Jairo Eusse
Especialista en Patología
USTA-UN
Bogotá D.C.
Pereira Risaralda

JEUSSE patologías

Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

Pereira, noviembre 30 de 2020

Mapeo 08999 Plazamercado_Quimbaya_Q_nov-2020

Arquitecto.
JUAN PABLO DORADO MARTINEZ.
Contratista con Depto Quindío
CC. Ing. Jorge Obed Gomez
jpablodorado@hotmail.com
arquitectoaya@hotmail.com
Tel 317 6441073
Pereira Risaralda.

REF: Patologia estructura de Edificación Plaza de Mercado de Quimbaya Quindío.

Reciban un cordial saludo.
Por medio de la auscultación general y ensayos de campo para el estudio realizado a la estructura en cuestión, se elabora este informe de patología, con los datos obtenidos en la estructura de un piso; luego de haber localizado el refuerzo longitudinal y transversal con equipo electrónico.

Este informe general contiene datos actuales de los elementos estructurales revisados de acuerdo a solicitud del Ingeniero, Por lo que se revisaron columnas, viga canal y algunas cerchas metálicas de la estructura del edificio de la referencia, más las tablas de los ensayos realizados en campo con los comentarios pertinentes, y cuyo objeto es conocer principalmente la resistencia del concreto, cuantía y calibre del refuerzo en forma general, que sirva como base para un estudio de vulnerabilidad por parte del Ingeniero calculista.

Finalmente, se editarán una serie de fotos con la información general del desarrollo del trabajo de campo y sus respectivos comentarios desde el punto de vista patológico.

Sin otro particular,

JAIRO EUSSE LONDONO
MATRICULA No. 17700-29001
PATOLOGIAS Jairo Eusse
U. N. - U.S.T.A. – PATOLOGO DE LA CONSTRUCCION

c.c. Archivo correspondencia despachada

JEL/PCHP/DOCUMENTOS JEL/MAPEOS.

Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

ANTECEDENTES

Atendiendo su amable solicitud, se realizaron los trabajos de campo desde el día miércoles 18 de noviembre al sábado 21 de noviembre del año 2020, revisando sectores de las cerchas metálicas para determinar estado calibres y situación actual, y realizando una serie de ensayos sobre la estructura en concreto para corroborar el estado o resistencia, adicionalmente se revisaron otros elementos complementarios; previamente se determinó el proceso a seguir, los puntos a revisar, la cantidad y tipo de ensayos que se realizarían para comprobar la resistencia del concreto y analizar en forma general el refuerzo componente.
La información obtenida sobre este proceso es la siguiente:

- Por parte del contratante, nos fue suministrado un levantamiento arquitectónico, realizado por profesionales de la arquitectura, (que nos sirvieron de base y que se anexan en el presente estudio) se trata de una edificación de 1 piso más unas edificaciones laterales anexas; sin afectación aparente por el terremoto de 1999 en vigas y columnas. En el levantamiento suministrado se detallan los elementos revisados como anexos planimétricos.
  Se realizaron una serie de auscultaciones por medio de ensayos patológicos destructivos y no destructivos, para determinar si existe alguna afectación, que pueda incidir en la situación del refuerzo y la resistencia del concreto de la estructura.
- La estructura Edificio Plaza de Mercado de Quimbaya consta de 1 piso (con altura en más de dos niveles) con parqueadero laterales sobre las vías perimetrales, con accesos por los cuatro sectores.
- Su construcción es en concreto reforzado con columnas perimetrales, viga canales en sentido longitudinal y cerchas metálicas que unen las columnas laterales y sirven de estructura a la cubierta de la edificación.
- La estructura corresponde a una construcción de más de 50 años (sin código alguno, y con pocas reparaciones) solo se evidencia en obra la construcción de módulos anexos hacia el exterior, donde se ubican locales comerciales, espacios que son independientes estructuralmente de la zona principal de la plaza.
- Se nos pidió revisar por medio de ensayos destructivos y no destructivos, el estado actual de la edificación, para establecer cambios desde su construcción y estado actual del concreto y el refuerzo. Asimismo, en el presente informe por medio de ensayos de patología en obra y laboratorio, determinar el proceso de afectación actual de la estructura en cuestión. Los demás datos se encuentran consignados en el informe anexo y que hace parte del presente estudio.
- En un recorrido inicial se definieron los elementos estructurales con dudas, a los cuales se les realizarían ensayos patológicos luego de la localización del acero de refuerzo, con la extracción de 3 núcleos de 3", además de ensayos químicos, apiques, regatas esclerometría, y ultrasonidos; tanto en obra como en laboratorio, en sitios aleatorios de la edificación y en los sitios con dudas desde el punto de vista patológico.

Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

Durante el estudio de campo, se observaron los siguientes aspectos:

- Encontramos una estructura con un sistema de columnas laterales e independientes con viga canal en el sentido longitudinal y donde termina la cubierta para su correspondiente desagüe, esta viga canal tiene problemas de humedad en su parte inferior y lateral y se observa como el refuerzo se refleja en el concreto, especialmente los flejes o estribos, posiblemente debido a despasivación del hierro y perdida de calibre posterior, igualmente el concreto de la viga canal tiene afloramiento hacia el exterior de sales del cemento, producto de proceso de humedad y corrosión en el refuerzo.
- El concreto utilizado tiene un F' c promedio de 3000psi para columnas y vigas situación que al corroborar por medio de ensayos nos muestra que solo unos pocos elementos se encuentran por debajo.
- Igualmente resaltamos que la cubierta compuesta por teja ondulada de asbesto, ha cumplido su tiempo de uso y hacia el interior, en la zona inferior, el nivel de humedad permanente es avanzado, afectando viga canal y estructura metálica de cubierta, principalmente.
- Se utilizó concreto vaciado en sitio, realizado aparentemente con materiales de fuente cercana a la región con agregados canto rodado y se observaron sobre tamaños, que afectaron las pruebas de laboratorio. Una de las razones para los problemas patológicos detectados (hormigueros por deficiente vibrado).
- En el estudio actual, se realizaron pruebas a elementos estructurales en la estructura principal y en los locales anexos exteriores, con el fin de determinar su avance en cuanto a deterioro del concreto y corrosión del refuerzo con respecto al proceso patologico. Encontrando saturación constante de aguas lluvias en las cubierta, en cercha metálica, zonas exteriores de fachada y en algunos sitios inferiores de columnas.
- En conclusión, a pesar de estas situaciones encontramos un concreto que se encuentra con una resistencia con un F´c levemente encima de lo esperado en columnas y resultados muy estables en viga canal y un poco por debajo en unos pocos elementos donde había sobre tamaños de agregados y hormigueros (al hacer una correlación con las demás pruebas patológicas el resultado es muy cercano al F´c esperado), se presenta proceso avanzado de deterioro por el fenómeno húmedo seco sobre el concreto de viga canal, lo cual lo ha deteriorado y el refuerzo presenta alta corrosión en su parte inferior, en algunos casos perdiendo parte del calibre (se evidencia en el reflejo de los flejes por despasivación).
- Se revisaron los elementos estructurales en sitios determinados y que nos dieran un muestreo suficiente para clarificar el estado de estos, por promedio y que se cumpla con la norma (esta estructura es de más de 50 años). Esta labor se realizó con equipo electrónico de ultrasonido, esclerómetro y extracción de los núcleos previa localización del refuerzo igualmente con equipo electrónico, se tomaron ensayos indirectos en los diferentes elementos estructurales.

Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

- Si la estructura presenta algunas dudas, posiblemente sea en la cuantía y calibre del refuerzo, situación que corresponde al ingeniero calculista determinar esta situación. Las columnas tienen una sección de 40 x 40cm y altura de 3,25 hasta la ménsula (3,95m en total) con 8 varillas de 5/8" corrugadas (corrugado antiguo) y flejes de ¼" liso cada 20cm aproximadamente. Las columnas de los locales exteriores son de una sección de 30 x 35cm altura de 4,00 m y con 6 varillas de 5/8" corrugadas con flejes de ¼" liso cada 15 a 20cm. Las vigas canales en promedio tienen 75cm de base por 80cm de altura y un refuerzo sin determinar (con equipo electrónico 3 varillas y flejes cada 40cm.
- Las cerchas tienen un proceso puntual de corrosión y leves desprendimientos de soldadura con calibres 4mm perfiles de 5 x 5cm.
- Es de resaltar que el refuerzo en algunos sitios analizados, presentan procesos de corrosión leves en cuanto a columnas y mas avanzado en viga canal; tal es la prueba que, en los ensayos químicos realizados en el concreto, el nivel de la carbonatación es media a alta con 20 a 30mm en columnas y hasta 40mm en vigas, lo cual es un indicio, para una estructura expuesta a la intemperie (proceso húmedo – seco).
- En conclusión, se busca cual es la resistencia de los elementos actuales con duda, en cuanto al concreto fabricado dentro de la obra para esta estructura de más de 50 años expuesta a la intemperie; y el refuerzo en cuanto a procesos de calibre y corrosión (ver bosquejos como anexo al presente informe).
- Al revisar los núcleos a medida que se fueron extrayendo, encontramos elementos con hormigueros puntuales y con problemas de sobre tamaños en agregados (común para una construcción de la época y que inciden en la extracción y prueba en laboratorio) y baja retención de humedad (su secado fue normal), igualmente se realizaron las pruebas patológicas complementarias para hacer la respectiva correlación.

Se programaron como pruebas de campo, la localización del acero en el área donde se realizarían las pruebas de ultrasonido, esclerómetro y auscultación, esto se hizo con un equipo electrónico marca "Milwakee" de origen americano. A continuación, la toma de lecturas con Ultrasonido "Pundit Plus 71" de origen alemán, y esclerómetro Controls de origen italiano, previa ubicación del refuerzo, para evitar distorsión en las lecturas.
Los ensayos de campo se realizan con los siguientes equipos:

- Detector de aceros marca MILWAKEE y HILTI PS-20, para la localización del acero de refuerzo, antes de hacer los ultrasonidos.
- Equipo de golpe electrónico marca "Controls" de origen italiano, para lecturas de Esclerometría, con el fin de comparar resultados y buscar homogeneidad del concreto.
- Equipo para extracción de núcleos, marca Hilti, de origen suizo.
- Equipo de ultrasonido marca CONTROLS y PUNDIT PLUS 71, para la toma de los tiempos que tarda el sonido en viajar de un punto a otro, estableciendo con su

Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

distancia conocida, una velocidad expresada en ms/segundo, se realizaron ultrasonidos (lecturas indirectas, es decir con palpadores sobre la misma cara).

- Pulidora para preparar la superficie donde se realizarían algunos de los ensayos de ultrasonido, luego se aplica la cera aislante.
- Cámara digital y otras herramientas menores.

INFORMACION GENERAL DE LOS ELEMENTOS REVISADOS:

Se determinaron los sitios para el proceso de ensayos patológicos, para toma de lecturas con ultrasonido y esclerómetro, estos sitios corresponden a columnas en concreto reforzados, viga canal, y cerchas metálicas de forma aleatoria y que cubra el área de la plaza, y en puntos cercanos a la extracción de núcleos, con el fin de correlacionar los datos obtenidos con diferentes ensayos, es de hacer énfasis, en que este tipo de ensayos funcionan en superficie seca.

CUADRO DE ELEMENTOS Y TIPO DE ENSAYO:

ELEMENTOS ENSAYADOS PLAZA MERCADO QUIMBAYA			
ESTRUCTURA EDIFICIO PLAZA MERCADO			
FECHA: noviembre de 2020			
No.	**Elemento**	**Ubicación**	**Ensayos realizados**
1	COLUMNA NOR OCC	SECTOR NOR OCCIDENTAL	**M, U, E, A, R, C, TM, No. 1.**
2	COLUMNA ACCESO NORTE	COSTADO NOR OCC	**M, U, E, A, R, C, TM.**
3	COLUMNA ACCESO SUR	SECTOR SUR OCCIDENTAL	**M, U, E, A, R, C, TM.**
4	COLUMNA SUR ORIENTAL	SECTOR SUR ORIENTAL	**M, U, E, A, R, C, TM, N.o 2.**
5	COLUMNA ACCESO SUR ORIENTAL	SECTOR SUR ORIENTAL	**M, U, E, A, R, C, TM.**
6	COLUMNA ACCESO 4	SECTOR NOR ORIENTAL	**M, U, E, A, R, C, TM.**
7	VIGA CANAL	SECTOR ORIENTAL	**M, U, E, A, R, C, TM.**
8	CERCHAS METALICAS	SECTOR SUR ORIENTAL	**C, TM, TC, RV.**
9	CERCHAS METALICAS	SECTOR CENTRAL	**C, TM, TC, RV.**
10	VIGA CANAL	SECTOR CENTRAL	**M, U, E, A, R, C, TM.**
11	COLUMNA EXTERIOR NORTE	OCCIDENTAL NORTE	**M, U, E, A, R, C, TM.**
12	CUBIERTA	CENTRO	**TM, RV, RP.**
13	PLAZA TOTAL	TOTAL	**RV, RP.**

Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

DESCRIPCION DE LOS ENSAYOS Y PROCEDIMIENTO

Se realizó el siguiente procedimiento para los ensayos en esta estructura:

- Recorrido inicial de la estructura, para determinar los elementos a revisar (de acuerdo a la cantidad según cotización), y sitios con dudas desde el punto de vista patológico (ver tablas anexa de núcleos y pruebas complementarias), para pruebas destructivas y no destructivas.
- La Estructura se encuentra en uso lo cual dificulta un poco la obtención de información y ensayos, en este caso gran parte de los ocupantes de la plaza de mercado de Quimbaya, fueron reacios a colaborar en este estudio.
- El tiempo para la realización de ensayos de campo e informe fue corto, por lo que fue necesario aumentar la dedicación de tiempo y personal a esta estructura.
- Localización de los elementos, marcación de puntos para la toma de lecturas, con equipos destructivos y no destructivos, de acuerdo a cotización.
- Marcación y preparación de superficie (con pulidora en algunos sitios) para los ensayos de ultrasonido, ya que las superficies son irregulares.
- Revisión de unos puntos aleatorios, diferentes sectores de la estructura con elementos que aparentemente generan dudas en cuanto a resistencia o que se ven claramente afectados.
- Localización del refuerzo de los elementos estructurales en los sitios a ensayar, con el fin de evitar alteración de las lecturas.
- Toma de fotos detalladas en los sectores revisados y de los diversos elementos estructurales analizados, los cuales se anexan.

Con el ultrasonido, se pueden determinar varias propiedades del concreto, como son:

- Homogeneidad de la masa de concreto evaluada
- Presencia de vacíos, fisuras u otras imperfecciones (cuerpos extraños en el concreto)
- Cambios por ganancia de resistencia del concreto (por hidratación del cemento) ó pérdida de la misma debido a la acción del fuego, ciclos de hielo-deshielo o por ataques químicos.
- Pérdidas de sanidad en hormigueros o grietas y determinación de la calidad en la reparación de las mismas usando morteros acrílicos o resinas epóxicas.

Se destaca en estas pruebas, el uso del equipo de ultrasonido y sus bondades para calcular dos de estas propiedades del concreto, como son sus pérdidas de sanidad y la calidad del concreto vaciado, compactado y curado en el propio elemento a evaluar.

Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

Particularidades del equipo de ultrasonido: el equipo utilizado en este ensayo está especialmente diseñado para tomar lecturas del tiempo que tarda en viajar un impulso ultrasónico entre dos puntos, en un elemento de concreto.
Este pulso, se produce por la excitación eléctrica de un cristal de cuarzo, que emite un sonido de alta frecuencia, que viaja por el material evaluado.
La velocidad con que este impulso viaja en un material sólido y elástico está relacionada con 3 variables:

El módulo elástico dinámico, la densidad del material y su relación de Poisson.

Relación de Poisson: es la relación que se da entre la contracción transversal de un cilindro y su elongación longitudinal, cuando está sometido a fuerzas aplicadas en sus extremos, en dirección paralela al eje longitudinal del cilindro (se da normalmente en kilos/cm2).

Así mismo, la velocidad del sonido en el concreto está influenciada por las siguientes características:

- Distancia entre los palpadores
- Espesor del elemento de concreto evaluado
- Presencia cercana del acero de refuerzo al sitio de la lectura.
- Grado de saturación del concreto (para este caso el agua libre atrapada en el concreto)
- Grado de agrietamiento del elemento

Con base en lo anterior, se estableció una relación entre las lecturas con el equipo de ultrasonido en sitios sanos y sitios con dudas, para hacer una correlación, que como se observa en las tablas, muestran unos resultados que NO afectan la estabilidad de la estructura, de acuerdo a los sitios revisados pero que para un cambio de uso es necesario una determinación por parte del Calculista.

Convenciones de los ensayos a realizar

Nombre del ensayo	Abreviatura
Mapeo ó localización del acero de refuerzo	**M**
Trayectorias de velocidad con el equipo de ultrasonido	**U**
Ensayo con el esclerómetro	**E**
Extracción de núcleo inalterado de concreto	**N**
Perforación cuadrada ó apique en el concreto	**A**

Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

Perforación longitudinal en el concreto ó regata	**R**
Ensayo químico de carbonatación del concreto	**C**
Extracción de una varilla de acero de 60 a 80 cm de largo	**V**
Pasante, para determinar tipo de muro y/o espesor.	**P**
Prueba de sulfatos	**S**
Prueba de cloruros	**CL**
Prueba de materia orgánica	**O**
Prueba de absorción - Porosidad	**AB - PO**
Revisión Visual – Exploración – Revisión patológica	**RV – EX - RP**
Toma de plomos de fachadas y culatas	**TP**
Toma de medidas y calibres	**Md - Cb**

1.1.1: Ensayos de ultrasonido

ENSAYOS DE ULTRASONIDO PLAZA DE MERCADO QUIMBAYA QUINDIO					
COLUMNA NOR OCC					
FECHA: NOVIEMBRE de 2020					
No.	Elemento	Dist.(cm)	Tiempo (Mseg)	Velocidad	**Comentarios**
1	Lectura 1 a 2	14	51,7	**2708**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
2	Lectura 2 a 3	12	49,3	**2434**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
3	Lectura 3 a 4	12	49,1	**2444**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
4	Lectura 4 a 5	13	47,1	**2760**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
5	Lectura 4 a 5	14	52,3	**2677**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
6	Lectura 4 a 5	11	46,4	**2371**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
7	Lectura 5 a 6	13	48	**2708**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
	TOTAL		49,13	**2586**	

Jairo Eusse
Especialista en Patología
USTA-UN
Bogotá D.C.
Pereira Risaralda

JEUSSE patologías

Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

ENSAYOS DE ULTRASONIDO PLAZA DE MERCADO QUIMBAYA QUINDIO					
COLUMNA ACCESO NORTE					
FECHA: NOVIEMBRE de 2020					
No.	Elemento	Dist.(cm)	Tiempo (Mseg)	Velocidad	**Comentarios**
1	Lectura 1 a 2	21	77,7	**2703**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
2	Lectura 2 a 3	19	67,9	**2798**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
3	Lectura 3 a 4	20	81,3	**2460**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
4	Lectura 4 a 5	19	68	**2794**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
5	Lectura 4 a 5	18	64,3	**2799**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
6	Lectura 4 a 5	18	69,9	**2575**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
7	Lectura 5 a 6	19	69,1	**2750**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
	TOTAL		71,17	**2697**	

ENSAYOS DE ULTRASONIDO PLAZA DE MERCADO QUIMBAYA QUINDIO					
COLUMNA ACCESO 4					
FECHA: NOVIEMBRE de 2020					
No.	Elemento	Dist.(cm)	Tiempo (Mseg)	Velocidad	**Comentarios**
1	Lectura 1 a 2	15	52,3	**2868**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
2	Lectura 2 a 3	16	50,2	**3187**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
3	Lectura 3 a 4	14	46,3	**3024**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
4	Lectura 4 a 5	15	50	**3000**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
5	Lectura 4 a 5	17	56,3	**3020**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
6	Lectura 4 a 5	15	51,9	**2890**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
7	Lectura 5 a 6	14	49,2	**2846**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
	TOTAL		50,89	**2976**	

Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

ENSAYOS DE ULTRASONIDO PLAZA DE MERCADO QUIMBAYA QUINDIO					
COLUMNA SUR ORIENTE					
FECHA: NOVIEMBRE de 2020					
No.	Elemento	Dist.(cm)	Tiempo (Mseg)	Velocidad	**Comentarios**
1	Lectura 1 a 2	20	69,5	**2878**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
2	Lectura 2 a 3	20	66	**3030**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
3	Lectura 3 a 4	20	67,1	**2981**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
4	Lectura 4 a 5	19	65,3	**2910**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
5	Lectura 4 a 5	18	59,1	**3046**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
6	Lectura 4 a 5	20	60,7	**3295**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
7	Lectura 5 a 6	21	64,1	**3276**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
	TOTAL		64,54	**3059**	

ENSAYOS DE ULTRASONIDO PLAZA DE MERCADO QUIMBAYA QUINDIO					
COLUMNA ACCESO SUR OCC					
FECHA: NOVIEMBRE de 2020					
No.	Elemento	Dist.(cm)	Tiempo (Mseg)	Velocidad	**Comentarios**
1	Lectura 1 a 2	19	64	**2969**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
2	Lectura 2 a 3	19	63,3	**3002**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
3	Lectura 3 a 4	20	61,5	**3252**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
4	Lectura 4 a 5	18	64,1	**2808**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
5	Lectura 4 a 5	18	62,2	**2894**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
6	Lectura 4 a 5	20	65,3	**3063**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
7	Lectura 5 a 6	19	63,1	**3011**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
	TOTAL		63,36	**3000**	

Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

ENSAYOS DE ULTRASONIDO PLAZA DE MERCADO QUIMBAYA QUINDIO					
COLUMNA EXTERIOR OCC					
FECHA: NOVIEMBRE de 2020					
No.	Elemento	Dist.(cm)	Tiempo (Mseg)	Velocidad	**Comentarios**
1	Lectura 1 a 2	13	40,5	**3210**	Lectura Indirecta CONCRETO sano
2	Lectura 2 a 3	13	42,3	**3073**	Lectura Indirecta CONCRETO sano
3	Lectura 3 a 4	12	42,1	**2850**	Lectura Indirecta CONCRETO sano
4	Lectura 4 a 5	11	38	**2895**	Lectura Indirecta CONCRETO sano
5	Lectura 4 a 5	12	42,2	**2844**	Lectura Indirecta CONCRETO sano
6	Lectura 4 a 5	17	57,3	**2967**	Lectura Indirecta CONCRETO sano
7	Lectura 5 a 6	14	43,1	**3248**	Lectura Indirecta CONCRETO sano
	TOTAL		43,64	**3012**	

ENSAYOS DE ULTRASONIDO PLAZA DE MERCADO QUIMBAYA QUINDIO					
VIGA CANAL OR					
FECHA: NOVIEMBRE de 2020					
No.	Elemento	Dist.(cm)	Tiempo (Mseg)	Velocidad	**Comentarios**
1	Lectura 1 a 2	11	50,2	**2191**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
2	Lectura 2 a 3	10	45,5	**2198**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
3	Lectura 3 a 4	12	50,8	**2362**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
4	Lectura 4 a 5	11	48,3	**2277**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
5	Lectura 4 a 5	10	44,3	**2257**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
6	Lectura 4 a 5	12	49,5	**2424**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
7	Lectura 5 a 6	12	52	**2308**	Lectura Indirecta CONCRETO sobretamanos
	TOTAL		48,66	**2288**	

Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

1.1.3 INFORMACION

Con la información condensada en la revisión patológica y los cuadros anteriores con núcleos, ultrasonidos y esclerómetro, se estimaron los rangos promedios generales que nos muestran un concreto, como se describe a continuación:

- Las velocidades obtenidas en las lecturas con el ultrasonido evidencian que en el concreto al hacer una correlación con los núcleos y las demás pruebas patológicas en los sectores donde posiblemente se presentaban dudas, hay una diferencia promedio, presentando núcleos con hasta 3700 psi en columnas y algunos por debajo de 2200psi (antes de correlacionar con las demás pruebas), después de correlacionar las diferentes pruebas patológicas, tanto en campo como en laboratorio, encontramos que los núcleos que dieron por debajo de 220psi, subieron hasta 2800psi, la razón es que estas probetas presentaban sobre tamaños de mas de 2" y algunos hormigueros puntuales, al realizar las demás pruebas y al hacer un promedio, estos elementos llegan a subir, pero aun están por debajo levemente del F´c esperado (es de resaltar que en esa época los concretos generalmente se fabricaban de 3000psi pero por lo general siempre estaban por debajo.
- Entretanto, las probetas con 3700psi al correlacionarlas con las demás ensayos, se encuentran entre 3600 y 3700psi.
- Igualmente, las lecturas de ultrasonido muestran diferencia entre estas y los núcleos fallados en laboratorio, debido también a los sobre tamaños de agregados por una parte y segundo por hormigueros puntuales en el concreto, por lo cual hacemos la correlación con las demás pruebas realizadas en campo y en laboratorio.
- Es así también que encontramos con los resultados de esclerómetro, el cual usamos solo para determinar homogeneidad del concreto y para hacer una correlación con los demás ensayos, estos nos dan unos resultados aceptables, similares a ultrasonido, para columnas; los demás elementos como las viga canales se encuentran por los 2800psi de resistencia.
- Luego de realizar las diferentes muestras llegamos a un resultado de los ensayos, con mayor claridad, siendo estos: El promedio de núcleos fallados en laboratorio, nos da un resultado de 2200 a 3700psi; y con ultrasonido, nos muestra un promedio de 2280m/s a 3060m/s. equivalentes a un concreto de 2700psi a 3600psi. En viga canal el promedio con ultrasonidos y esclerometría es de 2300 m/s equivalentes a 2800psi.

De los métodos utilizados para conocer la resistencia del concreto, se hacen las siguientes precisiones:

Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

CORRELACION DE ENSAYOS DE ULTRASONIDO Y NUCLEOS.

Se tomaron 8 sectores en elementos estructurales, 6 columnas 2 vigas canal, con 7 trayectorias en promedio cada una, en sitios aleatorios y equidistantes entre ellas buscando cubrir la mayor cantidad de área posible en la zona con dudas, antes de iniciar las pruebas, se localizó el refuerzo con un equipo electrónico, con el fin de evitar alteración de las lecturas obtenidas, encontrando que los sitios estudiados, varían con las pruebas de laboratorio (concreto con tiempo cumplido de vaciado) igualmente con los ensayos patológicos complementarias presentan resultados variadas con las demás pruebas realizadas, con velocidades indirectas heterogéneas especialmente en columnas que conforman la estructura con promedio entre 2200 ms y 3600 ms, (equivalente a un concreto de 2800 psi a 3700 psi en promedio), lo cual nos demuestra un concreto que cumple con lo esperado.
Al hacer una correlación con las demás pruebas, encontramos que los ensayos realizados con ultrasonido al correlacionarse con los núcleos fallados en laboratorio nos da una resistencia promedio de 3600psi en columnas y 2800 en vigas canal, por lo tanto ya que el objetivo del presente estudio es de definir la resistencia del concreto, podemos concluir que el concreto componente de la estructura Edificio plaza de mercado del Municipio de Quimbaya, Sl cumple con el F´c esperado, de acuerdo a los resultados de las pruebas patológicas realizadas en obra y laboratorio (núcleos, ultrasonidos y esclerometría) en los sitios analizados.

ESCLEROMETRO

A continuación, presentamos los resultados obtenidos con equipo de golpe o esclerómetro, en la toma de ensayos de patología en la estructura del Edificio plaza de mercado de Quimbaya Quindío.

	COLUMNA NOR OCC				
Lectura	**Lectura**	**Lectura**	**Lectura**	**Comentarios**	**Valores**
32	30	34	34	Promedio	33,40
32	32	32	32	Desviación	1,73
34	32	34	32	Coef. De variación	**5,18**
36	34	34	34	Número de datos	20
32	36	36	36	**F'c min.**	**321 kg/cm2**
				F'c prom.	**363 kg/cm2**

Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

	COLUMNA acceso NOR OCC				
Lectura	**Lectura**	**Lectura**	**Lectura**	**Comentarios**	**Valores**
34	34	34	32	Promedio	34,30
32	34	36	34	Desviación	1,34
34	32	34	34	Coef. De variación	**3,91**
36	34	36	36	Número de datos	20
36	34	34	36	**F'c min.**	**337 kg/cm2**
				F'c prom.	**393 kg/cm2**

	COLUMNA ACCESO 4				
Lectura	**Lectura**	**Lectura**	**Lectura**	**Comentarios**	**Valores**
40	42	40	36	Promedio	38,90
38	40	40	38	Desviación	1,52
40	38	40	38	Coef. De variación	**3,90**
38	38	38	40	Número de datos	20
38	40	36	40	**F'c min.**	**383 kg/cm2**
				F'c prom.	**437 kg/cm2**

	COLUMNA SUR ORIENTE				
Lectura	**Lectura**	**Lectura**	**Lectura**	**Comentarios**	**Valores**
42	40	40	42	Promedio	40,10
40	40	38	40	Desviación	1,21
40	40	40	42	Coef. De variación	**3,02**
38	38	42	40	Número de datos	20
40	40	40	40	**F'c min.**	**400 kg/cm2**
				F'c prom.	**464 kg/cm2**

	COLUMNA ACCESO SUR OCC				
Lectura	**Lectura**	**Lectura**	**Lectura**	**Comentarios**	**Valores**
44	40	40	40	Promedio	41,20
46	42	40	40	Desviación	1,77
42	42	42	38	Coef. De variación	**4,28**
40	42	42	40	Número de datos	20
40	40	42	42	**F'c min.**	**416 kg/cm2**
				F'c prom.	**480 kg/cm2**

Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

	COLUMNA EXTERIOR OCC				
Lectura	**Lectura**	**Lectura**	**Lectura**	**Comentarios**	**Valores**
38	38	38	40	Promedio	38,10
36	38	36	38	Desviación	1,37
38	38	36	38	Coef. De variación	**3,60**
40	40	38	38	Número de datos	20
38	40	40	36	**F'c min.**	**383 kg/cm2**
				F'c prom.	**437 kg/cm2**

	VIGA CANAL ORIENTE				
Lectura	**Lectura**	**Lectura**	**Lectura**	**Comentarios**	**Valores**
34	34	36	38	Promedio	35,20
36	32	36	40	Desviación	2,28
38	32	34	38	Coef. De variación	**6,49**
36	34	34	36	Número de datos	20
32	36	32	36	**F'c min.**	**352 kg/cm2**
				F'c prom.	**397 kg/cm2**

Igualmente, con pruebas de esclerómetro nos muestra un concreto con un promedio aceptable del F´c esperado en columnas y un concreto en la resistencia por debajo levemente en viga canal. Además de un concreto heterogéneo y que es muy común en construcciones de la época.

NUCLEOS.





Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

Nucleo	Distancia	Tiempo	Velocidad	F'c	Factor	Densidad
	cm	Mseg	m/s	Lbpulg2		kg/m3
1 COLUMNA ACCESO OCC	15,00	57,9	2591	**2121**	0,81871	2350
2 COLUMNA ACCESO SUR ORIENT	15,00	41,4	3623	**3752**	1,03555	2350
3 COLUMNA EXTERIOR	0,00	0,0	#¡DIV/0!	**0**	#¡DIV/0!	0

El cuadro anterior nos muestra resultados de ensayos en laboratorio, realizado a los 4 núcleos extraídos en los diferentes elementos estructurales revisados en un muro, columnas y viga, estos por medio de la correlación de todos los ensayos realizados, corroboran las resistencias encontradas.





Los ensayos con equipos electrónicos nos muestran claramente, unos elementos estructurales con resistencia del concreto, que cumplen con el F´c esperado en columnas, y levemente por debajo (2800psi) en viga canal de la estructura auscultada.





Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

Detalle de localización del refuerzo por medio de equipo electrónico, para luego realizar los ensayos destructivos en estructura de concreto reforzado, columnas y vigas, esta labor se realizó en 8 elementos estructurales y escogidos en forma aleatoria.





Antes de iniciar los trabajos de campo, se realizó un recorrido con el fin de determinar los elementos a revisar, asimismo por medio de ensayos de golpe se determinaron algunas columnas o vigas con más posibilidades para su revisión, desde el punto de vista patológico.





Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

A continuación, presentamos las conclusiones objeto de este estudio del año 2020 y cuyo interés primordial es el estado actual de la estructura analizada, en cuanto a la resistencia del concreto y estado del refuerzo en los elementos estructurales revisados.

1- Concreto.

Encontramos básicamente dos vaciados uno de los elementos que conforman estructura de la parte Norte, donde se aprecia un concreto con mas sobre tamaños en los agregados y hormigueros puntuales, y otro en los elementos que encontramos por medio de ensayos patológicos, con resultados mas estables y por encima claramente del F´c esperadfo, asimismo al hacer la correlación con los ensayos No destructivos o electrónicos, se obtuvieron unos resultados estables en cuanto a resistencia del concreto, igualmente el estudio de patología se complementó con unas pruebas químicas para determinar nivel de carbonatación en el concreto, mostrando unos elementos con un nivel de medio a alto de penetración de este problema patológico y que es el resultado de la exposición de la estructura, durante varios año.

2- Refuerzo.

Como dijimos anteriormente, el refuerzo corresponde a una obra ejecutada hace mas de 50 años aproximadamente con aceros corrugados de la época (varillas) y lisos (flejes), con cantidades y calibres tal como aparece en el anexo actual, pero con procesos avanzados de corrosión, principalmente en algunos sectores de la zona inferior de las vigas canal. El ingeniero calculista debe determinar el proceso a seguir.

3- Posibles causas.

Este proceso de corrosión se debe al insuficiente recubrimiento de concreto y a los procesos de fenómeno húmedo seco, por estar le edificación expuesta a la intemperie principalmente viga canal.

4- Fabricación y colocación del concreto.

Evidentemente se encontraron algunas situaciones en la fabricación y colocación del concreto, posiblemente debido al inadecuado uso de agregados con sobre tamaños y a

Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

la inadecuada vibración al momento de colocarlo en obra, y que en las muestras extraídas presentaron problemas tanto en obra como en los ensayos de laboratorio, se encontraron hormigueros, lo cual es común para un concreto de esa edad ya que, en esa época era más difícil la colocación y vibrado del concreto y por ultimo encontramos que al momento de realizar el vaciado, la formaleta tuvo movimientos normales, generando unos pequeños abultamientos del espesor de los elementos vaciados. Aunque la estructura no evidencia reforzamiento alguno luego del sismo, encontramos en unos sitios puntuales de vigas canal un proceso de despasivación del refuerzo que se ve reflejado en la parte inferior, los cuales deben ser direccionada su recuperación o proceso a seguir por parte del calculista.

5- Locales anexos.

En algunas columnas exteriores, aunque no hacen parte de la estructura principal de la plaza de mercado, el concreto ha presentado desprendimientos dejando el refuerzo al descubierto, con un proceso avanzado de corrosión y perdida de calibre del refuerzo de hasta un 50%.

6- Recomendaciones.

1- Recomendamos asesorarse, por alguna compañía reconocida de productos químicos en construcción, existentes en el mercado para la protección de concreto, con el fin de realizar una reparación de la superficie de los elementos estructurales más expuestos, luego de escarificarlos adecuadamente, igualmente hacer la reparación de los elementos, afectados por grieta (son puntuales en viga).
2- El refuerzo que se encuentra al descubierto en columnas y proceso de despasivación en vigas canal, se debe limpiar adecuadamente con grata metálica y luego aplicar un inhibidor de corrosión y el que ha perdido calibre, debe de ser reemplazado, para luego realizar un debido recubrimiento con un mortero acrílico de alta resistencia, existiendo en el mercado nacional varios productos muy eficientes para este propósito.

3- Estas reparaciones las deben realizar personas con la suficiente experiencia en este tipo de situaciones, con el fin de garantizar el éxito en el resultado final.

4- Las cerchas o estructura metálica que sostiene la cubierta, deben ser tratada con grata metálica para limpiar la corrosión puntual y aplicar inhibidores de corrosión para detener este proceso, igualmente hacer una revisión mas detallada, para determinar los puntos afectados por humedad y por perdida de soldadura, que aunque es aun leve, debe realizarse prontamente esta labor.

Calle 13 #22-59 Of 403 Álamos
3103887762
(6 3217330
(1 6780612
jepatologo@gmail.com
jepatologo@aol.com

5- La cubierta ondulada que en su mayoría ha cumplido su vida útil, además de estar afectada en forma avanzada por humedad en su parte inferior y exterior, debe reemplazarse por una nueva y elegir el material mas adecuado existente en el mercado.

6- Finalmente, recomendamos que esta información sea redirigida al ingeniero calculista, con el fin de que sea el, quien determine otras posibles recomendaciones, desde el punto de vista estructural.

Estaremos atentos a sus inquietudes,

Sin otro particular,



JAIRO EUSSE LONDONO
Patologías Jairo Eusse.
U. N. - U.S.T.A. – PATOLOGO DE LA CONSTRUCCION

c.c. Archivo correspondencia despachada

JEL/MACPRO/DOCUMENTOS JEL/REVISIONPATOLOGIA/PATOLOGIA PLAZAMERCADO_QUIMBAYA _QUINDIO_NOV-2020