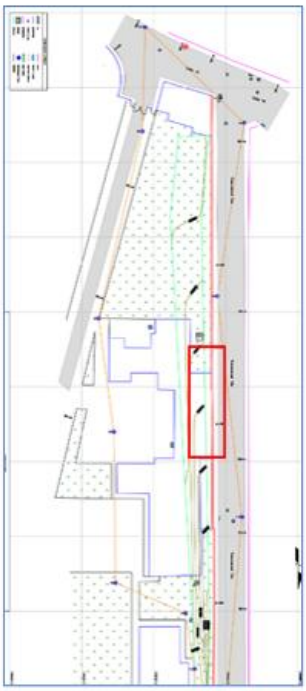
DESCRIPCIÓN:

En el muro de concreto presenta signos de hormiguerado, como tambien mucha vegetacion ya sea por lafalta de mantenimiento

FOTOGRAFÍAS:



LOCALIZACIÓN:



POSIBLES CAUSAS:

*Falta de mantenimiento la presencia de plantas y la falta de drenaje pueden provocar la acumulacion de agua en la base del muro.
*Falta de compactación posiblemente no se vibro o compacto correctamente durante el colado.
*El hormiguerado comprometer su durabilidad y resistencia estructural.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

FICHA TÉCNICA DE INSPECCIÓN DE LESIONES

PRESENCIA DE VEGETACION Y EROSION EN LA BASE DEL TALUD	**CODIGO: 004**

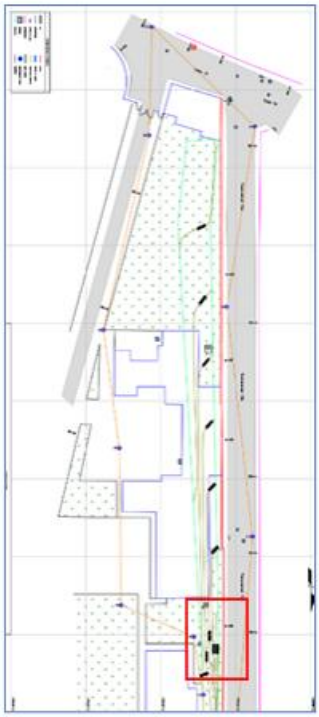
DESCRIPCIÓN:

Se nota desgaste y pérdida de material en la base, lo cual podría estar causado por el agua, la vegetacion afecta a que retenga el agua

FOTOGRAFÍAS:



LOCALIZACIÓN:



POSIBLES CAUSAS:

*La erosión progresiva puede llevar a desprendimientos del talud, afectando la seguridad de la estructura del muro de contención
*La pérdida de material en la base puede comprometer la estabilidad del talud, aumentando la presión sobre el muro de contención en la parte superior.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

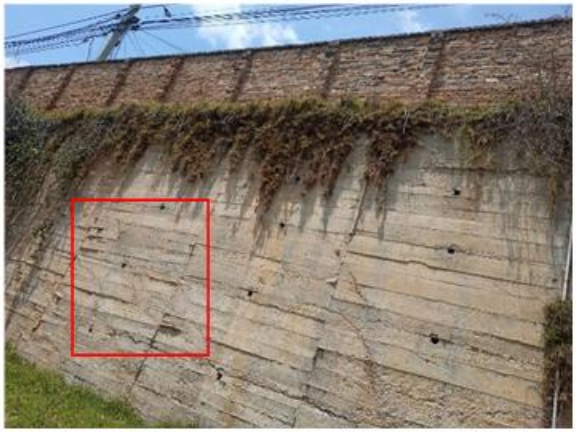
FICHA TÉCNICA DE INSPECCIÓN DE LESIONES

EROSIÓN, HUMEDAD Y DRENAJE EN MURO DE CONCRETO	**CODIGO: 005**

DESCRIPCIÓN:

Se presenta falta de mantenimiento en los drenajes del muro de concreto, como tambien mantenimiento por la exceciva vegetacion en el muro; Por otra parte se observan fisuras diagonales en el muro de concreto

FOTOGRAFÍAS:



LOCALIZACIÓN:



POSIBLES CAUSAS:

*Falta de mantenimiento en los drenajes del muro de concreto, parecen estar parcialmente obstruidos o no suficientemente efectivos.
*Vegetación colgante desde la parte superior del muro, lo que podría ser un indicio de humedad excesiva o falta de control de la vegetación en el área.
* El muro no tiene un recubrimiento adicional o acabado que lo proteja de la intemperie, lo que puede llevar a un deterioro más rápido del concreto.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

FICHA TÉCNICA DE INSPECCIÓN DE LESIONES

DETERIORO SUPERFICIAL Y FALTA DE DRENAJE	**CODIGO: 006**

DESCRIPCIÓN:

Se presenta signos de erosion y deterioro superficial en el muro de concreto y falta de drenaje adecuado

FOTOGRAFÍAS:



LOCALIZACIÓN:



POSIBLES CAUSAS:

*Desgaste del muro de concreto el cual presenta signos de erosión y deterioro superficial, lo que podría indicar exposición prolongada a la intemperie, acción de aguas superficiales o falta de protección contra la humedad.
*La presencia de raíces podría estar afectando la estabilidad del muro, ya que algunas plantas pueden crecer en las grietas existentes y ampliar los daños.
*No se observa ninguna evidencia de drenaje en el muro lo que sugiere que la

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

FICHA TÉCNICA DE INSPECCIÓN DE LESIONES	
PRESENCIA DE FISURAS, ABERTURAS Y CRECIMIENTO DE VEGETACIÓN	**CODIGO: 007**

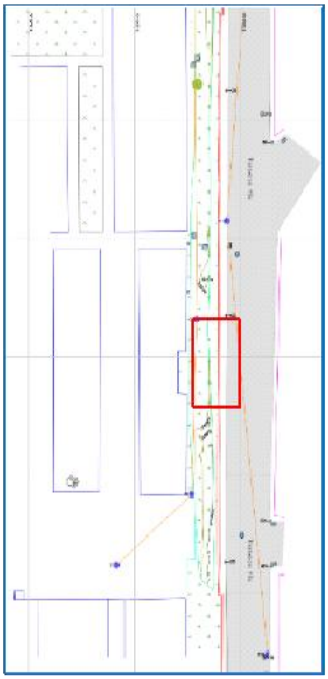
DESCRIPCIÓN:

Además de la vegetación y las aberturas, se pueden observar fisuras en el muro de contención. Estas fisuras en dirección diagonal.

FOTOGRAFÍAS:



LOCALIZACIÓN:



POSIBLES CAUSAS:

*Movimientos diferenciales que pueden generar tensiones en el muro, provocando fisuras en distintas direcciones.
*Falta de mantenimiento por la excesiva vegetacion
*La acumulación de agua detrás del muro puede generar presiones que, al no ser adecuadamente aliviadas por un sistema de drenaje, causan fisuras.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

FICHA TÉCNICA DE INSPECCIÓN DE LESIONES

FRAGMENTOS DE LADRILLO O MATERIAL CERAMICO EN EL MURO DE CONCRETO	**CODIGO: 008**

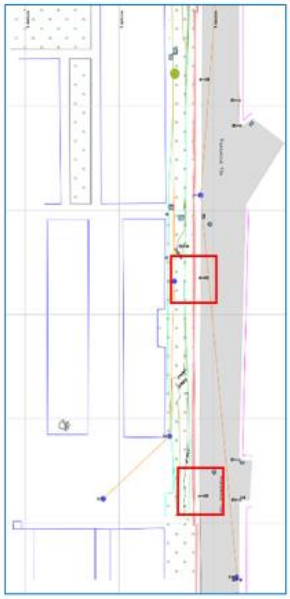
DESCRIPCIÓN:

En uno de los nucleos extraidos se puede observar distintas capas dentro del nucleo en donde no tienen una consistencia heterogenea de materiales. El nucleo parece incluir grandes capas de mortero o particulas de cemento y lo que parece ser fragmentos de ladrillo.

FOTOGRAFÍAS:



LOCALIZACIÓN:



POSIBLES CAUSAS:

*La falta de homogeneidad del material es evidente, la incorporación de fragmentos grandes de otros materiales puede afectar la resistencia y la durabilidad del concreto.
*Se puede observar que las capas de cemento y el material cerámico (ladrillo) no están bien integradas, lo que indica una mala adherencia o una mala mezcla.
* La inclusión de estos materiales no parece estar bien integrada en la mezcla, lo que puede generar problemas estructurales a largo plazo, como fisuras, desprendimientos o incluso fallas prematuras en el muro..
* La presencia de fragmentos de ladrillo sugiere que se usaron materiales de baja calidad o desechos como parte de los agregados en la mezcla de concreto.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

7. ENSAYO DE LOCALIZACIÓN DE ACEROS CON LOCALIZADOR DE ACEROS

Localizador de acero profesional JY-8S BEIJING JIANYAN JIAKANG



Por medio de este ensayo se obtendrá determinará la posición y la distribución de las barras de acero, el espesor de la capa de concreto de protección y el diámetro de las barras de acero.

El equipo está compuesto por un sistema de medida, dos cables para la señal, un detector, un pequeño vehículo escáner. Para determinar espesores de recubrimiento y diámetro de varillas de acero, se debe conectar la unidad de medida con el detector y el vehículo escáner. En necesario pasar el vehículo por la zona en donde se quiera saber el recubrimiento o el refuerzo. Cada vez que se le hace la localización a un elemento es necesario calibrarlo para poder obtener lecturas más precisas.

Aun la tecnología desarrollada para tal fin no es lo suficiente confiable para establecer con total exactitud el diámetro de las barras y, por tanto, debe ser cuidadosa cualquier interpretación de las lecturas o conclusiones sobre el particular, por lo cual es muy relevante la presencia del operario.

Figura 7. Vista realizando localización de aceros



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

Figura 8. Vista realizando localización de aceros



Figura 9. Vista realizando localización de aceros



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

A partir de que no se cuenta con los planos estructurales se realiza las lecturas del localizador de aceros. para determinar la concordancia con lo establecido en el diseño en cuanto al número de barras, la distancia entre ellas, posición, espesor de recubrimiento y separación de flejes se realiza una regata en el lugar donde se hizo las lecturas. Las lecturas que se obtienen no poseen la certeza o confiabilidad necesaria para establecer el diámetro de las barras.

7.1 EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS DE CONCRETO

Por medio de este ensayo se obtendrá la resistencia a la compresión de los elementos en concreto, además de los espesores de recubrimiento y calidad de los materiales, mediante el método para la obtención y ensayo de núcleos extraídos y vigas de concreto aserradas (NTC 3658).

Para la extracción de los núcleos de concreto se procede a la elección del elemento que se va a intervenir de acuerdo con la viabilidad de la extracción como de que esta sea representativa para el elemento estructural completo, así como del conjunto de elementos que sean similares.

Para la colocación del equipo de extracción sobre el elemento, en primera medida se hace la identificación de la distribución de las barras de refuerzo mediante un detector de acero de refuerzo para extraer un núcleo de concreto lo más uniforme posible, sin interrupciones debidas al refuerzo, se procede a marcar el lugar que cumpla en mayor medida lo ya descrito, se instala el equipo de extracción de núcleos en este caso anclado al elemento de concreto por medio de pernos expansivos, ya que estos brindan un ajuste firme y permiten la estabilidad del equipo durante el proceso.

Se procura que el equipo de extracción de núcleos se encuentre en una posición perpendicular a la superficie del elemento en el cual se realiza la extracción; para de esta manera obtener un núcleo con la mayor longitud y con menos probabilidad de encontrar acero de refuerzo.

Durante el proceso de extracción del núcleo de concreto se mantiene un suministro constante de agua al agujero para mantener regulada la temperatura y evacuar de manera eficaz el material residual del corte, se procura mantener una velocidad constante de perforación y así evitar cambios de espesor en el cilindro extraído.

Luego de la extracción se procede a medir la muestra se etiqueta según el tipo de elemento del cual se extrajo y la ubicación de este para su fácil identificación; por último, se empaca la muestra aislada del oxígeno presente en el ambiente como lo indica I.N.V.E – 480 – 13.

Para la extracción se empleó:

- Bomba de suministro manual CHAMPIN



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

- Extractor de nucleos

  SHIBUYA COMPANY LTDA.

  Modelo: TS-132 R1511

  Serial: 7041206



- Pernos Expansivos para anclajes



- Taladro



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

Figura 3. Vista realizando extracción de núcleos

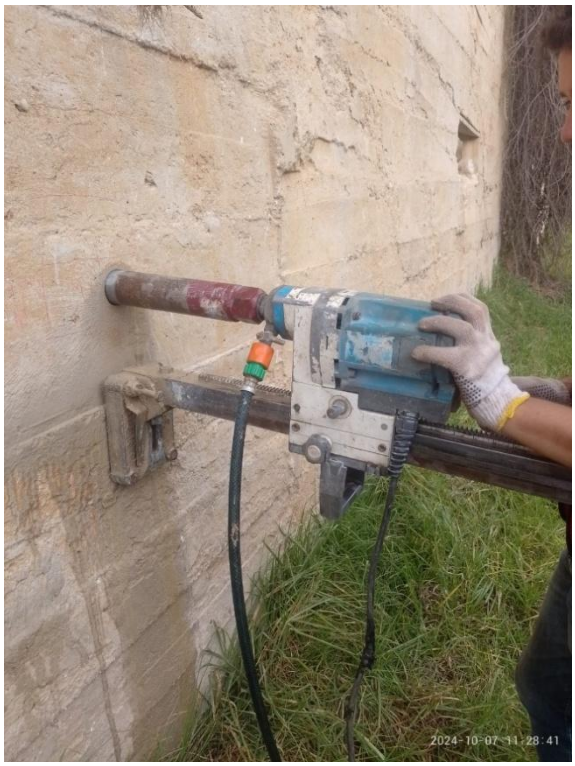


Figura 3. Vista realizando extracción de núcleos



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

7.2 NUMERO DE REBOTE DEL (NTC 3692)

Este ensayo se realiza con un martillo de acero impulsado por resorte conocido como Martillo de Schmidt, que golpea con una determinada cantidad de energía un émbolo en contacto con la superficie de concreto y mide su dureza. Para el desarrollo de este ensayo se realiza una marcación de 10 puntos separados entre sí mínimo veinticinco milímetros, se sostiene el martillo frente a la superficie de tal forma que el émbolo la golpee perpendicularmente, esto con el fin de determinar la dureza superficial del concreto, datos que como conjunto dan una idea de la uniformidad del concreto en sitio y de la resistencia del concreto fundido en general, a partir de su correlación con datos de resistencia a la compresión de núcleos extraídos en el mismo punto; con este ensayo se logra caracterizar el concreto de forma no invasiva. Se deben descartar las lecturas que difieran del promedio de diez lecturas en más de siete unidades, si más de dos lecturas son descartadas, el conjunto de lecturas de ese ensayo debe ser rechazado y éste se debe realizar nuevamente en un área distinta.

A continuación, es mostrado el registro fotográfico de los resultados del ensayo realizado:

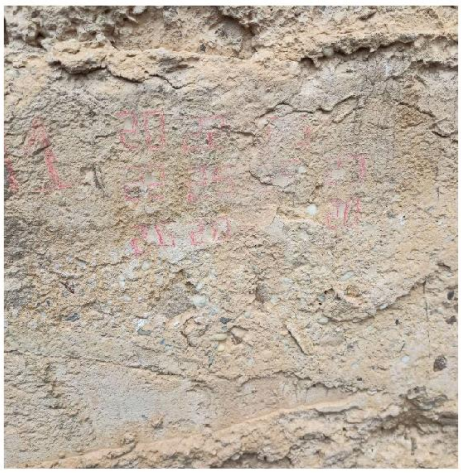
Figura 11. Esclerómetro



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

FICHA TÉCNICA - REGISTRO ENSAYOS REALIZADOS

MURO M1





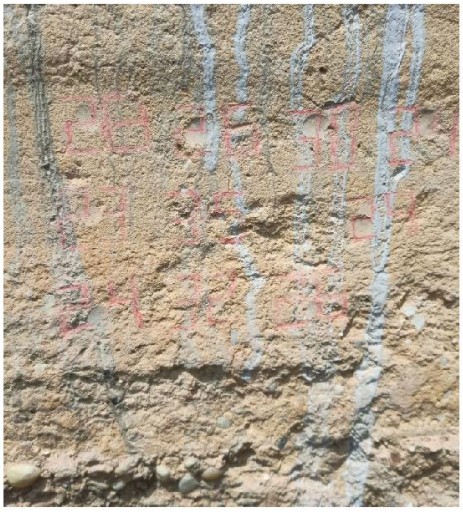
DATOS

20	22	25	
22	25	25	23
26	20	20	

Promedio 22.80

FICHA TÉCNICA - REGISTRO ENSAYOS REALIZADOS

MURO M2





DATOS

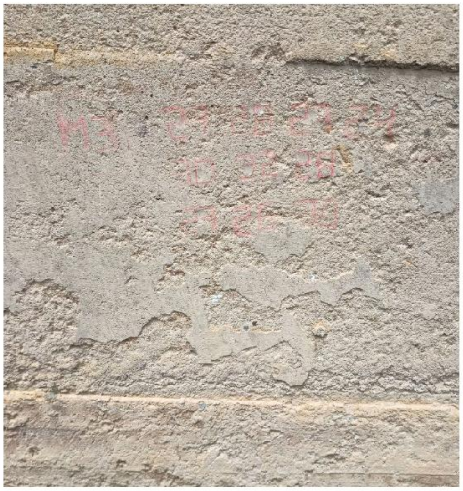
28	26	30	
24	27	35	29
24	32	26	

Promedio 28.10

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

FICHA TÉCNICA - REGISTRO ENSAYOS REALIZADOS

MURO M3





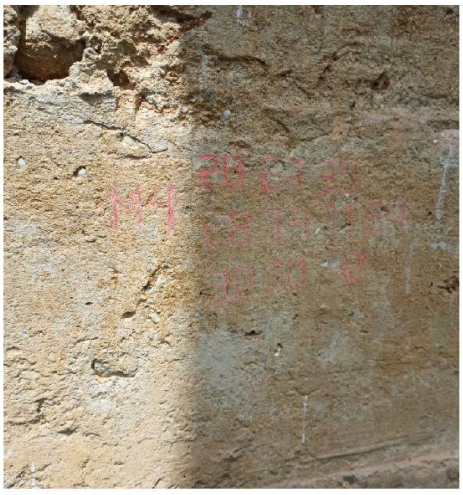
DATOS

27	28	27	
24	30	32	28
27	26	30	

Promedio 27.90

FICHA TÉCNICA - REGISTRO ENSAYOS REALIZADOS

MURO M4





DATOS

28	27	30	
28	34	31	27
30	30	42	

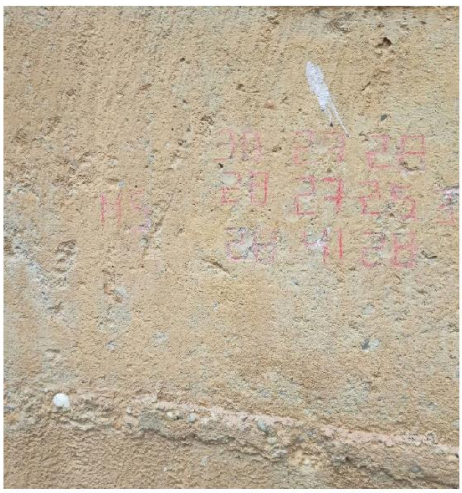
Promedio 30.70

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

FICHA TÉCNICA - REGISTRO ENSAYOS REALIZADOS

MURO M5

¿





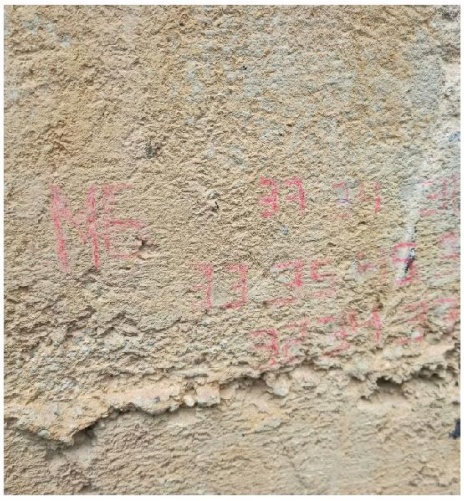
DATOS

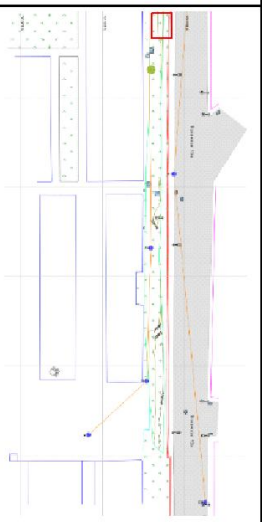
30	27	28	
28	27	25	32
28	41	28	

Promedio 29.40

FICHA TÉCNICA - REGISTRO ENSAYOS REALIZADOS

MURO M6





DATOS

37	34	30	
33	35	45	32
32	34	37	

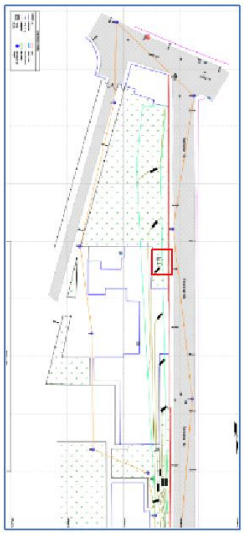
Promedio 34.90

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

FICHA TÉCNICA - REGISTRO ENSAYOS REALIZADOS

MURO M7





DATOS

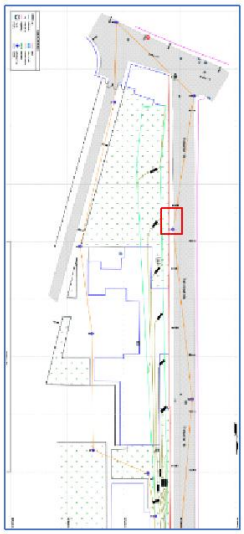
20	28	26	
20	21	24	23
28	20	20	

Promedio 23.00

FICHA TÉCNICA - REGISTRO ENSAYOS REALIZADOS

MURO M8





DATOS

27	20	25	
22	20	21	25
21	24	24	

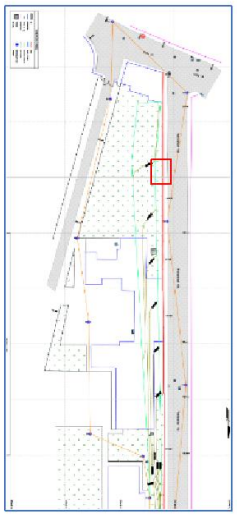
Promedio 22.90

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

FICHA TÉCNICA - REGISTRO ENSAYOS REALIZADOS

MURO M9





DATOS

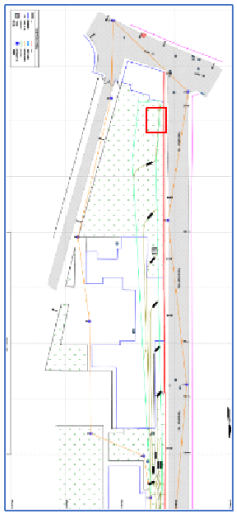
26	27	30	
30	26	32	29
28	30	32	

Promedio 29.00

FICHA TÉCNICA - REGISTRO ENSAYOS REALIZADOS

MURO M10





DATOS

40	41	40	
45	44	40	40
7	41	42	

Promedio 38.00

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

A continuación es mostrado el resumen de resultados obtenidos en el ensayo de rebote:

ELEMENTO	ID	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	Prom
MURO	0	20	22	25	22	25	25	23	26	20	20	22.80
MURO	0	28	26	30	24	27	35	29	24	32	26	28.10
MURO	0	27	28	27	24	30	32	28	27	26	30	27.90
MURO	0	28	27	30	28	34	31	27	30	30	42	30.70
MURO	0	30	27	28	28	27	25	32	28	41	28	29.40
MURO	0	37	34	30	33	35	45	32	32	34	37	34.90
MURO	0	20	28	26	20	21	24	23	28	20	20	23.00
MURO	0	27	20	25	22	20	21	25	21	24	24	22.90
MURO	0	26	27	30	30	26	32	29	28	30	32	29.00
MURO	0	40	41	40	45	44	40	40	41	41	42	41.40

Son chequeados los resultados obtenidos, con el fin de descartar aquellas lecturas que difieran significativamente del promedio obtenido, para finalmente obtener la resistencia por esclerometría Q para cada elemento:

Chequeo	P-L1	P-L2	P-L3	P-L4	P-L5	P-L6	P-L7	P-L8	P-L9	P-L10	Q
Bien	2.80	0.80	2.20	0.80	2.20	2.20	0.20	3.20	2.80	2.80	22.8
Bien	0.10	2.10	1.90	4.10	1.10	6.90	0.90	4.10	3.90	2.10	27.3
Bien	0.90	0.10	0.90	3.90	2.10	4.10	0.10	0.90	1.90	2.10	27.9
Bien	2.70	3.70	0.70	2.70	3.30	0.30	3.70	0.70	0.70	11.30	29.4
Bien	0.60	2.40	1.40	1.40	2.40	4.40	2.60	1.40	11.60	1.40	28.1
Bien	2.10	0.90	4.90	1.90	0.10	10.10	2.90	2.90	0.90	2.10	33.8
Bien	3.00	5.00	3.00	3.00	2.00	1.00	0.00	5.00	3.00	3.00	23.0
Bien	4.10	2.90	2.10	0.90	2.90	1.90	2.10	1.90	1.10	1.10	22.9
Bien	3.00	2.00	1.00	1.00	3.00	3.00	0.00	1.00	1.00	3.00	29.0
Bien	1.40	0.40	1.40	3.60	2.60	1.40	1.40	0.40	0.40	0.60	41.4

7.3 ANÁLISIS DE DURABILIDAD DEL CONCRETO

- CARBONATACIÓN: Con esta prueba de campo se identificará la profundidad del frente de carbonatación en un elemento de concreto, mediante Los métodos de prueba estándar para el análisis químico del cemento hidráulico (ASTM C114).

Con el uso de fenolftaleína se identificará que área del núcleo de concreto se encuentra en un estado de carbonatación por exposición al medio ambiente. El frente de carbonatación representa la sección de concreto que ha perdido su basicidad, y de esta manera las propiedades primarias que brindan protección al acero de refuerzo que se haya en su interior y que impiden la oxidación de este. Además, lo que muestra de una manera practica la calidad de los materiales utilizados en la construcción; puesto que según la edad del concreto a analizar y la profundidad del frente de carbonatación se podrá determinar la velocidad de carbonatación y compararla con la esperada para el tipo de concreto especificado en el elemento.

Inmediatamente luego de la extracción del núcleo de concreto se procederá a rociar fenolftaleína en una solución al 1% sobre toda la longitud del núcleo de concreto; el cual tomará un color rosado brillante en la zona de pH básico usualmente del orden de 12.5 para un concreto normal debido a la reacción química.

La zona que no cambia de color se encuentra carbonatada por lo que se procede a medir sobre el núcleo de concreto la profundidad de carbonatación y se hace el registro fotográfico del mismo, como se ilustra en la siguiente imagen.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



Para la prueba de carbonatación:

- Fenolftaleína solución 1%



- Cinta métrica



- Bolsa hermética
- Marcador industrial

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

Mediante el ensayo de carbonatación y usando modelos semi empíricos se obtiene la siguiente información sobre la durabilidad del concreto.

NUCLEO M1	c	20	Edad de construcción en años
 Profundidad frente de carbonatación: 100 mm	fck=	6.58	Resistencia del concreto a la compresión en Mpa
	fcm=	14.58	Resistencia media del hormigón a compresión
	Cenv=	0.5	Coeficiente de ambiente
	Cair=	1	Coeficiente de aire incorporado
	a=	1800	Parámetros en funcion del cemento
	b=	-1.7	
	K=	9.459	Coeficiente que depende del progreso agresivo del material y condiciones ambientales en mm/año$^{0.5}$
	x=	***42.3***	***Profundidad de penetración del agente agresivo para una edad t, en mm***

NUCLEO M4	c	20	Edad de construcción en años
 Profundidad frente de carbonatación: 140 mm	fck=	8.28	Resistencia del concreto a la compresión en Mpa
	fcm=	16.28	Resistencia media del hormigón a compresión
	Cenv=	0.5	Coeficiente de ambiente
	Cair=	1	Coeficiente de aire incorporado
	a=	1800	Parámetros en funcion del cemento
	b=	-1.7	
	K=	7.842	Coeficiente que depende del progreso agresivo del material y condiciones ambientales en mm/año$^{0.5}$
	x=	***35.1***	***Profundidad de penetración del agente agresivo para una edad t, en mm***

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

NUCLEO M6	c	20	Edad de construcción en años
 Profundidad frente de carbonatación: 170 mm	fck=	7.76	Resistencia del concreto a la compresión en Mpa
	fcm=	15.76	Resistencia media del hormigón a compresión
	Cenv=	1	Coeficiente de ambiente
	Cair=	1	Coeficiente de aire incorporado
	a=	1800	Parámetros en funcion del cemento
	b=	-1.7	
	K=	16.574	Coeficiente que depende del progreso agresivo del material y condiciones ambientales en mm/año$^{0.5}$
	x=	***74.1***	***Profundidad de penetración del agente agresivo para una edad t, en mm***

NUCLEO M7	c	20	Edad de construcción en años
 Profundidad frente de carbonatación: 210 mm	fck=	8.95	Resistencia del concreto a la compresión en Mpa
	fcm=	16.95	Resistencia media del hormigón a compresión
	Cenv=	1	Coeficiente de ambiente
	Cair=	1	Coeficiente de aire incorporado
	a=	1800	Parámetros en funcion del cemento
	b=	-1.7	
	K=	14.645	Coeficiente que depende del progreso agresivo del material y condiciones ambientales en mm/año$^{0.5}$
	x=	***65.5***	***Profundidad de penetración del agente agresivo para una edad t, en mm***

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

NUCLEO M10	c	20	Edad de construcción en años
 Profundidad frente de carbonatación: 85 mm	fck=	9.67	Resistencia del concreto a la compresión en Mpa
	fcm=	17.67	Resistencia media del hormigón a compresión
	Cenv=	1	Coeficiente de ambiente
	Cair=	1	Coeficiente de aire incorporado
	a=	1800	Parámetros en funcion del cemento
	b=	-1.7	
	K=	13.645	Coeficiente que depende del progreso agresivo del material y condiciones ambientales en mm/año$^{0.5}$
	x=	***61.0***	***Profundidad de penetración del agente agresivo para una edad t, en mm***

Resumen de carbonatación					
		f'c		**Profundidad carbonatación (mm)**	
No PISO	**NUCLEO**	**Mpa**	**psi**	**Actual**	**Proyectada**
1	M1	6.57635	954	100	42.30
1	M4	8.28	1201	140	35.07
1	M6	7.76	1125	170	74.12
1	M7	8.95	1298	210	65.49
1	M10	9.67	1402	85	61.02

8. REPARACIÓN DE SECCIONES INTERVENIDAS

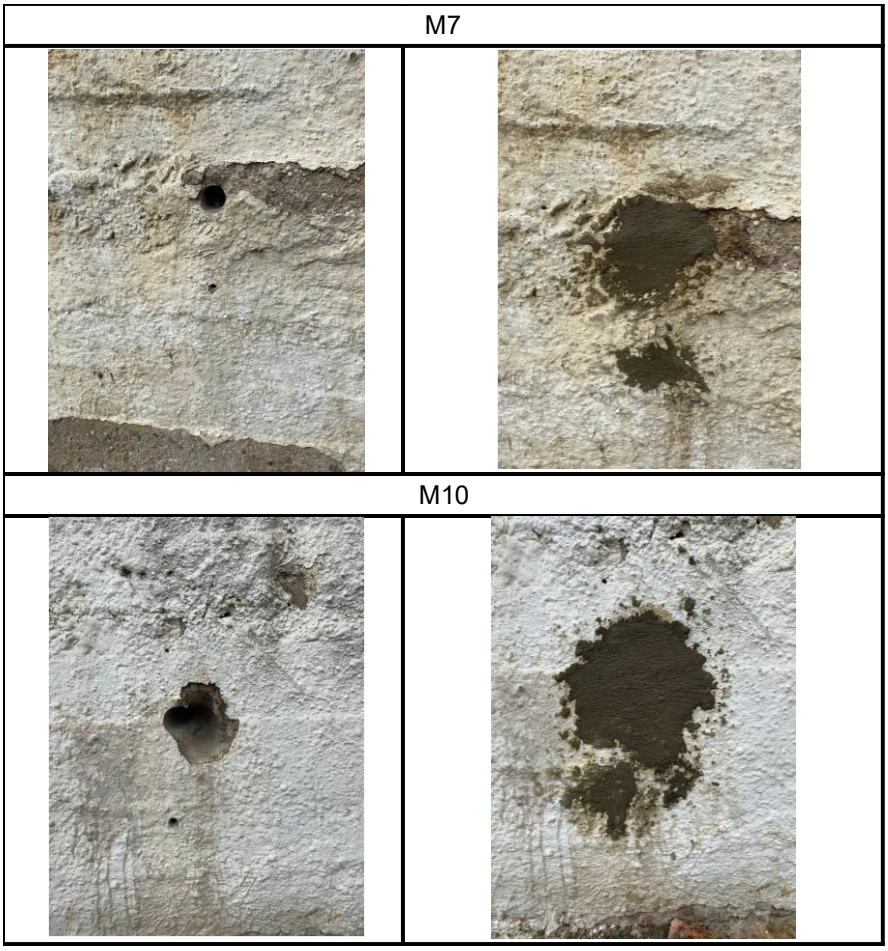
A continuación, se muestran los registros de reparación de las secciones del muro de contención que se intervinieron, se empleó un mortero para la reparación de los mismos.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

M1	
	
M4	
	

M6	
	

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

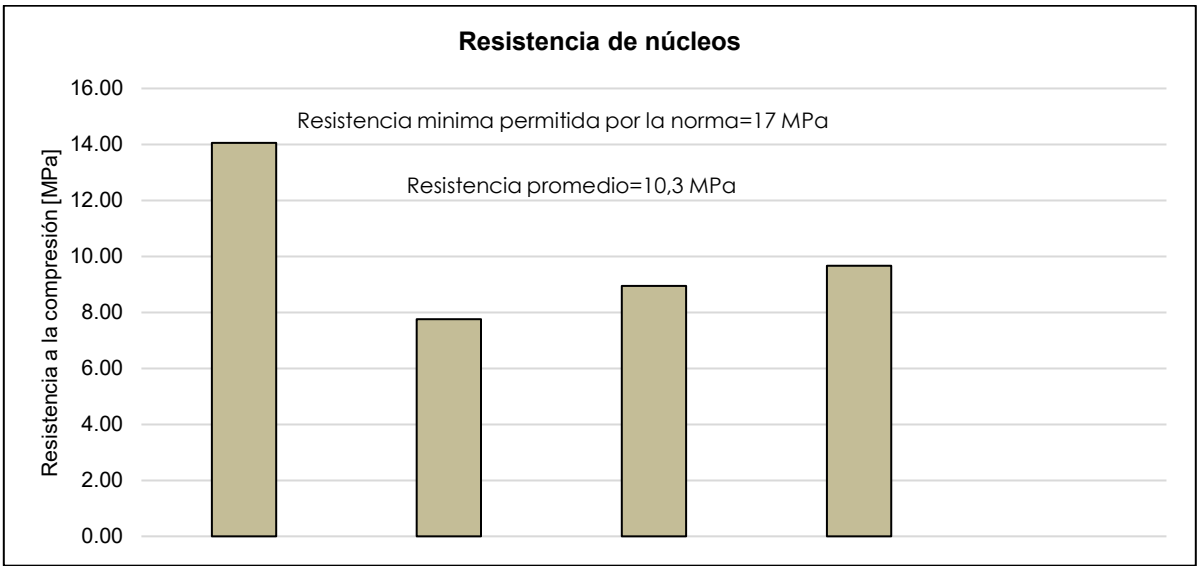


9. ANÁLISIS DE DURABILIDAD DEL CONCRETO

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en los ensayos de compresión realizados **Al MURO GSR.**

RESISTENCIA DE NUCLEOS COLUMNAS BLOQUE A						
No.	ELEM.	PISO	LOCALIZ.	ID	RESISTENCIA A COMPRESIÓN f´c	
					Mpa	PSI
1	Muro	1	M4	M4	14.05	2037
2	Muro	1	M6	M6	7.76	1125
3	Muro	1	M7	M7	8.95	1298
4	Muro	1	M10	M10	9.67	1402
				Prom	**10.3**	**1465.6**
				S	**2.0**	
				V	**0.2**	
				n	**4.0**	
				Kc	**1.28**	
					7.7	

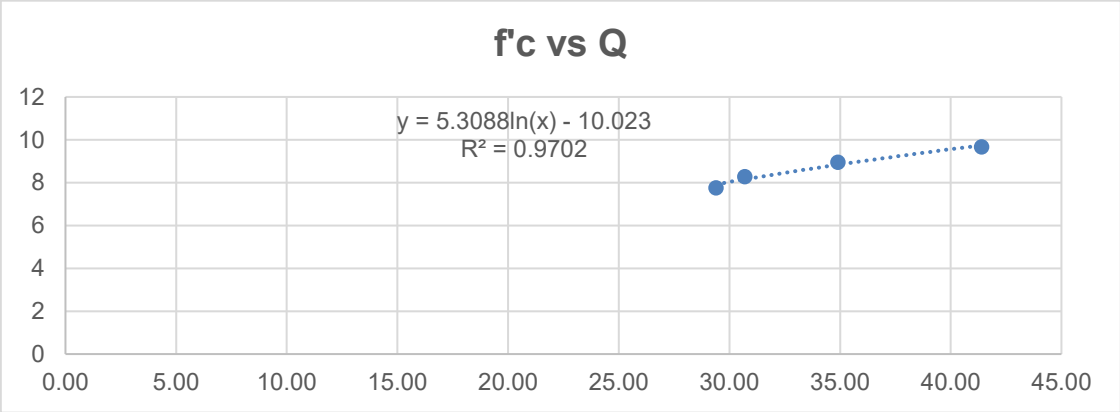
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



Con los resultados de esclerometría se establece una correlación entre resistencia a la compresión y número de rebote, de esta forma se amplía la muestra de resistencia. Se utilizan los resultados de los ensayos de compresión de núcleos y su respectivo número de rebote, de aquí se obtiene las curvas de correlación de resistencia del concreto vs Numero de rebote.

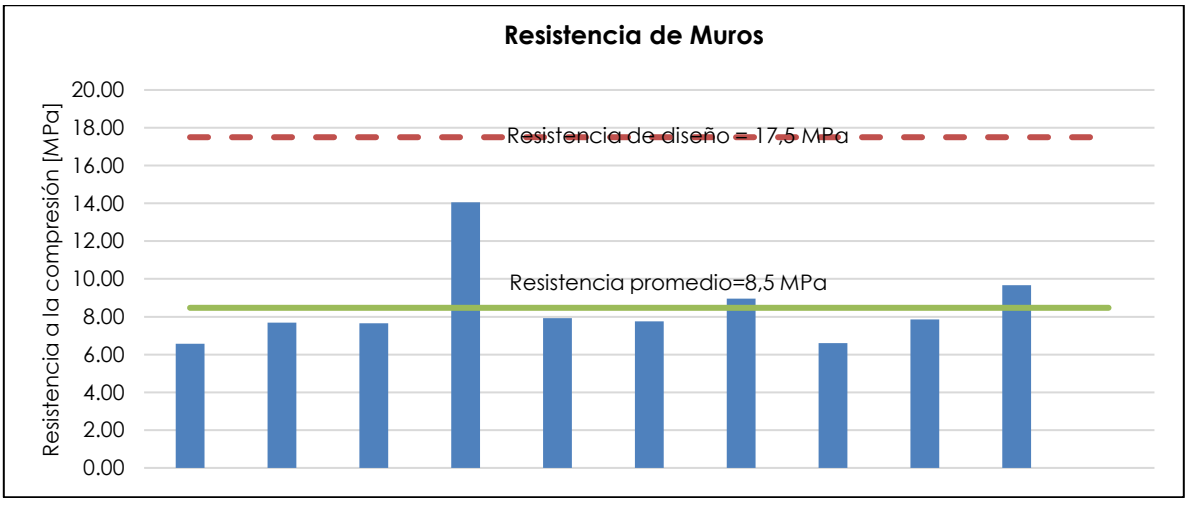
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

Curva de correlación para elementos de Muros



Se obtienen los resultados resumidos en las siguientes gráficas para los elementos tipo Muro, donde se observa que en general la resistencia del concreto existente es inferior a la requerida según la normatividad vigente.

No.	Elemento	Piso	Loc.	ID	Esclerometría (Q)	f'c (Nucleos) [MPa]	f'c (Correlación Esclerom.) [MPa]
1	MURO	1	M1	0	22.80	-	6.58
2	MURO	1	M2	0	28.10	-	7.69
3	MURO	1	M3	0	27.90	-	7.65
4	MURO	1	M4	0	30.70	14.05	14.05
5	MURO	1	M5	0	29.40	-	7.93
6	MURO	1	M6	0	34.90	7.76	7.76
7	MURO	1	M7	0	23.00	8.95	8.95
8	MURO	1	M8	0	22.90	-	6.60
9	MURO	1	M9	0	29.00	-	7.85
10	MURO	1	M10	0	41.40	9.67	9.67



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

10. CONCLUSIONES

- Los resultados de los ensayos de carbonatación registran elementos con profundidad de penetración desde los 0 mm hasta los 210mm, por lo tanto, hay efectos de carbonatación en la estructura actualmente en los elementos estructurales (Muros), a continuación, se puede ver detalladamente

Resumen de carbonatación					
		f'c		Profundidad carbonatación (mm)	
No PISO	NUCLEO	Mpa	psi	Actual	Proyectada
1	M1	6.57635	954	100	42.30
1	M4	8.28	1201	140	35.07
1	M6	7.76	1125	170	74.12
1	M7	8.95	1298	210	65.49
1	M10	9.67	1402	85	61.02

- Las lesiones evaluadas corresponden a las que se evidencian y describen en las siguientes tablas:

Cuadro general verificación de lesiones visibles			
No.	descripción	localización	Visible
1	fisuras y perdida de material de acabado y cobertura	Fachadas exteriores e interior	Si
2	desprendimiento de material de los muros sobre los que se apoyan las correas	Se evidencio	
3	fisuras en los muros	Se evidencio	
4	elementos de soporte en mampostería o mortero sin refuerzo.	Se evidencio	
5	Columnas cortas o cautivas	No se evidencio	
6	detección o indicio de materiales de baja especificación	Elementos de concreto	Si
7	presencia o indicio de asentamientos	No se evidencio	

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

8	presencia o indicio de corrosión del acero	Se evidencio
9	inclinación o desplome de muros o columnas	No se evidencio
10	Deformaciones, fisuras, inclinación de elementos no estructurales	Se evidencio
11	muros divisorios no dilatados de la estructura	No se evidencio
12	elementos en concreto totalmente carbonatados	Se evidencio

- A continuación, se presenta el código de clasificación de las lesiones visibles encontradas:

TIPOS DE LESIONES PATOLÓGICAS Criterios de clasificación	
A	Podrían comprometer estructuralmente el edificio y su estabilidad en caso de un sismo fuerte, o pueden ser reflejo de que algo anormal (asentamientos anormales, corrimientos, etc.)
B	No comprometen estructuralmente el edificio, pero pueden provocar accidentes o pérdida de vidas
C	No comprometen estructuralmente el edificio ni causan accidentes, pero afectan estéticamente la construcción. Requieren de una intervención a corto o mediano plazo; de no hacerse, derivaran en daños aún mayores y en gastos evitables

Las condiciones encontradas en la edificación permiten concluir que esta presenta un grado de afectación tipo C y B, debido a que, el deterioro del material de mismo, de igual manera se evidencian falencias en torno a la falta de mantenimiento del muro, por la presencia de manchas grises y verdosas, como también la abundante vegetación que produce empozamiento de agua que producen infiltración, humedad y moho. Por otro parte se evidencia una seria de fisuras que probablemente sean producidas por los empujes de tierra y el empozamiento de aguan en el otro lado del muro ya que no cuenta con los drenajes necesarios y algunos se encuentran obstruidos.

- Deterioro General y Necesidad de Mantenimiento. El concreto expuesto en varias áreas muestra desgaste superficial, lo que podría deberse a condiciones ambientales y a la falta de un mantenimiento adecuado.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

- En algunas zonas no se observan claramente elementos de drenaje en los muros de contención, lo que podría estar generando la acumulación de agua detrás de ellos, aumentando la presión lateral y favoreciendo la formación de grietas. La falta de drenaje es un factor crítico en la estabilidad a largo plazo de estas estructuras.

- Las fisuras observadas en los muros de contención son un signo preocupante de esfuerzos internos que podrían deberse a asentamientos diferenciales, problemas de diseño, o falta de un adecuado drenaje detrás del muro. Estas fisuras incluidas deben monitorearse y, en muchos casos, repararse para evitar un fallo mayor en el muro.

- En la parte superior de varios de los muros de contención, se observa el crecimiento de vegetación, lo que indica la presencia de humedad constante. La vegetación podría estar infiltrando las juntas y grietas del muro, lo que con el tiempo debilita la estructura.

- La inclusión de ladrillo u otros fragmentos en la mezcla de concreto no es adecuada para un muro de contención, ya que afecta la resistencia y puede generar puntos de debilidad, como también la interacción entre las diferentes capas del material parece deficiente, lo que indica un problema en la mezcla o en el vaciado del concreto.

- Los resultados de resistencia de los núcleos arrojan un valor promedio de 8.5 MPa, muy por debajo del valor mínimo requerido de 17.5 MPa según la NSR-10 para concreto estructural. Esto indica que el concreto utilizado no cumple con los estándares normativos.

- La definición de puntos de extracción de concreto se realizó de manera que se asegurara la toma de datos representativos que permitieran definir una resistencia del concreto para toda la extensión del muro de contención. Los puntos intervenidos se encuentran a distancias similares entre sí.

- Los ensayos de fenolftaleína realizados para evaluar el grado de carbonatación en el muro de concreto revelaron un avance significativo de este proceso, especialmente considerando la poca edad de la estructura. Los resultados mostraron profundidades de carbonatación que varían entre 0 mm y 210 mm, lo cual excede ampliamente el límite esperado para su edad, que debería ser de 75 mm como máximo. Este elevado grado de carbonatación es un indicativo preocupante, ya que compromete la protección de los aceros de refuerzo, favoreciendo su corrosión y debilitando la capacidad estructural del muro.

- Durante el ensayo de localización de aceros, se registró una lectura de muy baja latencia a una profundidad aproximada de 8 a 9 cm desde la superficie del muro de concreto. Como resultado, se realizaron tres regatas. Cada regata fue profundizada hasta los 20 cm, confirmándose que el muro no contenía acero en esas áreas. A medida que se avanzaba en las regatas, se pudo observar que el muro de concreto estaba conformado por bolos de piedra, como se aprecia en la imagen.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

Figura 12. Vista regata a M4

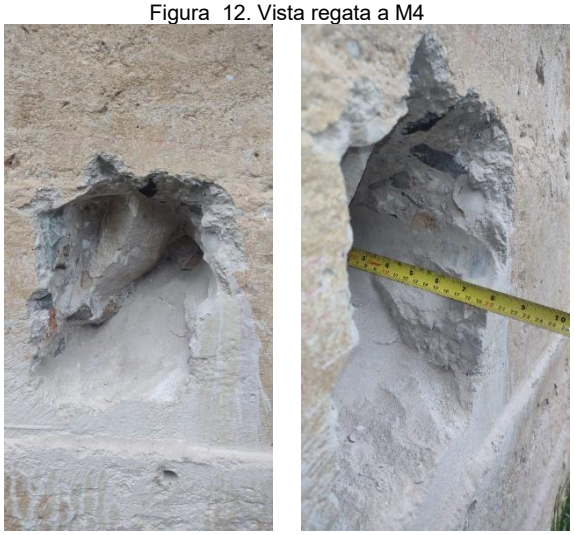


Figura 12. Vista regata a M6

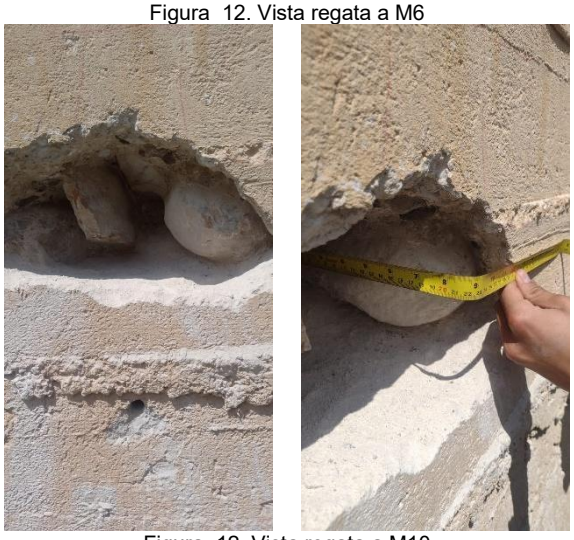
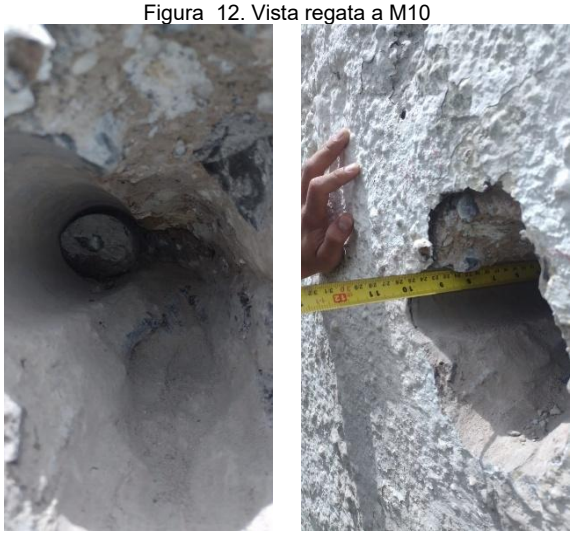


Figura 12. Vista regata a M10



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

- La medición del ancho del muro, utilizando uno de sus filtros o drenajes como punto de referencia, confirmó que la estructura tiene un ancho de 1.8 metros. Esta información es crucial para la evaluación estructural del muro de concreto.

Figura 15. Vista medida del ancho del muro de concreto



- Se llevaron a cabo dos excavaciones en la cimentación, como se puede observar en las imágenes. Durante la inspección, se identificó una puntera con un ancho de 60 cm y una profundidad de 45 cm. Estos hallazgos proporcionan información clave sobre las dimensiones y características de la cimentación

Figura 15. Vista apique a cimentación N1



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

Figura 13. Vista apique a cimentación N2



- No se llevaron a cabo ensayos sobre el muro de mampostería dado que su realización requiere de la extracción de muretes que pueden afectar la integridad del muro e incurrir a desplomes de este.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN