

**EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE VIABILIDAD ESTRUCTURAL DE PROYECTOS
EN LA CURADURÍA URBANA 2 DE FLORIDABLANCA**

**PRESENTADO POR:
JUAN DANIEL CÁRDENAS NIÑO
ID: 000270107**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2019**

**EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE VIABILIDAD ESTRUCTURAL DE PROYECTOS
EN LA CURADURÍA URBANA 2 DE FLORIDABLANCA**

JUAN DANIEL CÁRDENAS NIÑO

ID: 000270107

DIRECTOR ACADÉMICO

GUSTAVO ANDRÉS OSPINA IDARRAGA

Ingeniero Civil

DIRECTOR EMPRESARIAL

SERGIO ANDRÉS VANEGAS HERRERA

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2019

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	9
2. OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GENERAL	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. MARCO TEÓRICO	11
3.1 GEOTÉCNIA.	11
3.1.1 ENSAYO DE PENETRACIÓN NORMAL (SPT) Y MUESTREO DE SUELOS CON TUBO PARTIDO I.N.V. E – 111 – 07.	11
3.1.2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO I.N.V. E – 123.	11
3.1.3 LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS I.N.V. E – 126 – 07.	11
3.1.4 DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS I.N.V. E – 125 – 07.	12
3.1.5 CLASIFICACIÓN DEL SUELO.	13
3.2 ESTRUCTURAS.	14
3.2.1 MÉTODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE.	14
3.2.2 MÉTODO DEL ANÁLISIS DINÁMICO ELÁSTICO.	16
4. REVISIÓN DE INGENIERÍA CIVIL EN LA CURADURÍA.	18
4.1 ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL REVISOR AUXILIAR.	18
4.1.1 REVISIÓN ESTRUCTURAL Y GEOTÉCNICA.	18
4.1.1.1 PROYECTOS REVISADOS DURANTE LA PRÁCTICA:	19
4.1.2 REVISIÓN DE LOS DISEÑOS.	23
4.1.3 REVISIÓN DE PERITAJE ESTRUCTURAL:	24
4.1.4 REVISIÓN DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO:	25
4.1.5 REVISIÓN DE LA MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL.	26
4.1.7 ELABORACIÓN DEL ACTA DE OBSERVACIONES.	28
4.1.8 CHARLA TÉCNICA EN LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS (FLORIDABLANCA).....	30
4.1.9 REGISTRO FOTOGRÁFICO.	31
4.1.10 MATERIAL DIGITAL DE APOYO PARA LA REVISIÓN ESTRUCTURAL.	33
5. DISCUSIÓN ENTORNO A ERRORES EN LOS PROYECTOS.	35
5.1 ¿CÓMO MEJORAR Y MITIGAR ERRORES?.....	38
6. RESPONSABILIDAD LEGAL	39

7.	APORTE AL CONOCIMIENTO.....	40
8.	CONCLUSIONES.	42
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

LISTA DE IMÁGENES

Ilustración 1 Límites de Atterbeg. (Fundamentos de ingeniería geotécnica. Braja M. Das)	12
Ilustración 2 Carta de Plasticidad (Fundamentos de ingeniería geotécnica. Braja M. Das)	12
Ilustración 3 Espectro elástico de aceleración de diseño. (NSR-10)	14
Ilustración 4(Autor)	29
Ilustración 5(Autor)	31
Ilustración 6 (Autor)	31
Ilustración 7(Autor)	32
Ilustración 8 (Autor)	32
Ilustración 9 (Autor)	33
Ilustración 10 (Autor)	34

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Proyectos Radicados (Autor).....	20
Tabla 2 Estrategias de mejora (Autor).....	22
Tabla 3 Revisión de peritaje estructura (Autor).....	24
Tabla 4 Revisión de la memoria de cálculo estructural (Autor).	25
Tabla 5 Revisión de las memorias estructurales. (Autor).....	26
Tabla 6 Revisión de los planos estructurales (Autor).....	27
Tabla 7 revisión y avance (Autor).	35
Tabla 8 convenciones revisión (Autor).	36
Tabla 9 estrategias de mejora (Autor).	38

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE VIABILIDAD ESTRUCTURAL DE PROYECTOS EN LA CURADURÍA URBANA 2 DE FLORIDABLANCA.

AUTOR(ES): Juan Daniel Cárdenas Niño

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Gustavo Andrés Ospina Idarraga

RESUMEN

El curador urbano es quien se encarga de expedir licencias de construcción [1], tiene una gran responsabilidad social al velar por que los proyectos radicados cumplan con los requisitos exigidos por la normativa vigente, por tanto, su equipo de Ingenieros revisores debe contar con las capacidades y criterios para aplicar dicha normativa con la misma responsabilidad con el objetivo de garantizar la seguridad en los diseños propuestos. El siguiente informe encierra la experiencia como revisor auxiliar de ingeniería civil dentro de la Curaduría Urbana 2 de Floridablanca, orientando a la comunidad en el área de Ingeniería estructural y geotécnica, revisar los diseños propuestos bajo los requisitos y exigencias presentes dentro de las normas vigentes, identificando errores comunes dentro de los documentos y diseños, implementando estrategias de revisión eficientes, que conducen a actas de observaciones claras, las cuales permiten correcciones adecuadas por parte de los diseñadores y una pronta viabilidad estructural.

PALABRAS CLAVE:

Curaduría, revisor auxiliar, licencias de construcción, ingeniería, diseños, requisitos, normas.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: EVALUATION AND ANALYSIS OF STRUCTURAL VIABILITY OF PROJECTS IN URBAN CURADURY 2 OF FLORIDABLANCA.

AUTHOR(S): Juan Daniel Cárdenas Niño

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Gustavo Andrés Ospina Idarraga

ABSTRACT

The urban curator is the one in charge of issuing construction licenses [1], has a great social responsibility to ensure that the projects comply with the requirements demanded by the current regulations, therefore, his team of revising Engineers must have the capacities and criteria to apply said regulation with the same responsibility with the objective of guaranteeing security in the proposed designs. The following report contains the experience as auxiliary reviewer of civil engineering within the Urban Curatorship 2 of Floridablanca, orienting the community in the area of structural and geotechnical engineering, reviewing the proposed designs under the rules and present requirements within the current regulations, identifying common errors within the documents and designs, implementing efficient review strategies, which lead to clear observations reports, which allow for adequate corrections by the designers and an early structural viability.

KEYWORDS:

Curatorship, auxiliary reviewer, construction licenses, engineering, designs, requirements, rules.

Vº Bº DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se describirá de manera específica el proceso de aprendizaje llevado a cabo durante el tiempo en la Curaduría Urbana 2 de Floridablanca como revisor auxiliar de Ingeniería Civil, dentro de la modalidad de práctica empresarial.

La revisión de los proyectos que se llevan a cabo legalmente dentro del municipio de Floridablanca es de suma importancia tanto para los ciudadanos, como para el estado; ya que una buena revisión completa (Arquitectónica, Estructural, Jurídica) protege el patrimonio de los ciudadanos y vela por el cumplimiento de lo establecido en el plan de ordenamiento territorial; que comprende un conjunto de acciones político-administrativas y de planificación física concertadas, emprendidas por los municipios o distritos y áreas metropolitanas, en ejercicio de la función pública que les compete, dentro de los límites fijados por la constitución y las leyes, en orden de disponer de instrumentos eficientes para orientar el desarrollo del territorio bajo su jurisdicción y regular la utilización, transformación y ocupación del espacio, de acuerdo con las estrategias de desarrollo socioeconómico y en armonía con el medio ambiente y las tradiciones históricas y culturales [1].

Durante el proceso de aprendizaje se detallarán las actividades que se ejecutaron durante la práctica, con el objetivo de garantizar el cumplimiento de los objetivos propuestos en el plan de trabajo, se reforzarán los conocimientos en las áreas de geotecnia y estructuras, se realizará revisión técnica detallada de los proyectos estructurales y geotécnicos realizando sus respectivas observaciones, elaborando informes y actas donde quedarán detalladas las insuficiencias presentes en los diseños, recibir las correcciones necesarias hasta que el proyecto sea viable. Logrando así explotar los conocimientos adquiridos durante la carrera profesional y ganando experiencia en el campo del ingeniero civil.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Analizar y evaluar la viabilidad estructural de proyectos en la curaduría urbana 2 Floridablanca.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar actividades de apoyo técnico, en el trámite de licencias de construcción para proyectos urbanos. Apoyo y asesorías en el área estructural.
- Identificar errores de forma y/o fondo dentro de los estudios de suelos según la NSR-10 y normas suplementarias que las modifique.
- Brindar atención personalizada de las consultas y solicitudes efectuadas por los usuarios, entidades gubernamentales, dependencias e instituciones que así lo requieran.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 GEOTÉCNIA.

3.1.1 ENSAYO DE PENETRACIÓN NORMAL (SPT) Y MUESTREO DE SUELOS CON TUBO PARTIDO I.N.V. E – 111 – 07.

El método trata de describir el procedimiento a seguir para realizar el Ensayo de Penetración Normal (Standard Penetration Test - SPT), que se basa en un tubo partido que contiene una muestra de suelo, que será penetrada para obtener de esta una medida de resistencia del suelo. Este método es a partir de un muestreador, que puede provocar gran alteración en la muestra debido a una deformación por corte. Es usado en proyectos de exploración geotécnica, y por lo tanto se hacen correlaciones del número de golpes empleados a la muestra. [2]

3.1.2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO I.N.V. E – 123.

El análisis granulométrico tiene como objetivo determinar el tamaño de las partículas del suelo de forma cuantitativa. La norma describe el procedimiento que es usado para hallar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices que ofrece el ensayo, hasta el de 75 μm (No.200). [3]

3.1.3 LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS I.N.V. E – 126 – 07.

El límite plástico de un suelo se da por el menor contenido de agua que contiene la muestra. El índice de plasticidad de un suelo es el contenido de agua, expresado como un porcentaje de la masa seca del suelo, dentro del material que se encuentra en estado plástico. Este índice corresponde a la diferencia numérica entre el límite líquido y el límite plástico del suelo. La norma define el límite plástico como la humedad más baja del material, con el cual se pueden formar rollos de suelo de 3[mm] sin que el suelo se fracture, esto se logra rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa, hasta lograr los rollos, por supuesto sin que el suelo se fracture. [4]

3.1.4 DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS I.N.V. E – 125 – 07.

El límite líquido de un suelo es el contenido de humedad expresado en porcentaje del suelo secado en el horno, éste se halla en el límite entre el estado líquido y el estado plástico. [5]

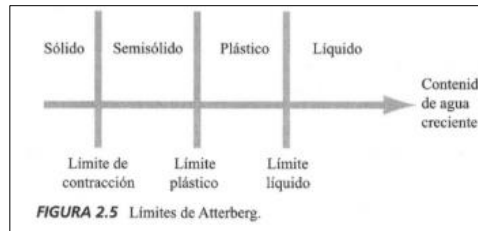


Ilustración 1 Límites de Atterbeg. (Fundamentos de ingeniería geotécnica. Braja M. Das)

Casagrande (1932) estudió la relación del índice de plasticidad respecto al límite líquido en suelos naturales. Con base en los resultados de pruebas, propuso una carta de plasticidad que se muestra en la ilustración 2. [6]

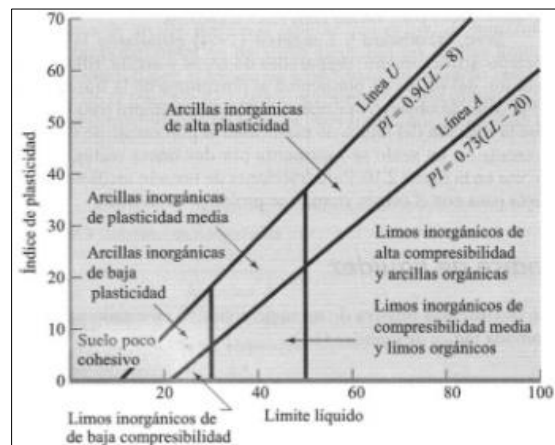


Ilustración 2 Carta de Plasticidad (Fundamentos de ingeniería geotécnica. Braja M. Das)

3.1.5 CLASIFICACIÓN DEL SUELO.

Los suelos con propiedades similares se clasifican en grupos y subgrupos basados en su comportamiento ingenieril. En la actualidad, existen dos sistemas que usan el tamaño de grano del suelo y la plasticidad, para clasificarlos. Estos son el sistema de clasificación AASHTO y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. [6]

- Sistema de clasificación AASHTO.

El suelo se clasifica en siete grupos: del A-1 al A-7.

Materiales granulares: Los suelos del A-1, A-2, A-3, el 35% o menos de las partículas pasan por el tamiz No.200, Limo y arcilla: A-4, A-5, A-6, A-7.

- Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

Para clasificar los suelos lo hace en dos categorías:

1. Suelos de grano grueso que suelen ser de tipo grava y arenosa, menos del 50% pasan por la malla No.200. Estos se nombran de la siguiente manera usando su prefijo G(grava) o S(Arena).
2. Los suelos de grano fino en los que el 50% o más pasan por la malla No.200. Se nombran por medio de un prefijo (M), que significa limo inorgánico, (C) para arcilla inorgánica u (O) para limos y arcillas orgánicos.

El símbolo (Pt) se usa para turbas, lodos y otros suelos altamente orgánicos.

Otros símbolos también usados son: W (Bien graduado), P (mal graduado), L (Baja plasticidad-LL <50), H (Alta plasticidad-LL >50).

3.2 ESTRUCTURAS.

3.2.1 MÉTODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE.

Este método contiene los siguientes pasos para su realización:

1. Determinación del espectro de diseño de acuerdo con las características geotectónicas del lugar en donde se construirá la estructura.
2. Cálculo del periodo fundamental de vibración.
3. Determinación del cortante basal.
4. Distribución en altura del cortante de base.
5. Aplicación de las fuerzas y revisión de derivas según la norma.

De acuerdo con el reglamento NSR-10, los coeficientes determinados por la zona de amenaza sísmica, y la ciudad donde se esté ubicado.

Aa-Coeficiente de la aceleración horizontal pico efectiva.

Av-Coeficiente de la velocidad horizontal pico efectiva.

Fa-Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos.

Fv-Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios.

I-Coeficiente de importancia.

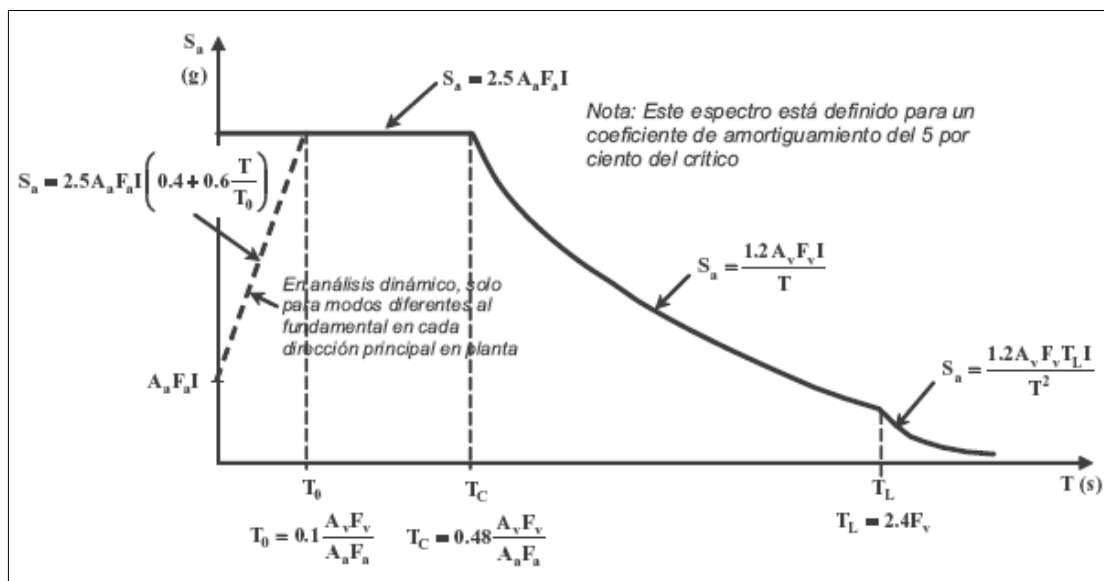


Ilustración 3 Espectro elástico de aceleración de diseño. (NSR-10)

El periodo: Es el tiempo que tarda la estructura en dar un ciclo completo cuando experimenta una vibración no forzada. De esto depende la magnitud de la fuerza sísmica que experimenta la estructura.

$$T_a = C_t h^\alpha$$

Ecuación 1.

Ta: Periodo fundamental aproximado.

Ct: Coeficiente que depende del tipo-según Tabla A.4.2-1-NSR-10

H: Altura del edificio.

α : Exponente que depende del tipo de edificio según Tabla A.4.2-1 NSR-10.

Después de tener el periodo fundamental de vibración se puede leer el espectro de diseño, se halla la aceleración espectral del edificio, suponiendo que la estructura se encuentra en el rango elástico. Y luego se calcula la cortante de base.

$$V_s = S_a g M$$

Ecuación 2.

Vs: Cortante sísmico en la base.

Sa: Aceleración, en términos de la gravedad, leída en el espectro de diseño para Ta.

g: Aceleración de la gravedad.

M: Masa total del edificio.

Para efectos de distribuir el cortante de base en sentido vertical es necesario calcular para cada piso el coeficiente Cvx.

$$C_{vx} = \frac{m_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n (m_i h_i^k)}$$

Ecuación 3.

Cvx: Coeficiente que indica que parte del cortante de base le corresponde a cada piso.

Mi: Masa ubicada en el nivel i.

Mx: Masa ubicada en el nivel x.

Hi: Altura medida desde la base del nivel i.

Hx: Altura medida desde la base del nivel x.

K: Exponente relacionado con el periodo fundamental.

Con el coeficiente C_{vx} , se calcula la fuerza horizontal para cada piso mediante la siguiente ecuación:

$$F_x = C_{vx} V_s$$

Ecuación 4.

F_x : Fuerza sísmica horizontal en el nivel x.

V_s : Cortante sísmico en la base. [7]

En el método de la fuerza horizontal equivalente se realiza con la suposición de que el comportamiento estructural está controlado por el primer modo de vibrar, y de que la distribución de las fuerzas horizontales tiende a una distribución de forma triangular. Este método no es recomendable para estructuras que no sean rectangulares. [8]

3.2.2 MÉTODO DEL ANÁLISIS DINÁMICO ELÁSTICO.

Este método se usa para los tipos de estructuras diferentes de las que se usan para el método de la fuerza horizontal equivalente. La magnitud y la distribución de las cargas están en función de las características dinámicas de la estructura y del sismo de diseño. En la determinación de las cargas y en su distribución se incluyen los efectos de la geometría, condiciones de apoyo, materiales y distribución de las masas. [8]

Para el cálculo por análisis dinámico: Al tener el espectro de diseño (envolvente de todas las situaciones sísmicas), se procede a realizar la matriz de cortante, matriz de rigidez (relación de fuerzas aplicadas en las plantas y desplazamientos), matriz de masas de carácter diagonal.

Los vectores modales: Corresponden a los modos de vibración que tiene el pórtico.
Los autovalores: Corresponden a las frecuencias angulares que se convierten en períodos. Los modos de vibración son definidos por un vector, este contiene los desplazamientos relativos de las plantas en el modo asignado. La amplitud depende de la magnitud de la fuerza aplicada.

Se hallan dos valores, el coeficiente modal, y la masa efectiva, esto sirve para convertir la estructura en un oscilador de un grado de libertad, se va a caracterizar por tener periodo, masa efectiva, aceleración sísmica escalada por el coeficiente modal, se convierte un problema de pórtico complejo a uno más sencillo. Del espectro de diseño se obtiene una aceleración espectral para el modo, luego se calcula la aceleración verdadera con la ecuación, se halla la amplitud, se multiplica la amplitud por los vectores modales, y por último se obtiene el desplazamiento real del pórtico en cada planta. [9]

4. REVISIÓN DE INGENIERÍA CIVIL EN LA CURADURÍA.

Las funciones y actividades llevadas a cabo por el revisor auxiliar de Ingeniería Civil dentro de la Curaduría van orientadas a la pronta viabilidad estructural de cada proyecto en particular, es responsabilidad del revisor estar actualizado en las normas vigentes y solicitar los requisitos que considere necesarios, realizar revisión técnica detallada de los documentos solicitados para cada proyecto dentro de los tiempos establecidos por ley, generar observaciones conduciendo el proyecto a su viabilidad, aprovechando el uso de la infraestructura y las instalaciones puestas a su disposición para prestar la mejor atención y asesoría.

4.1 ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL REVISOR AUXILIAR.

4.1.1 REVISIÓN ESTRUCTURAL Y GEOTÉCNICA.

La revisión estructural es un procedimiento realizado por curaduría o entidad responsable, el Ingeniero revisor asume la responsabilidad respecto de la revisión de diseños, estudios y cálculos aportados por el solicitante del trámite de la licencia [10], para asegurar su conformidad con los lineamientos del Reglamento de Construcción Sismo-resistente NSR-10. Es de vital importancia dado que demuestra la veracidad y seriedad de los documentos y planos estructurales entregados. Una buena revisión y posterior corrección por parte del ingeniero encargado del proyecto, garantiza salvaguardar la vida de las personas y protege el patrimonio de la gente y de la nación ante calamidades de tipo natural.

El revisor estructural de la Curaduría o entidad responsable vela porque el proyecto cuente con la seguridad y funcionalidad de la edificación, además que este sujeto a la tramitología definida por la ley. Los ingenieros estructurales y geotecnistas diseñadores, debe conocer los puntos de revisión, para que logren realizar un trabajo completo sin observaciones [11]. Por ello se hace revisión de forma (Dirección y nombre del propietario, firmas originales dentro de los documentos y formularios, copia de tarjetas profesionales, etc.) y revisión técnica (Memorias de cálculo, planos estructurales y estudios geotécnicos).

4.1.1.1 PROYECTOS REVISADOS DURANTE LA PRÁCTICA:

La siguiente tabla contiene el número de radicado, tipo de trámite y los documentos técnicos requeridos para los proyectos revisados por el equipo de revisores de ingeniería civil (Ingeniero Revisor y Revisor Auxiliar) desde el 26 de febrero de 2019 hasta el 26 de junio de 2019.

El número de radicado se compone de 4 partes:

1. Numero catastral: Este número depende el municipio, para el caso de Floridablanca es 68276.
2. Número de Curaduría: Debido a que el proyecto se encuentra radicado en la curaduría 2 de Floridablanca, se usa dicho número.
3. Indicativo de año: Indica el año en que ha sido radicado el proyecto.
4. Número interno del proyecto: Dentro de la Curaduría los proyectos se enumeran con 4 dígitos de manera ascendente; desde el 0000.

Por ejemplo: Radicado No. 68276-2-19-0056.

Para efectos de sintetizar la tabla de proyectos radicados, usaremos el número interno del proyecto.

- Proyectos radicados:

Año	Radicado N°	Tipos de Licencia	Documentos Técnicos requeridos
2017	17-0045	OBRA NUEVA, RECONOCIMIENTO DE EDIFICACIÓN, DEMOLICIÓN, AMPLIACIÓN, ADECUACIÓN, MODIFICACIÓN	ESTUDIO DE SUELOS, MEMORIAS DE CÁLCULO, PLANOS ESTRUCTURALES, CERTIFICACIÓN ESTRUCTURAL, INFORME DE PERITAJE
	17-0111		
	17-0161		
2018	18-0001 a 18-0046		
	18-0053		
	18-0068		
	18-0075		
	18-0086, 18-0087		
	18-0092 a 18-0095		
	18-0102		
	18-0111		
	18-0116		
	18-0149		
	18-0151, 18-0152		
	18-0156		
	18-0162, 18-0163		
	18-0168 a 18-0172		
	18-0176		
	18-0180		
	18-0186		
	18-0198		
	18-0201, 18-0203		
	18-0207		
	18-0222		
	18-0228		
	18-0230 a 18-0232		
	18-0235		
	18-0241		
	18-0243, 18-0244		
	18-0246		
	18-0251		
18-0256			
18-0258			
18-0259			
2019	19-0001 a 19-0076		

Tabla 1 Proyectos Radicados (Autor).

Posterior al trámite de licencias de construcción todo proyecto requiere asesoría técnica para garantizar el cumplimiento de los requisitos de ley y la eficiencia dentro del proceso de aprobación; Dicha asesoría es brindada gratuitamente por la Curaduría, en la que el Ingeniero revisor analiza el proyecto existente y la propuesta a desarrollar, realiza observaciones y orienta el proyecto desde sus cimientos para que tenga un comportamiento estructural adecuado; pero no todos los profesionales o propietarios acceden a ella a tiempo, lo que conlleva a presentar proyectos incompletos y/o con muchos errores, elevando los tiempos durante el proceso y aumentando las posibilidades de ser desistido.

El equipo de Ingeniería debe apoyarse del equipo Jurídico y Arquitectónico para realizar revisiones más eficientes que ayuden al cumplimiento normativo y a la pronta aprobación, dentro de la experiencia de revisión y asesoría obtenida, se observan errores muy frecuentes, los cuales serán detallados más adelante, es importante resaltar los errores más importantes: Comunicación ineficiente entre profesionales, y el poco sentido de pertenencia por parte de los mismos. Estos dos problemas conducen a errores repetitivos y retrasos inesperados para los propietarios.

Es de suma importancia reconocer los factores que van ligados a estos errores:

- Económico: Los propietarios o responsables de los proyectos buscan los diseños más económicos y más rápidos, sin importar la calidad de los mismos ni las consecuencias a futuro.
- Social: Los profesionales se comprometen con metas que no saben si puedan cumplir, si son viables o no dentro del plan de ordenamiento territorial (POT)
- Cultural: Los ciudadanos y profesionales se enfocan en que el proyecto sea aprobado sin importar cómo, no por la seguridad o calidad en los diseños. En ocasiones se realizan construcciones que difieren de lo estipulado en los diseños, sólo para obtener una licencia y construir “legalmente”.

Estos factores principales son los que conducen a errores de forma y de fondo dentro de los diseños estructurales y estudios de suelos. Errores que se podrían mitigar con la ayuda de los profesionales, cumpliendo con los estándares de precios para los diseños ofreciendo la mejor calidad, siendo éticos con lo pactado en las contrataciones, haciendo uso de herramientas como consulta previa y capacitaciones impartidas por la curaduría.

El Curador urbano, en conjunto con su equipo de Ingeniería Civil, trabaja en el desarrollo y mejoramiento de los procesos internos, implementando nuevas estrategias de revisión y corrección, realizando actividades de capacitación y discusión técnica dentro y fuera de la institución con el fin de beneficiar a la comunidad y fortalecer la Ingeniería.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	MEJORA
Metodología de revisión 2.	Realizar observaciones sobre los documentos radicados.	30% menos en tiempo de revisión.
Metodología de revisión 2.	Notificación de observaciones al responsable.	50% menos en tiempo de corrección.
Material "Cómo presentar mi proyecto estructural".	Material informativo con requisitos exigidos.	50% más proyectos completos.

Tabla 2 Estrategias de mejora (Autor).

4.1.2 REVISIÓN DE LOS DISEÑOS.

Los planos, el memorial estructural; y estudios realizados deben ser revisados para efectos de la obtención de la licencia de construcción tal como lo indica la ley 400 de 1997, la ley 388 de 1997 y sus respectivos reglamentos. Esta revisión debe ser realizada en la curaduría o en las oficinas o dependencias encargadas de estudiar, tramitar y expedir las licencias de construcción [12].

El revisor debe ser un Ingeniero Civil cuando se trate de diseños estructurales y estudios geotécnicos y un arquitecto o ingeniero civil o mecánico en el caso de elementos no estructurales [13]. Los numerales 5.1.3 al 5.1.6 muestran el detalle de los ítems a revisar, los errores más comunes y las causas probables de estos errores en los documentos exigidos como: memorias de cálculo, planos estructurales, estudio de suelos, etc.

Los ítems a revisar, mostrados en las tablas a continuación fueron tomados del material informativo de la Curaduría “Cómo presentar mi proyecto estructural” Elaborado por el actual Ingeniero revisor, Ing. Sergio Andrés Vanegas Herrera, los errores comunes y las posibles causas fueron identificados y sintetizados por el revisor auxiliar en base a la experiencia adquirida.

4.1.3 REVISIÓN DE PERITAJE ESTRUCTURAL:

ITEM	ERRORES COMUNES	POSIBLES CAUSAS
Datos generales (Dirección del predio, Propietario, Número de pisos a reconocer, antigüedad, uso de la edificación, norma bajo la cual se construyó).	Dirección errónea, antigüedad diferente a Planeación, norma inadecuada	Deficiencia en la revisión previa, copiar y pegar de los documentos de otros proyectos
Especificaciones de los materiales que se usaron en la construcción de la edificación	Materiales no acordes al material fotográfico	Deficiencia en la revisión previa, copiar y pegar de los documentos de otros proyectos
Tipo de cimentación usada	No coincide con el sistema estructural	Ausencia de exploración en campo, falta de comunicación entre Ingeniero y Arquitecto
Tipo de sistema estructural usado	No coincide con lo mostrado en planos arquitectónicos	Falta de comunicación entre Ingeniero y Arquitecto
Tipo de entrepiso	No cumple con dimensiones mínimas	Edificaciones mal construidas o con normas anteriores
Tipo de cubierta	No coincide con lo mostrado en Arquitectura	Falta de comunicación entre Ingeniero y Arquitecto
Estado estructural y calidad de los materiales. (Bueno, regular o malo).	N/A	N/A
Certificación estructural (expresando cumplimiento de la norma de diseño y construcción, conclusión si se requiere o no reforzamiento estructural)	Falta firma original, conclusión inadecuada del requerimiento de refuerzo	Deficiencia en la revisión previa, copiar y pegar de los documentos de otros proyectos

Tabla 3 Revisión de peritaje estructura (Autor).

Estos errores se deben principalmente a que en reiteradas ocasiones el Ingeniero realiza visita independiente a la edificación, sin comunicación o coordinación alguna con el Arquitecto; Por tanto, en el peritaje difiere la información de lo presentado en planos Arquitectónicos.

4.1.4 REVISIÓN DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO:

ITEM	ERRORES COMUNES	POSIBLES CAUSAS
Exploración geotécnica realizada.	Dirección errónea, antigüedad diferente a Planeación, norma inadecuada.	Deficiencia en la revisión previa, copiar y pegar de los documentos de otros proyectos.
Ensayos de laboratorio realizados.	Materiales no acordes al material fotográfico.	Deficiencia en la revisión previa, copiar y pegar de los documentos de otros proyectos.
Diseños geotécnicos y lo criterios adoptados por el diseñador.	No coincide con el sistema estructural.	Ausencia de exploración en campo, falta de comunicación entre Ingeniero y Arquitecto.
Recomendaciones para el diseño estructural de la cimentación.	No coincide con lo mostrado en planos arquitectónicos.	Falta de comunicación entre Ingeniero y Arquitecto.
Recomendaciones para la construcción de la cimentación, incluyendo el procedimiento de excavación.	No cumple con dimensiones mínimas.	Edificaciones mal construidas o con normas anteriores.
Tipo de cubierta.	No coincide con lo mostrado en Arquitectura.	Falta de comunicación entre Ingeniero y Arquitecto.
Recomendaciones a otras particularidades del subsuelo estudiado.	N/A.	N/A.

Tabla 4 Revisión de la memoria de cálculo estructural (Autor).

De las causas más importantes en estos errores es la falta de comunicación entre Ingeniero y Arquitecto, en ocasiones se realizan modificaciones arquitectónicas solicitadas por la curaduría las cuales no son notificadas al ingeniero diseñador, por tanto, se generan numerosas actas de observaciones resaltando la no coincidencia con Arquitectura. La Curaduría y su equipo de ingenieros revisores han implementado nuevas estrategias de revisión y notificación a los responsables, mejorando la comunicación entre los profesionales y contribuyendo a la eficiencia en la revisión.

4.1.5 REVISIÓN DE LA MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL.

ITEM	ERRORES COMUNES	POSIBLES CAUSAS
Sistema estructural usado y especificación de los materiales usados.	No coincide con lo mostrado en planos arquitectónicos.	Falta de comunicación entre Ingeniero y Arquitecto.
Imagen de la estructura en 3D y datos de entrada al software.	No coincide con lo mostrado en Arquitectura.	Falta de comunicación entre Ingeniero y Arquitecto.
Evaluación de cargas por entrepiso y cubierta.	Cargas mal tomadas o no se justifican (chequeo de muros).	Deficiencia en la revisión previa, copiar y pegar de los documentos de otros proyectos.
Combinaciones de carga usadas, según NSR-10 Capítulo B.2.	Combinaciones incompletas, no se tienen en cuenta efectos ortogonales.	Deficiencia en la revisión previa, copiar y pegar de los documentos de otros proyectos.
Análisis sísmico. Por Fuerza Horizontal Equivalente (FHE), por Modal Espectral o por las dos y ajuste de resultados.	Mal tomada Altura de la estructura, Tipo de suelo inadecuado, criterio inadecuado al tomar el período.	Deficiencia en la revisión previa, copiar y pegar de los documentos de otros proyectos, mala práctica de ingeniería.
Chequeo derivas, según NSR-10 Capítulo A.6.	No cumple con la deriva máxima.	Deficiencia en la revisión previa, Diseño de elementos estructurales inadecuado.
Diseño elementos estructurales (columnas, vigas, viguetas, escalera, placas).	No se cumple pre dimensionamiento	Deficiencia en la revisión previa.
Diseño de elementos no estructurales.	Altura de muros mal tomada, tipo de suelo inadecuado.	Deficiencia en la revisión previa, copiar y pegar.
Diseño de zapatas y vigas de amarre y enlace.	No cumplen predimensionamiento, diseño con cargas inadecuadas, no presentan tabla de reacciones.	Deficiencia en la revisión previa, copiar y pegar.

Tabla 5 Revisión de las memorias estructurales. (Autor).

4.1.6 REVISIÓN DE LOS PLANOS ESTRUCTURALES.

ITEM	ERRORES COMUNES	POSIBLES CAUSAS
Planta de cimentación, con ejes y con los acotamientos adecuados para su uso en la construcción.	Ejes y cotas diferentes entre Arquitectura e Ingeniería.	Deficiencia en la revisión previa.
Plantas estructurales que coincidan con las plantas arquitectónicas tanto en posición de ejes, posición, dimensiones de columnas.	No coincidencia de los elementos y su posición con Arquitectura.	Deficiencia en la revisión previa.
Detalle de corte de placa (aligerada, maciza, placa fácil, steeldeck, etc).	No coinciden con lo calculado en memoria ni con lo mostrado en Arquitectura.	Deficiencia en la revisión previa.
Despiece de zapatas con cuadro de despiece.	Recubrimiento insuficiente, información del cuadro no coincide con la planta de cimentación.	Deficiencia en la revisión previa.
Despieces de vigas de cimentación, vigas aéreas, viguetas, viguetas riostra, viguetas de borde.	Recubrimiento insuficiente, zonas confinadas mal diseñadas, separación entre estribos inadecuada.	Deficiencia en la revisión previa.
Despiece longitudinal y transversal de columnas.	No cumple con cuantía volumétrica.	Deficiencia en la revisión previa.
Despiece de escaleras.	No coinciden con la memoria de cálculo ni planos Arquitectónicos	Deficiencia en la revisión previa, copiar y pegar.
Detalles constructivos de elementos no estructurales.	Presentan solo detalles tipo, no coinciden con el proyecto.	Deficiencia en la revisión previa, copiar y pegar.
Cuadro de especificaciones de los materiales usados.	No coinciden con lo mostrado en memoria de cálculo.	Deficiencia en la revisión previa.

Tabla 6 Revisión de los planos estructurales (Autor).

Los errores presentes en planos estructurales son aparentemente los más fáciles de corregir ya que son de dibujo, en algunas ocasiones los diseñadores corrigen rápidamente los planos estructurales, pero olvidan que éstos son el resultado final de los cálculos presentados en sus memorias; como alternativa de solución el equipo de ingeniería entrega los documentos con las observaciones hechas a lápiz, el responsable se los lleva comprometiéndose a entregar los documentos prestados junto con sus respectivas correcciones en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles. Esta estrategia ha reducido en un 50% los tiempos de entrega de correcciones.

4.1.7 ELABORACIÓN DEL ACTA DE OBSERVACIONES.

Posterior a la revisión estructural de un proyecto radicado en la Curaduría Urbana 2 de Floridablanca se debe elaborar el acta de observaciones estructurales para que el Arquitecto responsable del proyecto pueda hacer llegar las observaciones al Ingeniero diseñador y así dar viabilidad estructural y continuar con el trámite solicitado.

- **Metodología 1**

Esta metodología, usada desde el 26/02 hasta el 05/04 del año en curso para la elaboración del acta de observaciones estructurales, consistía en anotar una a una las observaciones de los planos, estudio geotécnico y memorias de cálculo en el sistema; lo cual tomaba mucho tiempo, por esta razón se pensó en una nueva metodología.

- **Metodología 2**

Usada desde el 08/04 del año en curso, es la metodología vigente; consiste en realizar las observaciones detalladas dentro de los planos estructurales y los documentos técnicos, en el sistema se anotan observaciones generales, solicitando al encargado del proyecto sacar copia de los planos y documentos técnicos para hacerlos llegar a los profesionales diseñadores.

- **Pasos para elaborar el acta en el sistema.**

1. Ingresar a Microsoft Acces e ingresar a la base de datos “Actuaciones Curaduría.mdb”.
2. Ingresar al formato de solicitud de licencia “Editar Solicitud de Licencias”.
3. Ingresar el Número de radicado y seleccionar “Acta de observaciones”.
4. Digitar las observaciones dentro del cuadro “Observaciones Estructurales”.
5. Después de colocar las observaciones en el recuadro se debe transferir nuevamente el proyecto a la división de arquitectura para que el Arquitecto encargado continúe con el trámite.

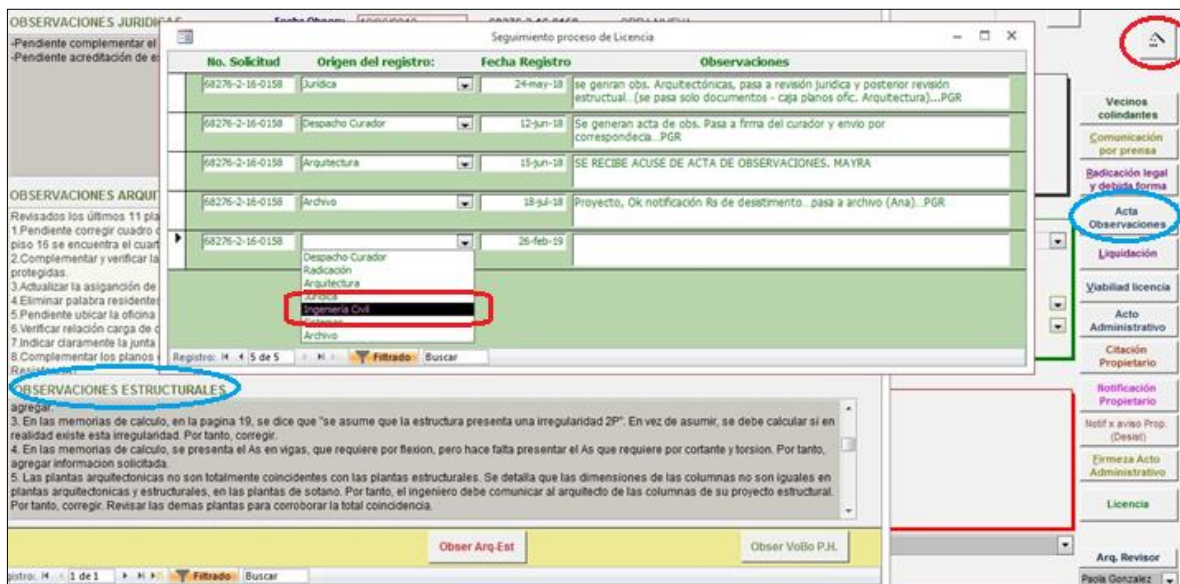


Ilustración 4(Autor).

Posterior a estos pasos el proyecto pasa a ser responsabilidad del Arquitecto revisor de la Curaduría y el equipo de Ingeniería queda a la espera de correcciones por parte de los diseñadores.

4.1.8 CHARLA TÉCNICA EN LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS (FLORIDABLANCA)

La Curaduría Urbana 2 de Floridablanca envió como representante a su Revisor Auxiliar de Ingeniería Civil, en respuesta a una invitación emitida por la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Santo Tomás, con el objetivo de llevar a cabo una charla técnica y conversatorio dirigido a los estudiantes de último semestre, para así acercar a los futuros practicantes a la experiencia vivida dentro de la curaduría como revisor auxiliar.

El material técnico expuesto durante la charla fue el siguiente:

- **Cómo presentar mi proyecto estructural:** Material informativo dirigido al público en general, elaborado por el equipo de ingeniería civil.
 - Revisión estructural y geotécnica; ¿Qué es?, ¿Por qué es importante?, ¿Qué debo tener en cuenta para que mi proyecto estructural no presente cambios?
 - Revisión de forma y revisión técnica.
 - Tipos de trámites (Obra nueva, modificación, etc.) y sus respectivos requisitos estructurales.

- **Memoria de cálculo estructural:** A manera de ejemplo se mostró la memoria de cálculo elaborada por el Ingeniero revisor de la Curaduría, dicha memoria contiene el diseño estructural de una edificación de tres niveles, con los ítems requeridos por la curaduría.

Al finalizar la actividad, los estudiantes realizaron preguntas acerca de los procesos de trámite, costos y requisitos para los proyectos.

4.1.9 REGISTRO FOTOGRÁFICO.



Ilustración 5 (Autor).



Ilustración 6 (Autor).



Ilustración 7(Autor).



Ilustración 8 (Autor).

El anterior registro fotográfico evidencia la asistencia de los estudiantes al aula de clase, en donde se realizó la charla técnica dirigida por el revisor auxiliar de ingeniería de la curaduría urbana 2 de Floridablanca, como respuesta a la invitación realizada por la Universidad Santo Tomás.

4.1.10 MATERIAL DIGITAL DE APOYO PARA LA REVISIÓN ESTRUCTURAL.

El siguiente material ha sido desarrollado y modificado por el equipo de Ingeniería Civil de la Curaduría Urbana 2 de Floridablanca, con el fin de llevar a cabo las revisiones estructurales y geotécnicas con mayor eficiencia en los ítems con errores más frecuentes.

- **Tipo de perfil del suelo:** La manera más usada por los ingenieros para escoger el tipo de suelo es mediante el número medio de golpes del ensayo de penetración estándar según la NSR-10. Sec. A.2.4.3.2.

SONDEO 1							
Profundidad		6"	12"	18"	di	Ni corr	di / Ni corr
De	a						
0,0	0,5	1	1	2	0,5	2,3	0,222
0,5	1,0	2	4	7	1,0	8,3	0,121
1,0	1,5	7	8	8	1,5	12,0	0,125
1,5	2,0	9	9	10	2,0	14,3	0,140
2,0	2,5	11	12	13	2,5	18,8	0,133
2,5	3,0	15	16	17	3,0	24,8	0,121
3,0	3,5	18	19	19	3,5	28,5	0,123
3,5	4,0	20	20	21	4,0	30,8	0,130
4,0	4,5	21	22	22	4,5	33,0	0,136
4,5	5,0	23	24	24	5,0	36,0	0,139
5,0	5,5	25	26	27	5,5	39,8	0,138
5,5	6,0	28	29	30	6,0	44,3	0,136
		Ce	0,75	$\sum di$	39	$\sum di/Ni$	1,665
				N prom (NSR - 10)		23,417	

Ilustración 9 (Autor).

Es común encontrar dentro de los estudios que el tipo de perfil del suelo no coincide con el número medio de golpes, probablemente se deba a hojas de cálculo defectuosas o por el copiar-pegar de los informes de otros estudios geotécnicos. Los ingenieros optan por cambiar el tipo de perfil del suelo o usar la velocidad media de onda cortante para corregir esta observación.

- **Cuantía volumétrica de la sección transversal:** De los errores más comunes dentro de los planos estructurales, ramales insuficientes en sentido x, y o separación entre estribos insuficiente para la zona confinada según NSR-10 Sec. C.21.6.4.4.

REQUISITOS DEL REFUERZO TRANSVERSAL PARA COLUMNAS RECTANGULARES EN PORTICOS DUCTILES DE HORMIGON PARA CAPACIDAD		
f_y	4200	kg/cm ²
f'_c	210	kg/cm ²
Barra long.	6	
h	30	cm
b	50	cm
r	4	cm
h_c	22	cm
b_c	42	cm
s_1 (1)	11,4	cm
s_1 (2)	12,5	cm
s_1 (3)	7,5	cm
s_1 (4)	10	cm
s_1 (5)	15	cm
s_1 (6)	7	cm
s_1 asumido	7,0	cm
s_2 (1)	11,4	cm
s_2 (2)	15	cm
s_2 asumido	11,4	cm

$NSR - 10, Sec. C. 21.6.4.1$ $L_0 \geq \begin{cases} \text{mayor valor de } b \text{ y } h \\ \text{Luz libre} \\ 6 \\ 45\text{cm} \end{cases}$

$NSR - 10, Sec. C. 21.6.4.3$ $s_1 \leq \begin{cases} \leq 6d_b \\ \leq b/4 \\ \leq h/4 \\ 10\text{cm} \leq s_1 \leq 15\text{cm} \end{cases}$

$NSR - 10, Sec. C. 21.6.4.5$ $s_2 \leq \begin{cases} \leq 6d_b \\ \leq 15\text{cm} \end{cases}$

$NSR - 10, Sec. C. 21.6.4.3$ $s_1 \leq \begin{cases} \leq 6d_b \\ \leq b/4 \\ \leq h/4 \\ 10\text{cm} \leq s_1 \leq 15\text{cm} \end{cases}$

Ilustración 10 (Autor).

En la actualidad, se ha reducido en un 60% la frecuencia de este error dentro de los despieces de columnas, gracias a la perseverancia del equipo de ingeniería con este tipo de errores.

5. DISCUSIÓN ENTORNO A ERRORES EN LOS PROYECTOS.

Para el siguiente análisis se tomó una muestra de 10 proyectos revisados durante el desarrollo de la práctica como revisor auxiliar de Ingeniería Civil dentro de las instalaciones de la Curaduría 2 de Floridablanca, entre los cuales se incluye un proyecto de gran magnitud, con área construida superior a dos mil (2.000) metros cuadrados, para los cuales se exige revisión independiente (revisión estructural por parte de un Ingeniero externo).

Por políticas de seguridad y confidencialidad no se incluyen datos detallados de los proyectos estudiados. La tabla que se muestra a continuación contiene información sintetizada de los requisitos, revisiones y demás actividades realizadas por el equipo de Ingeniería Civil de la Curaduría 2 de Floridablanca dentro de un período de 4 meses.

INGENIERÍA CIVIL CURADURÍA 2 FLORIDABLANCA																		
No. RADICADO	TIPO DE SOLICITUD	DOCUMENTOS TÉCNICOS REQUERIDOS											REVISIONES Y AVANCE					
		EDARFRI	REVISIÓN INDEPENDIENTE	ESTUDIO DE SUELOS	MEMORIA DE CÁLCULO	PLANOS ESTRUCTURA	MEMORIA DE ELEMENTOS NE	PLANOS DE ELEMENTOS NE	#	%	#	%	#	%	ÚLTIMA			
68276-2-18-0180	RECONOCIMIENTO - MODIFICACIÓN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0%	2	0%	3	100%	14/02/2019
68276-2-18-0197	OBRA NUEVA	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4	80%	5	80%	6	100%	16/04/2019
68276-2-18-0239	DEMOLICIÓN - OBRA NUEVA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	20%					14/03/2019
68276-2-19-0025	OBRA NUEVA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0%					13/05/2019
68276-19-0066	AMPLIACION - MODIFICACION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0%					13/05/2019
68276-19-0067	DEMOLICIÓN - OBRA NUEVA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	40%	2	50%			20/06/2019
68276-19-0068	OBRA NUEVA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	40%	2	40%			15/06/2019
68276-19-0069	OBRA NUEVA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0%	2	0%	3	100%	22/06/2019
68276-19-0070	RECONOCIMIENTO DE EDIFICACION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0%					13/06/2019
68276-19-0072	AMPLIACIÓN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0%					26/06/2019
68276-19-0075	APROBACION DE PISCINAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	0%					21/06/2019

Tabla 7 revisión y avance (Autor).

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ok
Requisito no exigido		Requisito exigido		Documento radicado		Documento faltante		Documento aprobado	

Tabla 8 convenciones revisión (Autor).

Al observar los datos en la sección “Revisiones y avance” podemos observar que más del 50% de los proyectos estudiados tienen avances del 0% en la primera revisión e incluso en la segunda revisión; lo cual evidencia la falta de planeación en los proyectos, esto se debe principalmente a factores que afectan directa e indirectamente los proyectos estructurales:

- **Factores directos:**

- **Observaciones Arquitectónicas:** Cambios solicitados y observaciones realizadas por el Arquitecto revisor de la Curaduría, las cuales afecten total o parcialmente la estructura, infieren cambios que por pequeños que sean alteran el modelamiento estructural, en algunos casos requieren recalcular completamente la estructura.
- **Observaciones Jurídicas:** Documentos faltantes (COPNIA, matrícula profesional, etc.) u observaciones realizadas por el equipo de Abogados revisores de la Curaduría, los cuales retrasen la viabilidad estructural.
- **Observaciones Estructurales:** Requisitos faltantes, errores de fondo dentro de los diseños (Estudio de suelos, Planos estructurales, Memorias de cálculo, etc.) errores de forma dentro de los documentos (nombre de propietario, dirección del predio, etc.) y otras observaciones que retrasen o impidan la viabilidad del proyecto estructuralmente.

- **Factores Indirectos:**

- **Económico:** Los ciudadanos tienden a buscar los diseños más baratos, y los que puedan adquirir rápidamente, tanto arquitectónicos como estructurales, sin importar la calidad del trabajo ni las consecuencias a futuro; como retrasos en curaduría, observaciones múltiples, etc.
- **Social:** Los profesionales se comprometen con proyectos, recibiendo anticipos de los contratos, sin tener conocimiento del POT, sin saber si el proyecto es legalmente viable, sin siquiera realizar consulta previa en Curaduría.
- **Cultural:** Los ciudadanos se enfocan en la etapa de ejecución, en la obra, quieren realizarla cuanto antes, en ocasiones inician sin tener licencia, y es común ver edificaciones diferentes a lo propuesto en los diseños, descuidan la fase de planeación, omitiendo la importancia de los diseños, viéndolos únicamente como una obligación para obtener la licencia y evitar sanciones.

De los factores mencionados y de la tabla anterior podemos concluir que son muy pocos los proyectos que alcanzan la viabilidad en el tiempo que deberían hacerlo, toman meses de más, debido a la tardanza en realizar las correcciones solicitadas por el equipo de Ingenieros revisores de la curaduría y a la afectación de estos factores en cada proyecto, debido a esto, los Arquitectos revisores se ven en la obligación de buscar recursos legales como suspensiones para darle más tiempo al proyecto y evitar el desistimiento; pensando en el patrimonio de los ciudadanos y en ayudar a los profesionales para que sus proyectos alcancen la viabilidad y se pueda emitir la licencia de construcción.

5.1 ¿CÓMO MEJORAR Y MITIGAR ERRORES?

El Curador Urbano, en conjunto con su equipo de revisores de Ingeniería Civil trabaja constantemente en busca de estrategias que contribuyan al mejoramiento interno y externo; proyectos mejor presentados, revisiones más eficientes, hacer seguimiento a los proyectos, fomentar la pronta corrección de las observaciones, etc. Para conocer los avances es importante evaluar cada estrategia propuesta con los factores de afectación directos, como se muestra a continuación:

Estrategia	Descripción	Desventajas	Mejora		
			Económico	Social	Cultural
Revisión exhaustiva.	Revisión detallada en la que se dan todos los errores.	30% más en tiempo de revisión.	Mejores diseños, mayor valor monetario.	-	Propietarios le dan más importancia a los diseños.
Requisitos Obligatorios.	El ingeniero es la autoridad en cuanto a los requisitos, sin excepciones.	Profesionales y propietarios descontentos.	-	-	Mayor conciencia en la comunidad
Asesorías previas y durante el trámite.	Brindar asesoría a los profesionales diseñadores.	-	-	Proyectos exitosos, 30% menos errores.	
Seguimiento a los proyectos	Notificación directa de las observaciones al responsable.	-	-	Correcciones 50% más rápidas.	
Informe semanal de Ingeniería.	Informe de todas las actividades del equipo de Ingeniería.	-	Mejoras internas, para generar estrategias que ayuden a mejorar los factores de afectación.		

Tabla 9 estrategias de mejora (Autor).

Con base en la experiencia se puede afirmar que las estrategias propuestas por el equipo de Ingeniería Civil, dirigido por el Curador Urbano han sido efectivas; algunos diseñadores han optado por cobrar más debido a las exigencias establecidas en la Curaduría 2 de Floridablanca, más profesionales acuden a consultas previas para conocer la mejor manera de abordar su proyecto desde la parte estructural y también toman consulta para corregir con mayor eficiencia las observaciones; en consecuencia a esto, los profesionales responsables le cumplen a los propietarios dentro de los tiempos estipulados, los propietarios realizan sus proyectos legalmente y contribuimos al desarrollo del municipio.

6. RESPONSABILIDAD LEGAL.

Es de suma importancia conocer las responsabilidades legales que tiene el Curador Urbano como consecuencia directa o indirecta de la toma de decisiones de él o de su equipo de trabajo; Arquitectos revisores, Abogados revisores e Ingenieros revisores. Las decisiones tomadas por los revisores deben cumplir con las normas técnicas y las normas legales, velando por el cumplimiento de las mismas, protegiendo el patrimonio de la comunidad.

Respecto al curador y a los revisores de los diseños encontramos en la Ley 1796 de 2016, en el título 2, capítulo 1 “Revisión de los diseños y supervisión técnica de las edificaciones” menciona la obligatoriedad de la revisión independiente, por parte de un ingeniero externo para la edificaciones nuevas o mediante ampliación alcancen los 2000 metros cuadrados, para las de área menor a 2000 metros cuadrados se da obligatoriedad al cumplimiento de lo establecido en la licencia de construcción emitida, y se responsabiliza al constructor, el diseñador estructural y los titulares del predio.

El capítulo 2 “Del régimen disciplinario y la vigilancia de los curadores” mencionan el régimen disciplinario aplicable a los curadores, los criterios de vigilancia y control, los casos de inhabilidad, los impedimentos del curador urbano y las faltas graves.

[16]

7. APORTE AL CONOCIMIENTO.

En la etapa de finalización de la práctica es importante evaluar el trabajo realizado durante la misma, conocer que aspectos se ayudaron a mejorar dentro de la institución, lo aportado desde la ingeniería civil a la Curaduría Urbana 2 de Floridablanca, y lo que ella tiene para brindar al practicante de Ingeniería.

El revisor auxiliar de Ingeniería es quien se encarga de estudiar la viabilidad estructural y geotécnica de los proyectos radicados en la curaduría, además de esa función básica contribuyó al mejoramiento en los siguientes aspectos:

- **Dentro de la institución:**
 - Propuesta e implementación de nuevas estrategias de revisión estructural y geotécnica.
 - Análisis y comparación entre estrategias anteriores y nuevas estrategias de revisión para toma de decisiones.
 - Logística y reestructuración de los procesos complementarios de la revisión estructural.
 - Seguimiento diario a los proyectos existentes y los nuevos radicados
 - Revisión y asesoría previa a la radicación para corregir errores comunes que impidan el avance del proyecto
 - Notificación, explicación y entrega directa de las observaciones al responsable del proyecto
 - Informes internos semanales en pro de mejorar las estrategias puestas en marcha y dando origen a nuevas estrategias.

- **Fuera de la institución:** El impacto en estos aspectos, es consecuencia directa de las mejoras internas realizadas
 - Aumento en la calidad de los proyectos presentados por los ingenieros geotecnistas.
 - Aumento en la calidad de los proyectos presentados por los ingenieros estructurales.

- Posicionamiento e imagen del equipo de Ingeniería y la institución ante el medio y la sociedad

La Curaduría aporta al ingeniero amplio conocimiento acerca de los tipos de trámite, sus requisitos jurídicos, arquitectónicos y de ingeniería, también mantiene al ingeniero actualizado en las normas y el plan de ordenamiento territorial (POT). El revisor auxiliar cuenta con la dirección del Ingeniero Revisor, el cuál brinda amplios conocimientos en las áreas de estructuras y Geotecnia.

8. CONCLUSIONES.

- Observando la tabla de proyectos radicados se puede evidenciar que el número de proyectos radicados hasta 26 de abril de 2018 es mucho más alto que el número de proyectos que han sido radicados desde el 27 de abril de 2018 hasta el 26 de junio de 2019; Esto se debe a la caída en el número de proyectos que llegan a radicar los ciudadanos.
- Comparando los tiempos de elaboración del acta de observaciones entre la metodología 1 y la metodología 2, se evidencia una mejoría del 60%
- Se obtuvo un 75% de éxito en las correcciones y en formularios [14] con firmas completas por parte de los diseñadores estructurales desde el 08 de abril del año en curso, día en que se empezó a usar la metodología 2 para la revisión y elaboración del acta de observaciones.
- Las estrategias empleadas dentro de la Institución han generado un impacto positivo para los procesos internos, los profesionales responsables de los proyectos y la comunidad en general, creando conciencia de la importancia de las normas y su relación directa con la seguridad del patrimonio de los ciudadanos.
- Al analizar la experiencia y conocimientos obtenidos durante el tiempo de práctica en la Curaduría Urbana de Floridablanca se concluye que se han desarrollado satisfactoriamente los objetivos planteados inicialmente.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Que hace la curaduría urbana, Artículo, redacción El tiempo 01 de septiembre 1998, 12:00 a.m. URL: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-763837>
- [2] Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E – 111 – 07.
- [3] Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E – 123.
- [4] Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E – 126 – 07.
- [5] Instituto Nacional de Vías. I.N.V. E – 125 – 07.
- [6] Sacramento, California. Fundamentos de ingeniería geotécnica. Braja M. Dass.
- [7] Universidad Católica de la Santísima trinidad. Informe de proyecto de grado por Diego Alonso Rodríguez Cuevas.
- [8] Fondo editorial-Universidad EAFIT. Análisis y diseño sísmico de edificios. Roberto Rochel Awad.
- [9] Universidad Politécnica de Madrid. Gabinete de Tele-educación. Analisis Modal Espectral.
- [10] Norma técnica Colombiana NTC 5154. PROCEDIMIENTO PARA EL ESTUDIO, TRÁMITE Y EXPEDICIÓN DE LICENCIAS URBANÍSTICAS. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) Apartado 14237 Bogotá, D.C.
- [11] Tips que se deben tener en cuenta para que su revisión estructural no tenga observaciones, posterior documento elaborado por la curaduría no. 2 Floridablanca, elaboró: ing. Msc. Sergio Andrés Vanegas.
- [12] Norma técnica Colombiana NTC 5154. PROCEDIMIENTO PARA EL ESTUDIO, TRÁMITE Y EXPEDICIÓN DE LICENCIAS URBANÍSTICAS. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) Apartado 14237 Bogotá, D.C.
- [13] Ley 400 de 1997 (agosto 19) diario oficial No. 43.113 del 25 de agosto de 1997. Por la cual se adoptan normas sobre Construcciones Sismo Resistentes.
- [14] Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Reglamento colombiano de construcción sismo-resistente NSR-10. Bogotá.

- [15]Formulario Único Nacional para la Solicitud de Licencias de Parcelación, Urbanización, Subdivisión y Construcción. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- [16]Ley 1796 de 2016, Julio 13 “Por la cual se establecen medidas enfocadas a la protección del comprador de vivienda, el incremento de la seguridad de las edificaciones y el fortalecimiento de la función pública que ejercen los curadores urbanos”. Congreso de Colombia.