

**ESTUDIO DE CASO: SUPERVISIÓN TÉCNICA DE OBRAS EN PROYECTOS DE REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES VERTICALES BASADO EN LA EXPERIENCIA EN LA OBRA LJC**

Kely Andrea Zuluaga Zuluaga



Ingeniería Civil, Facultad De Ingenierías

Universidad La Gran Colombia

Bogotá, D. C.

2023

Estudio de caso: supervisión técnica de obras en proyectos de reforzamiento estructural de edificaciones verticales basado en la experiencia en la obra LJC

Kely Andrea Zuluaga Zuluaga

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniera Civil

Ing. Mariano Antonio Carranza Roa



Ingeniería Civil, Facultad De Ingenierías

Universidad La Gran Colombia

Bogotá, D. C.

2023

Tabla de contenido

Resumen	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Objetivos	10
Objetivo General.....	10
Objetivos Específicos	10
Aspectos Metodológicos.....	11
CAPÍTULO I: Supervisión técnica de obras en proyectos de reforzamiento estructural de edificaciones verticales	12
Marco Teórico.....	14
CAPÍTULO 2: Funciones de la supervisión técnica en obras de reforzamiento estructural.....	17
Control de planos.....	19
Programa de aseguramiento de la calidad	20
Registro fotográfico	20
Control de los ensayos de laboratorio.....	21
Registro de la correspondencia	21
Control de especificaciones técnicas	22
CAPÍTULO 3: Herramientas de la supervisión técnica de obras.....	22

Bitácora de obra.....	23
Visitas de obra.....	23
Comité de obra	24
<i>Acta de comité extraordinario</i>	26
Acta de iniciación	27
Acta de suspensión	27
Acta de reiniciación.....	28
Acta de terminación de obra	29
Oficios	30
Informes de supervisión técnica	31
CAPÍTULO 4: Factores a considerar en cada fase de la supervisión técnica de obra en proyectos de reforzamiento estructural en edificaciones verticales	34
Fase de contratación de la supervisión técnica	34
Fase de construcción	37
Fase de liquidación	42
Conclusiones y Recomendaciones	44
Bibliografía	46

Lista de figuras

Figura 1 <i>Herramientas de uso diario</i>	24
Figura 2 <i>Herramientas para el comité y para el seguimiento de los acuerdos</i>	26
Figura 3 <i>Actas de obra</i>	30
Figura 4 <i>Informes de supervisión técnica semanal y mensual</i>	32
Figura 5 <i>Informe Final</i>	33

Lista de tablas

Tabla 1 Tabla resumen de los títulos según el material en la NSR-10..... 40

Resumen

Algunas obras de edificaciones verticales requieren contar con supervisión técnica, considerando el nivel de importancia y tamaño de la estructura. La supervisión técnica de obra es una tarea que realizan profesionales de ingeniería civil. Conocer cómo llevarla a cabo de manera correcta resulta fundamental, ya que facilita el trabajo y optimiza el desarrollo de sus funciones. Además, proporciona seguridad durante la ejecución de la obra y establece las exigencias mínimas a cumplir. Un supervisor debe tener experiencia. No obstante, este documento brinda un enfoque básico de los requisitos y responsabilidades de los profesionales dedicados a la supervisión técnica, así como de aquellos relacionados de alguna manera con esta labor.

Palabras clave: Supervisión Técnica, Obra, Supervisar, Controlar.

Abstract

Some vertical construction projects require technical supervision, taking into account the level of importance and size of the structure. Technical supervision of the project is a task carried out by civil engineering professionals. Knowing how to perform it correctly is crucial as it facilitates the work and optimizes the development of its functions. It provides security during the construction process and establishes the minimum requirements to be met. A supervisor should have experience. However, this document provides a basic approach to what each professional dedicated to technical supervision should have and do, as well as to other professionals who are somehow related to this work.

Keywords: Technical Supervision, Civil Work, Supervise, Controlling.

Introducción

Los reforzamientos estructurales surgen como necesidad de habilitar una estructura existente y garantizar que cumpla con los requisitos de la norma, en el caso de Colombia, la NSR-10. Sin embargo, la realización de estas actividades se ve limitada por las especificaciones técnicas, el cumplimiento normativo, los costos y la viabilidad de los proyectos. Se puede optar por reconstruir la estructura, conservarla con el refuerzo necesario o demolerla y construir una nueva. La definición de la intervención dependerá del análisis de las diferentes opciones, los tiempos de ejecución y los costos que se generen.

Por otro lado, el simple refuerzo estructural no es suficiente para cumplir con los requerimientos de la norma. Se requiere de una supervisión técnica de obra que garantice que todo lo ejecutado se realice conforme a los planos, las especificaciones técnicas y la normativa.

La supervisión técnica de obra, en conjunto con las especificaciones técnicas y el diseño del refuerzo estructural, se asegura de que las estructuras antiguas que necesitan ser repotenciadas vuelvan a ser funcionales y seguras para su uso diario. Es importante comprender las funciones y la importancia de contar con una supervisión técnica de obra en este tipo de proyectos, así como por qué es preferible este tipo de intervención en lugar de demoler y reemplazar las estructuras que requieren ser fortalecidas. Además, se proporcionan herramientas básicas para facilitar el trabajo de los supervisores técnicos y guiarlos en el desempeño de sus tareas de la mejor manera posible.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar herramientas básicas de orientación que permitan llevar a cabo una supervisión técnica adecuada en obras de reforzamiento estructural de edificaciones verticales, teniendo en cuenta sus funciones e importancia, así como la experiencia adquirida en el LCG.

Objetivos Específicos

Establecer la relación entre la supervisión técnica de obras y las obras de reforzamiento estructural.

Identificar las funciones desempeñadas por la supervisión técnica en obras de reforzamiento estructural.

Describir las herramientas básicas utilizadas en la supervisión técnica de obras.

Enumerar los pasos y factores a tener en cuenta para llevar a cabo adecuadamente la supervisión técnica de obras en proyectos de reforzamiento estructural.

Aspectos Metodológicos

Se llevará a cabo una revisión de documentos y bases de datos, como las normativas nacionales y manuales, que permiten identificar las funciones de la supervisión técnica y su obligatoriedad en los diversos proyectos a realizar, así como en obras de reforzamiento estructural. Además, se analizaron documentos y bases de datos nacionales e internacionales que ayudan a comprender la importancia de llevar a cabo el reforzamiento estructural. Esto permite verificar las funciones de la supervisión técnica, la importancia de los reforzamientos estructurales, las implicaciones de llevar a cabo dichos reforzamientos y la relación entre la supervisión técnica de obras y la obra de reforzamiento estructural LJCG. Sin embargo, la información recopilada hasta el momento demuestra que en Colombia se realizan pocas obras de reforzamiento estructural y hay poca investigación sobre este tema. Por lo tanto, es fundamental identificar los factores que influyen en la decisión de realizar o no un reforzamiento estructural.

Por otro lado, la supervisión técnica de obra cuenta con una base de datos muy amplia acerca de cómo realizarla de manera adecuada. Por esta razón, se tomará como base principal las buenas prácticas de una supervisión técnica de obras y la experiencia vivida en la obra LJCG para crear una guía que sirva para los futuros profesionales dedicados a esta actividad y que poco conocen de cómo es la forma más óptima de realizarla. De esta manera, podrán tener un acercamiento inicial de cuáles son las funciones, el que hacer y cómo hacerlo de la mejor manera en cada fase del proyecto.

CAPÍTULO I: Supervisión técnica de obras en proyectos de reforzamiento estructural de edificaciones verticales

La supervisión técnica es una función que pueden realizar los profesionales de ingeniería civil, y lo más probable es que en algún momento de su vida profesional deba realizarla o relacionarse de manera directa con ella. Indica Sánchez (2010) “Se entiende por supervisión técnica la verificación de la sujeción de la construcción de la edificación a los planos, diseños y especificaciones realizadas por los diseñadores, bien sea en el plano arquitectónico, estructural o de instalaciones” (p.92).

La supervisión técnica surge como órgano de control y de verificación de la construcción de una estructura. Esta figura se establece como ley y como órgano de obligatorio cumplimiento en determinados casos, así como lo establece la Ley 400 de 1997. Posteriormente con la Ley 1229 de 2008, se establece y modifica el perfil profesional mínimo que debe tener un profesional que desempeñe las funciones de supervisor técnico. Y es después que con el Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente en el 2010 (NSR-10), en su título I, derivado de la Ley 400, que se establece el alcance de la supervisión técnica, la idoneidad del supervisor técnico y se dan recomendaciones para el ejercicio debido de sus funciones.

Las obras de reforzamiento estructural desempeñan un papel crucial al extender la vida útil de una estructura que ha alcanzado su ciclo de vida. En este contexto, la supervisión técnica de obras adquiere una importancia fundamental, ya que recae en ella la responsabilidad de garantizar que se realicen de manera adecuada y correcta. Al reforzar una edificación vertical, el objetivo principal es asegurar que la estructura cumpla con los parámetros establecidos por las normativas, a la vez que se preserva y conserva la estructura. Esta intervención puede ser motivada por intereses particulares o

debido al valor patrimonial de la estructura, la cual no cumple actualmente con los requisitos mínimos establecidos por las normas vigentes.

La supervisión técnica en las obras de reforzamiento estructural de obras verticales, velan porque la calidad de obra sea la esperada, conforme los planos, las especificaciones técnicas, la norma y el control de calidad de los materiales que se usarán en dicha obra. La supervisión técnica es un ente regulador, que garantiza la calidad de la obra desde la fase de cimentación, hasta la fase de la estructura e incluso en la fase de construcción de elementos no estructurales que van anclados a la estructura.

La supervisión técnica de obras debe contar con la autoridad e independencia en cuanto la toma de decisiones técnicas durante el desarrollo de la obra, ya que esta es un regulador entre la entidad contratante y las normativas técnicas vigentes. Por lo tanto, es fundamental establecer previamente, conforme la norma y en su contrato, las actividades a realizar con el fin de que se pueda garantizar la verificación y el control de las actividades y obligaciones pactadas en la obra a supervisar.

La correcta comunicación entre la entidad contratante y la supervisión técnica garantiza el debido ejercicio de las funciones de la supervisión técnica, por lo que siempre se debe mantener un conducto regular y este debe ser respetado por todas las partes. Al mismo tiempo se debe procurar mantener una trazabilidad de todas las notificaciones y requerimientos que se han solicitado a lo largo del proyecto. La comunicación adecuada, a su vez, permite siempre darle el lugar respectivo a cada entidad relacionado con el proyecto.

Adicionalmente, toda actividad y/o cambio mínimo que se realice en los planos por parte del diseñador o la entidad contratante, o en cualquier actividad contractual o actividad no prevista, debe ser siempre notificada y aprobada por la supervisión técnica, si no es así, el supervisor podrá rechazar todas

aquellas actividades que estén por fuera de los planos, la norma o que en dado caso no hayan sido autorizadas por él.

Marco Teórico

Los reforzamientos estructurales surgen de la necesidad de mantener una estructura que ya existe y que requiere ser habilitada, para que eventualmente soporte las solicitaciones de carga provenientes de un movimiento telúrico, para que de este modo las haga seguras y funcionales a la hora de un movimiento sísmico o durante su vida de servicio. Los reforzamientos estructurales no solo se usan para las edificaciones patrimonio, sino también para algunas estructuras que ya cumplieron su vida útil o que simplemente cambiaron el uso ocupacional que se tenía contemplado inicialmente y requieren ser reforzadas estructuralmente, para que, como afirma Escamilla y Ramírez De Alba (2011), se recupere el funcionamiento original del inmueble adaptándolo a las necesidades actuales de la sociedad y del lugar en que se encuentra o bien readaptar dicho inmueble para así brindar un uso diferente al que se tenía contemplado en su diseño inicial.

Por consiguiente, Sika Colombia S.A.S. (2017), indica que el procedimiento general para la intervención de este tipo de estructuras puede ser inicialmente la evaluación sísmica de la estructura y la determinación de la capacidad sísmica requerida, además de seleccionar las técnicas o métodos de intervención, junto con los diseños de los detalles de conexiones; sin embargo, inicialmente se debe definir la viabilidad económica del proyecto, para que con esto se pueda pasar a la fase de diseño y a su posterior ejecución. En la fase de diseños se definen el cómo se hará este reforzamiento y en qué sistema estructural; en la fase de ejecución, el constructor que se encarga de ejecutar y dirigir lo

contemplado en los planos y en el contrato, mientras que, por otro lado, la supervisión técnica se encarga de verificar que lo que se está ejecutando cumpla con todos los requerimientos de la norma, las especificaciones técnicas y los planos. Según el título I de la NSR-10 del Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2010), la supervisión técnica puede ser obligatoria y exigida por la norma. La normativa también establece que las actividades de supervisión pueden ser llevadas a cabo por el interventor, lo que significa que las tareas de la interventoría o supervisión técnica variarán dependiendo de los recursos disponibles en el proyecto y de las necesidades específicas del cliente.

Las obras de reforzamiento estructural deben responder principalmente a estos tres aspectos que menciona Meli (1987) como se cita en Escamilla y Ramírez De Alba (2011), “materiales de construcción existentes en la edificación, la arquitectura propuesta en el proyecto de reutilización y condiciones actuales del lugar” (p. 32), ya que no solo consiste en el hecho de querer hacer un reforzamiento estructural, sino que esto también depende de los aspectos mencionados anteriormente, puesto que esto define la viabilidad económica y constructiva de dicho proyecto.

En ocasiones es importante reforzar una estructura por diversas razones, una de las principales es su importancia histórica y es en estos casos, en los que el reforzamiento estructural se vuelve fundamental en cuantos temas de conservación del patrimonio, y más que los costos que puede implicar un reforzamiento estructural, debe resaltar la importancia histórica que el mismo tiene para una cultura o una ciudad, por lo que en este punto se analiza si una estructura debe ser intervenida o no.

Es recomendable que la supervisión técnica de obra esté presente en la mayoría de los proyectos de obras verticales. Sin embargo, en el caso de obras de reforzamiento estructural de edificaciones verticales, su importancia se incrementa significativamente. Esto se debe a que se estará

construyendo sobre una estructura existente, lo cual genera incertidumbre en cuanto a lo que se puede encontrar y las posibles actividades adicionales que puedan surgir. En estos casos, la supervisión técnica adquiere una relevancia mayor, ya que es responsable de definir los aspectos técnicos relacionados con estas actividades adicionales o no previstas dentro de la obra. Es importante destacar que la supervisión técnica debe limitarse a su alcance y, en la medida de lo posible, consultar directamente con el ingeniero calculista o el especialista en geotecnia cuando sea necesario.

La supervisión técnica, en un proyecto, pueden ser requeridas por el diseñador estructural, por el geotecnista o porque así lo exige la norma, como lo indica en la ley 1796 de 2016, en el artículo 3, que la supervisión técnica es obligatoria en edificaciones de más de 2000 m² de área construida independientemente del uso que se le vaya a dar a esa edificación, adicionalmente también es obligatorio porque el ingeniero estructural o geotécnico lo asignan como requisito en los planos estructurales o en el estudio geotécnico, según corresponda. También es obligatorio tal como lo indica la ley 400 de 1998, contar con una supervisión técnica cuando son edificios de atención a la comunidad, como lo son los grupos de uso III y IV, que según la NSR-10 del Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2010), estos grupos corresponden a Edificaciones indispensables en el grupo IV como lo son hospitales, centros de salud, sistemas masivos de transporte, entre otros. Adicionalmente, en el grupo III se encuentran las edificaciones de atención a la comunidad, como son colegios, universidades, estaciones de bomberos, estructuras de atención de emergencia, entre otros.

La ley 400 de 1997 también establece los parámetros mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica para edificaciones nuevas o estructuras que han sido sometidas a un sismo o que requieren ser potenciadas por la importancia de su uso.

Por lo tanto, la supervisión técnica desempeña un papel fundamental en las obras de reforzamiento estructural y en la adecuación de la edificación para su uso específico. En el caso particular de la obra de reforzamiento estructural del LJCG, se trata de un edificio de interés patrimonial que también funciona como colegio, albergando a aproximadamente 400 alumnos de bachillerato. Debido a esto, es imprescindible y exigido por ley que se cuente con una supervisión técnica que garantice la calidad de la obra a través de la supervisión y control. De esta manera, se busca asegurar que la estructura perdure en el tiempo y brinde la seguridad necesaria a sus ocupantes en caso de un sismo, así como durante toda su vida útil.

CAPÍTULO 2: Funciones de la supervisión técnica en obras de reforzamiento estructural

En términos generales, la supervisión técnica de obras, según lo establecido en el Título I de la NSR-10 (Norma Colombiana de Diseño Sísmico) de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2010), tiene la responsabilidad de ejercer funciones de control en la ejecución del sistema estructural y, de manera obligatoria, en los elementos no estructurales del proyecto. No obstante, la supervisión puede también ejercer control técnico sobre otras actividades que los diseñadores consideren pertinentes.

El supervisor tiene el deber de garantizar y velar por la correcta calidad de la obra, lo que implica que puede aprobar o rechazar las actividades que se llevan a cabo en el sitio. Además, el supervisor tiene la facultad de imponer requisitos adicionales al constructor en caso de que este incumpla con las normas, los planos y las especificaciones técnicas establecidas para el proyecto.

Adicionalmente, la supervisión técnica también podrá entrar a ejercer funciones de vigilancia y control del componente no estructural que se desarrollen en obra, conforme lo establecido en el Título A-9 de la NSR-10 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2010) al igual que con los elementos estructurales, el supervisor técnico debe verificar que los elementos no estructurales se construyan o instalen según la norma, los planos y las especificaciones técnicas, en caso de que en esos documentos antes mencionados solo se indique un grado determinado de desempeño, el supervisor técnico deberá verificar que los elementos que se construyan o instalen, cumplan con el grado de desempeño indicado por el diseñador.

Así mismo, actividades como lo son la verificación de que se cumpla con todos los requerimientos ambientales del proyecto, la producción del ruido durante el desarrollo de la obra, la emisión de material articulado, la correcta disposición de las basuras y escombros, el manejo de residuos peligrosos, entre otros, son actividades que el supervisor técnico NO realiza y tampoco es obligado a realizarlas, a excepción y solo si como se mencionaba anteriormente, alguno de estos componentes ponen en riesgo la seguridad y la estabilidad de la estructura.

La supervisión técnica puede adoptar dos modalidades: itinerante y continua. La supervisión itinerante realiza visitas de obra únicamente cuando es necesario, mientras que la supervisión continua se encuentra presente de manera constante en todas las actividades técnicas que se desarrollan en el proyecto. La determinación de qué tipo de supervisión técnica se requiere está establecida en el Título I de la NSR-10 (Norma Colombiana de Diseño Sísmico) de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2010). Esta determinación se basa en el uso de la estructura, el tamaño del proyecto y el material estructural utilizado. En el caso de proyectos con un área mayor a 6000 m², independientemente del material estructural, se requiere una supervisión técnica continua. En proyectos con un área menor a 6000 m², la supervisión técnica puede ser itinerante, a menos que la intervención se realice en el

sistema estructural. En este último caso, la determinación de la modalidad de supervisión dependerá del tipo de uso de la estructura y del sistema estructural en sí.

En el proyecto LJCG, se optó por una supervisión técnica continua debido a que la intervención se realizó en el sistema estructural y el edificio pertenece al grupo de ocupación III, al tratarse de un colegio.

Para obras de reforzamiento estructural, las funciones de la supervisión técnica serán las mencionadas anteriormente; sin embargo, como ya se ha mencionado, sus funciones específicas dependen de las necesidades de cada proyecto y de lo que se vaya a realizar en cada obra.

Algunas de las funciones con las que debe cumplir el supervisor técnico y que se establece en el título I del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, son el control de planos, el cumplimiento del programa de aseguramiento de la calidad establecido por el constructor, registro fotográfico, registro y aprobación de los resultados e interpretación de los ensayos de laboratorio, registro de la correspondencia resultante de las funciones de la supervisión técnica, aprobación de los procesos constructivos llevados a cabo por el constructor, control de las especificaciones técnicas, entre otros.

Control de planos

Según la NSR-10 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2010), este control consiste en reafirmar la existencia de las indicaciones mínimas necesarias para poder realizar la construcción de una manera adecuada, por lo que el supervisor técnico puede exigir a los diseñadores que complementen o que corrijan los planos en caso de que sea necesario, esto partiendo del criterio del

supervisor técnico que considere que los planos están incompletos o que contengan errores.

Programa de aseguramiento de la calidad

Este plan lo realiza el contratista y en él se establece la calidad mínima que debe ser alcanzada en cada actividad, por lo que según la NSR-10 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2010), la supervisión técnica tiene como función verificar y comparar la calidad esperada, con la calidad alcanzada. De esta manera, al final del proyecto se podrá demostrar la calidad obtenida mediante ensayos de laboratorio u otros métodos de evaluación.

Dentro de este plan, el supervisor técnico se encarga de verificar y garantizar que el contratista cumpla con los recursos mínimos para llevar acabo cada actividad. El supervisor técnico realiza inspecciones para comprobar la disponibilidad de mano de obra calificada, la adecuada utilización de maquinaria y equipos, así como el suministro de materiales necesarios.

Registro fotográfico

El registro fotográfico es una evidencia que se deja de todas las actividades que se realizan en la obra. Estas resultan importantes en cuanto la verificación de los procesos constructivos y de los materiales usados durante el desarrollo del proyecto, funcionan como una herramienta que permite la posterior verificación de cualquier aspecto necesario. Además, funcionan como evidencia de las funciones realizadas por el supervisor.

Control de los ensayos de laboratorio

El control de ensayos de laboratorio es fundamental, puesto que en él se garantiza la calidad de los materiales y de los procedimientos llevados a cabo en la obra. El supervisor debe aprobar el laboratorio en que se van a ensayar los materiales y debe verificar que cada uno de los laboratorios cumpla con el registro ICONTEC correspondiente. Entonces, el supervisor técnico siempre, y antes del inicio de cualquier obra, debe exigir al constructor que los materiales que vayan a ser usados en la obra cumplan con las especificaciones mínimas de calidad que se establecen según los planos, según las especificaciones técnicas y según el reglamento. Adicionalmente, y si el supervisor lo considera necesario, él puede realizar visitas a los laboratorios en que se están ensayando los materiales cada que lo considere pertinente y necesario.

Registro de la correspondencia

Todos los documentos que surjan como notificaciones al constructor, las contestaciones y los informes acerca de las medidas correctivas tomadas y justificaciones del constructor a notificaciones u observaciones hechas por el supervisor técnico, deben ser debidamente registrados y almacenados de manera tal que se pueda dejar una trazabilidad conforme las fechas y los documentos enviados y recibidos durante toda la ejecución del proyecto.

Control de especificaciones técnicas

La NSR-10 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2010), establece que el proyecto debe cumplir con las especificaciones técnicas contenidas en el reglamento para cada uno de los materiales utilizados. En este sentido, el supervisor técnico tiene la responsabilidad de recopilar todas las especificaciones técnicas que deben cumplirse de acuerdo a los planos y diseños. Es fundamental verificar que se cumpla con los requisitos mínimos exigidos por el reglamento para cada material. En caso de incumplimiento, el supervisor debe informar a la entidad contratante, para que posteriormente, se les informe a los diseñadores y estos tomen las medidas necesarias. Así pues, el supervisor debe elaborar un documento que incluya todas las especificaciones técnicas, y entregar una copia al constructor. Estas especificaciones deben ser aprobadas por el cliente y confirmadas por el constructor antes del inicio de cualquier actividad en la obra.

CAPÍTULO 3: Herramientas de la supervisión técnica de obras

En obras civiles, es de vital importancia garantizar el adecuado desempeño de las actividades a cargo del supervisor técnico. Para lograrlo, resulta indispensable contar con las herramientas básicas necesarias que faciliten un control y una vigilancia minuciosa de las actividades llevadas a cabo en la obra. Algunas de estas herramientas incluyen la Bitácora de obra, los Oficios, las Visitas de obra y el Comité de obra, entre otras.

Bitácora de obra

La bitácora de obra, o también conocido libro y/o cuaderno de obra es un cuaderno foliado, el cual debe contener una debida enumeración de las páginas. Permite llevar a cabo un seguimiento diario de las actividades realizadas en obra, el número de personal, eventos extraordinarios, decisiones tomadas que afectan el desarrollo de la obra, acuerdos verbales llevados a cabo con el contratista, observaciones y/o llamados de atención, hechos al contratista, frentes activos del proyecto, recursos del proyecto (maquinaria y equipos), definiciones técnicas de diseños y situaciones especiales que se hayan presentado en obra y que sea necesario reportarlas. Adicionalmente, diariamente se debe anotar la fecha, hora de inicio de actividades y hora de finalización de actividades, nombre de las personas importantes presentes en obra y el estado del clima.

Esta bitácora de obra la realiza diariamente el supervisor y al culminar el día de trabajo, esta bitácora debe ser firmada por el supervisor y el contratista, después de realizar los comentarios y adiciones que se consideren necesarios por ambas partes. No se deben hacer reportes en la bitácora de obra cuando la obra se encuentra suspendida.

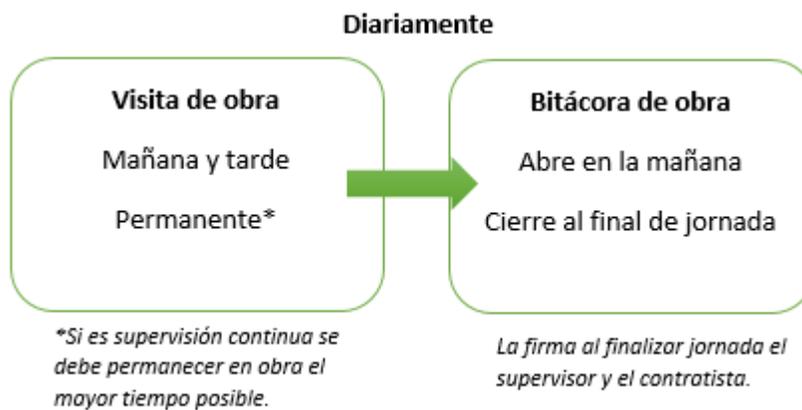
Visitas de obra

Las visitas de obra se limitan en función del tamaño del proyecto y del tipo de supervisión técnica disponible. En el caso de una supervisión técnica continua, se recomienda que, en ausencia de personal auxiliar, se realicen al menos dos visitas diarias: una por la mañana y otra por la tarde. Esto permite verificar que las actividades se estén llevando a cabo correctamente, de acuerdo con los planos,

la normativa y las especificaciones técnicas, tal como lo establece el Título I. Por otro lado, en el caso de una supervisión técnica itinerante, es importante que el supervisor se enfoque principalmente en verificar las actividades realizadas y por realizar en la obra durante su visita, sin involucrarse en otras tareas. Además, las visitas de obra en ambos casos de supervisión técnica pueden estar condicionadas por la importancia de una determinada actividad y/o la necesidad de que el supervisor esté presente cuando dicha actividad se lleva a cabo (ver Figura 1).

Figura 1

Herramientas de uso diario



Nota: En la figura se observa las actividades diarias que deben ser realizadas durante la realización de una supervisión técnica de obras, se deben hacer visitas de obra para que de esta manera se pueda consignar en la bitácora de obra las actividades realizadas o aquella información que sea necesaria consignar en la misma. Elaboración propia.

Comité de obra

El comité de obra es convocado por el interventor. Sin embargo, cuando no se cuenta con una interventoría en el proyecto, el comité es convocado por el constructor o en ocasiones por el cliente,

con una frecuencia de una vez por semana. Generalmente, este día es establecido desde el inicio de la obra y se debe procurar mantener el día y la hora en que este se realiza.

En el comité de obra se abordan temas como el avance del proyecto y problemas que se hayan podido presentar durante el desarrollo de la obra, mientras que al mismo tiempo se evalúan y se plantean soluciones sobre los mismos. Durante el desarrollo del comité las entidades involucradas dan un recorrido de obra y acuerdan cuales son las actividades a realizar en la siguiente semana.

A esta reunión deben asistir la entidad contratante y el constructor, el supervisor técnico solo asiste o convoca el comité cuando se deben abordar temas que no pudieron ser solucionados en obra y necesitan ser comunicados y planteados en el comité para su solución urgente. En caso de ser necesarios, también pueden asistir miembros específicos de los cuales se requiera su presencia, como lo puede ser el geotecnista, el calculista, el arquitecto del proyecto, entre otros, pues básicamente estos miembros complementarios dependen del tema a abordar en el comité. Adicionalmente, pueden asistir algunos contratistas con los cuales se requiera atender temas puntuales de su competencia. Sin embargo, se debe procurar mantener la asistencia al comité limitada a simplemente el grupo de profesionales necesario.

El comité debe ser breve y conciso procurando mantener una duración máxima de una hora.

Al finalizar el comité, se debe redactar siempre un acta de comité, la cual debe ser firmada por todos los asistentes y socializada al siguiente comité, permitiendo así llevar un orden de los temas a tratar y de los compromisos previamente adquiridos.

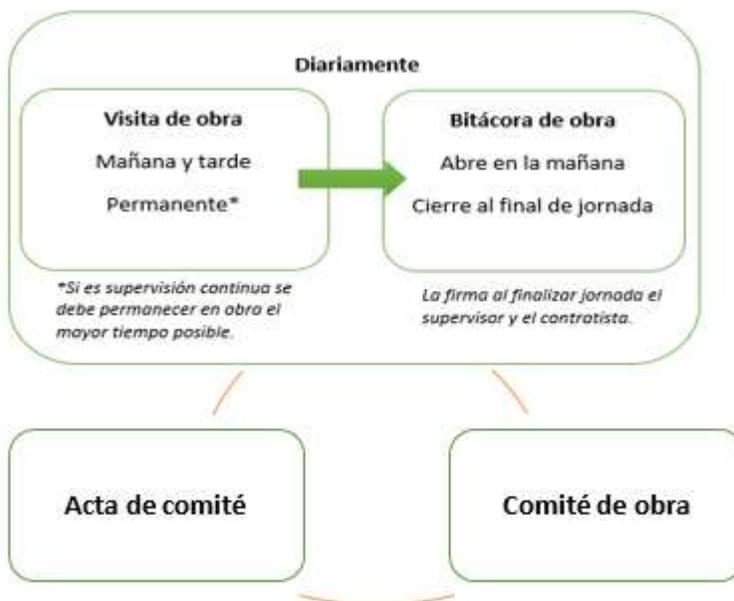
Acta de comité extraordinario

El acta de comité es un documento que es redactado después de finalizar el comité, en el cual se lleva un breve resumen de lo tratado, de los compromisos adquiridos y de los plazos establecidos para el cumplimiento de esos compromisos.

Al iniciar el comité, se debe llevar un orden del día en el cual debe ir contemplado la lectura del acta anterior, y posteriormente se debe hacer la evaluación de los compromisos adquiridos, teniendo en cuenta quien es el responsable del compromiso y plazo fijado para el cumplimiento del mismo. Luego, se abordan los temas que se consideren importantes y relevantes para el óptimo desarrollo futuro del proyecto. El seguimiento del acta de comité puede ser observado en la figura 2.

Figura 2

Herramientas para el comité y para el seguimiento de los acuerdos



Nota: Esta figura muestra las herramientas que deben ser usadas para el comité de obra, el cual debe ser cada que lo solicite el supervisor o cada que requieran su presencia, por lo que se realiza un acta de comité según el número de comités realizados,

esta acta debe ser socializada y ajustada en caso de ser necesario. De acuerdo con los acuerdos y compromisos que se lleven en el comité, se realiza un seguimiento diario de los mismos lo cual debe quedar consignado e informado en el comité siguiente y en la bitácora de obra. Elaboración propia.

Acta de iniciación

Es un documento en el cual las partes involucradas en el proyecto acuerdan dar inicio a las actividades objeto en el contrato y debe ir firmada por el supervisor y la entidad contratante, en esta debe ir consignado el número de contrato, lugar y fecha en que se firma, el tipo de contrato, el objeto del contrato, el valor del contrato, la duración del contrato y nombre y cargo de los asistentes involucrados (Para ver plantilla, ver anexo 2). Este documento es fundamental para el inicio de las actividades, sin este documento no se debe iniciar la obra.

Acta de suspensión

Este es un documento que no realiza la supervisión técnica, sin embargo, es pertinente desarrollarlo, ya que permite llevar una trazabilidad documental de lo acontecido durante la vida del proyecto.

Esta acta se realiza después de acordar la suspensión temporal del contrato de supervisión técnica en una reunión. En ella se establece la duración estimada de la suspensión, las responsabilidades de cada una de las partes y la fecha estimada y condiciones para la reanudación de la supervisión técnica.

En este documento se deben incluir el número, tipo, lugar y fecha de firma del contrato, así como el objeto, valor y duración del mismo. Además, se deben especificar los asistentes a la reunión, el tiempo de suspensión del contrato y las razones de dicha suspensión. También se deben acordar disposiciones como la adecuada gestión de los materiales, las medidas de seguridad para proteger la integridad del proyecto y las responsabilidades de cada una de las partes para asegurar el cuidado de la obra.

Asimismo, es necesario que esta acta sea firmada por las entidades involucradas. Para ver plantilla, consultar la plantilla en el anexo 3.

Acta de reiniciación

Este es un documento que no lo realiza la supervisión técnica, sin embargo, es pertinente desarrollarlo, ya que permite llevar una trazabilidad documental de lo acontecido durante la vida del proyecto.

Se realiza una revisión y aprobación de cualquier acta de suspensión previa, en caso de existir. Asimismo, se lleva a cabo una nueva discusión sobre las causas de la suspensión, los alcances del contrato, la vigencia del mismo y las responsabilidades de las partes involucradas. Se realizan los ajustes necesarios, de ser requeridos. Adicionalmente, se procede a inspeccionar en el sitio de la obra el estado de los materiales almacenados, la integridad de la estructura y el cumplimiento de los acuerdos estipulados en el acta de suspensión.

Al igual que en el acta de suspensión, en esta debe ir consignado el número del contrato, el tipo de contrato, lugar y fecha en que se firma, objeto del contrato, valor del contrato, duración del contrato, asistentes, las consideraciones y acuerdos sobre el reinicio de las actividades de obra. Así mismo, esta acta debe ir firmada por las entidades involucradas (Para ver plantilla, ver anexo 4).

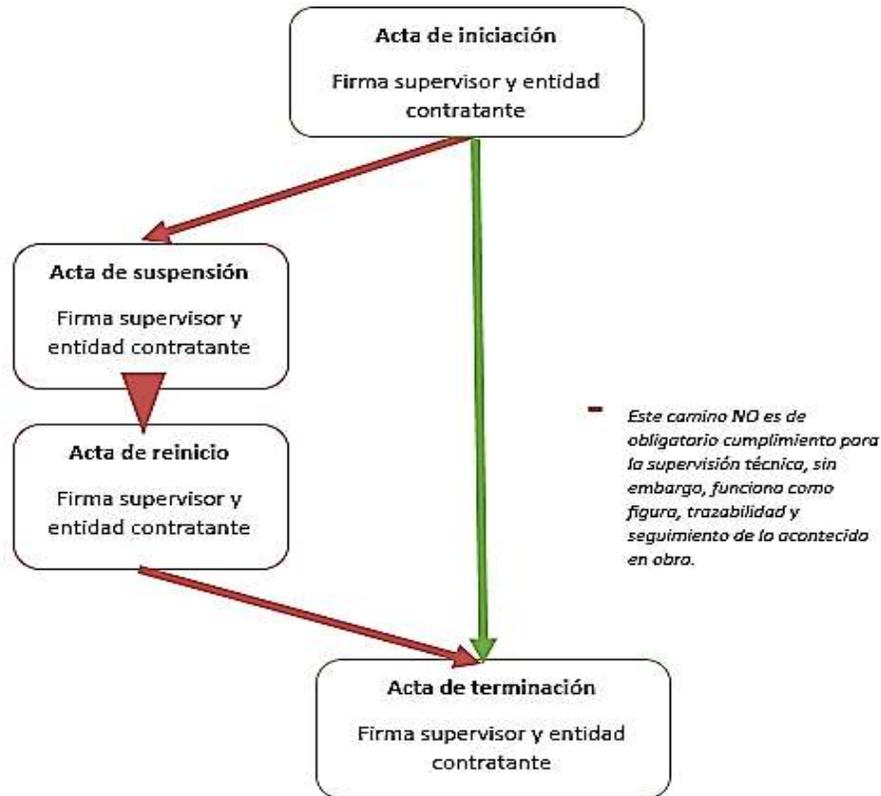
Acta de terminación de obra

En esta acta las entidades involucradas dejan constancia del recibo final de todas las actividades de obra establecidas, previamente en el contrato, según los detalles y las cantidades de las mismas. Así como se establece en las actas anteriores, debe ir consignado el número del contrato, el tipo de contrato, lugar y fecha en que se firma, objeto del contrato, valor del contrato, duración del contrato, asistentes, las consideraciones, valores reales obtenidos y el valor del recibo final del contrato. Así mismo, esta acta debe ir firmada por las entidades involucradas en el proyecto (Para ver plantilla, ver anexo 5).

El orden de presentación de las actas según el orden que corresponde, según las condiciones del proyecto, puede ser observado en la figura 3.

Figura 3

Actas de obra



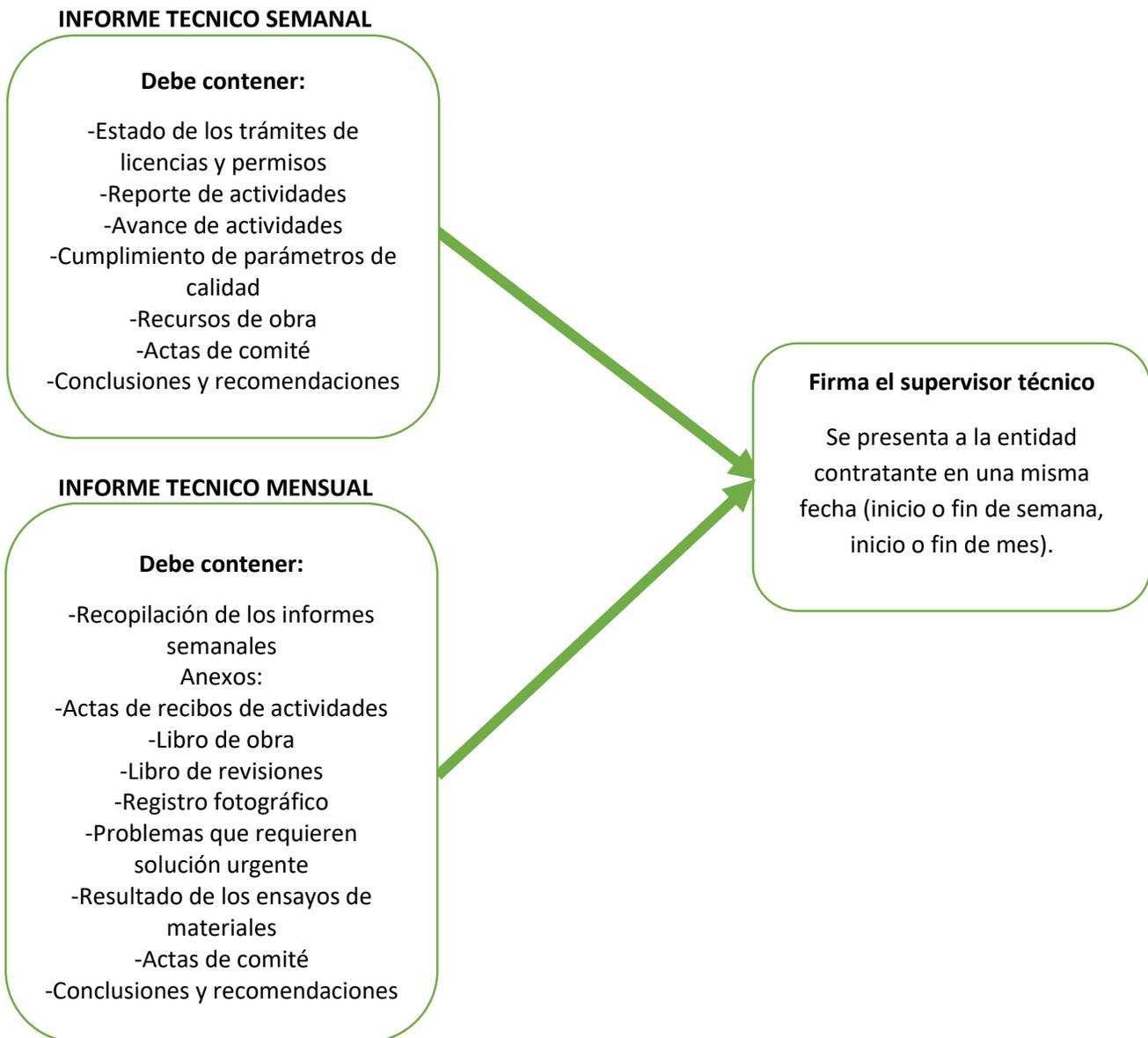
Nota: Esta figura muestra el orden a seguir según el acta que sea necesaria, si no hay suspensión del contrato únicamente se establece un acta de inicio y de terminación de obra, si por el contrario se requiere suspender el contrato se recomienda realizar una acta de suspensión y al finalizar la suspensión una de reinicio. Elaboración propia.

Oficios

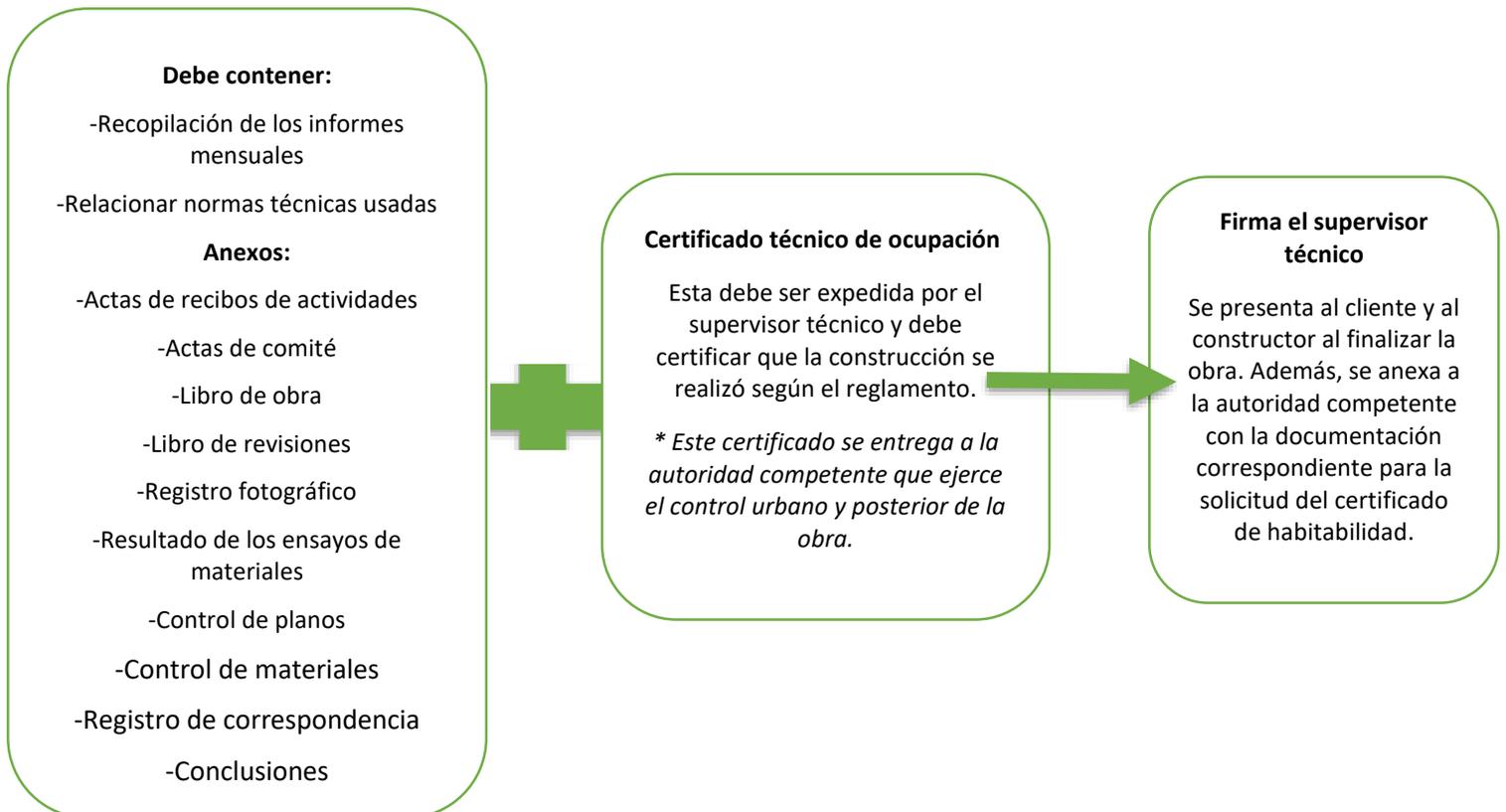
Los oficios son comunicados que se llevan a cabo cada que la supervisión técnica lo considere necesario, y esto puede ser debido a la importancia que tiene el tema a tratar, o simplemente porque el contratista hizo caso omiso a las observaciones llevadas a cabo por el supervisor y es necesario dejar una trazabilidad de que los requerimientos no fueron atendidos, a modo de que se prevengan futuros inconvenientes por la no aceptación y/o recibo de actividades específicas. Adicionalmente, se pueden hacer requerimientos técnicos y de calidad.

Informes de supervisión técnica

Los informes de supervisión técnica son documentos en los cuales se registran los hechos y actividades desarrolladas durante un período de tiempo determinado. Estos informes se elaboran de manera semanal, mensual y al finalizar la obra. Se presentan ante la entidad contratante, si bien el informe final debe ser presentado ante la entidad responsable correspondiente, la cual varía según la ubicación de la obra, pudiendo ser la curaduría urbana o la secretaría de planeación, entre otros. En este informe se debe incluir un registro detallado de todas las actividades realizadas por el supervisor, acompañado de evidencia fotográfica y observaciones o advertencias necesarias para el adecuado desarrollo del proyecto. Es importante resaltar la importancia de mantener la brevedad y claridad en el informe. Asimismo, debe incluir pruebas del control de planos, control de especificaciones técnicas, control de materiales, control de calidad, control del plan de aseguramiento de calidad y control de elementos no estructurales. El contenido específico del informe, ya sea mensual o semanal, puede ser observado en la figura 4.

Figura 4*Informes de supervisión técnica semanal y mensual*

Nota: Esta figura muestra el contenido que debe tener un informe de supervisión técnica según el tipo de informe (mensual o semanal). Elaboración propia.

Figura 5*Informe Final*

Nota: Esta figura muestra el contenido que debe tener un informe final de supervisión técnica. Elaboración propia.

Contar con este tipo de herramientas y utilizarlas se vuelve fundamental en la labor diaria de los profesionales encargados de realizar supervisión técnica, ya que facilitan un mayor control de los aspectos técnicos del proyecto en la obra. Además, el uso de estas herramientas permite el desarrollo de habilidades y conocimientos específicos, como los procesos constructivos y administrativos de actividades particulares, que se vuelven característicos de cada profesional con el tiempo.

Las herramientas están diseñadas para ser utilizadas, y en el ámbito de la supervisión técnica, su uso debe ser aún más frecuente, ya que permiten dejar un registro escrito de todo lo que sucede en la obra. Esto es especialmente importante en casos legales, ya que dichas herramientas facilitan una trazabilidad escrita de todos los controles realizados por la supervisión técnica. En caso de disputas legales relacionadas con el proyecto, estas herramientas serían fundamentales para demostrar la inocencia o culpabilidad en un caso determinado, así como para evidenciar el cumplimiento o incumplimiento de las responsabilidades contractuales y legales por parte de la supervisión técnica.

CAPÍTULO 4: Factores a considerar en cada fase de la supervisión técnica de obra en proyectos de reforzamiento estructural en edificaciones verticales

En este apartado, se describirán las fases que conforman un proyecto de reforzamiento estructural en relación con la supervisión técnica. Se abordarán las funciones de la supervisión técnica y se proporcionarán pautas para llevar a cabo estas funciones de manera efectiva a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. Además de algunos aspectos generales a tener en cuenta por parte de la entidad contratante, con el constructor y con la supervisión técnica.

Fase de contratación de la supervisión técnica

En esta fase se establecen los parámetros y las tareas asignadas a la supervisión técnica, de acuerdo con lo implícito en la normativa. También se definen aspectos como la vigencia del contrato y

las responsabilidades contractuales que se adquirirán al firmarlo. Durante esta etapa de contratación, tanto la supervisión técnica como el contratista deben realizar un análisis minucioso de los términos y la vigencia del contrato. El contrato debe ser claro y abarcar todas las actividades previstas en el proyecto, desde la demolición y excavación hasta la construcción de elementos estructurales y no estructurales. Ningún aspecto debe darse por hecho o por sentado en el contrato, todo debe ser especificado de manera legible y comprensible para todos los involucrados, incluso para aquellos que no estén familiarizados con los procesos de contratación y términos legales.

En el proceso de contratación también se establecen las obligaciones, responsabilidades y parámetros necesarios para regular y proporcionar las herramientas adecuadas en caso de que sea necesario declarar incumplimiento por parte del contratista o de la supervisión técnica.

El contrato definitivo permite que el contratista y el supervisor conozcan las exigencias y los términos legales del proyecto, así como lo que deben cumplir y exigir, respectivamente. Al mismo tiempo, el contrato permite a la entidad contratante protegerse ante posibles incumplimientos de funciones por parte de las partes involucradas y problemas legales que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto. Por lo tanto, el contrato debe contemplar todas las obligaciones del contratista y de la supervisión técnica, el cronograma de trabajo, las sanciones económicas, las garantías, la responsabilidad por daños, la liquidación del contrato y todos los términos legales y contractuales necesarios según lo considere la entidad contratante. De esta manera, el contrato será lo más claro posible y evitará la formación de lagunas legales que podrían favorecer a alguna de las partes.

A pesar de que el cliente contrate la supervisión técnica, es importante tener en cuenta que esta tiene plena autoridad en la obra y debe ser imparcial y autónoma en las labores que desempeña, incluso si el cliente es el mismo contratista.

Es fundamental contar con los planos, las memorias de cálculo, las especificaciones técnicas, las cantidades y la licencia de construcción al comienzo de esta fase del proyecto. Estos documentos constituyen los requisitos mínimos para el proyecto, el contrato y las actividades a realizar.

Por otro lado, es esencial tener en cuenta que la licencia de construcción debe obtenerse antes de iniciar la obra, ya que cualquier actividad de construcción sin licencia es ilegal y expone al proyecto y al cliente a sanciones económicas innecesarias, así como a la suspensión parcial o definitiva de la obra, e incluso a la demolición de actividades ya ejecutadas. Por lo tanto, es imprescindible contar con los planos, las especificaciones técnicas, las cantidades y la licencia de construcción antes de iniciar cualquier fase de un proyecto de obra civil.

Otro aspecto crucial a tener en cuenta durante la fase de contratación, principalmente para la entidad contratante en relación con el contratista, es la conformación de los ítems. Estos pueden ser capítulos o hitos que representen actividades específicas o un conjunto de actividades específicas. Se recomienda que cada ítem esté desglosado y especificado punto por punto. Por ejemplo, si un ítem es "cimentación", deberá incluir elementos como descapote, excavación, acarreo de material de obra, fundición de base en concreto pobre, fundición de zapatas, armado e instalación de acero, etc. Esto permitirá un control adecuado de todas las actividades contempladas. En caso de que exista un ítem global, debe especificarse claramente qué incluye y qué no incluye, evitando la incertidumbre en cuanto a la calidad de los materiales y asegurando que el constructor no tenga oportunidad de disminuir la calidad del trabajo realizado. La mejor recomendación es evitar el uso de ítems globales debido a la falta de control que se puede ejercer sobre ellos. Sin embargo, en caso de que sean necesarios, deben ser claros y específicos en cuanto a la calidad de los materiales y las actividades a realizar. Es importante destacar que este punto aplica exclusivamente a la entidad contratante y el contratista, ya que es un

tema administrativo y la supervisión técnica solo se encarga de las labores de supervisión técnica de las actividades.

La fase de contratación es fundamental en términos legales, ya que se define el camino a seguir en cada fase del proyecto después de la contratación. Permite reducir la incertidumbre y brindar claridad sobre lo que se pretende hacer, cómo se hará, cómo se pagará y cuáles son los controles técnicos a seguir, así como las tareas y las herramientas legales disponibles en caso de necesitarlas.

Es importante minimizar las lagunas e incertidumbres que podrían dar lugar a plazos y costos adicionales no previstos en el contrato, y garantizar la mejor calidad y responsabilidad por parte de la supervisión técnica. Aunque esto debería ser inherente a la labor de cada profesional, contar con herramientas que respalden legalmente estas responsabilidades en caso de que no se cumplan resulta beneficioso.

Al momento de firmar el contrato de supervisión técnica, es necesario tener en cuenta los siguientes documentos: licencia de construcción, el contrato en sí, diseños técnicos, especificaciones técnicas, pólizas de garantía, cronograma de actividades y actas de vecindad, que consisten en un documento detallado que describe el estado actual de las edificaciones vecinas. Además, se debe tener contemplado el proceso constructivo.

Fase de construcción

En esta fase, se pone en marcha lo planificado desde la concepción del proyecto. Se inician las tareas de la empresa ganadora del proceso licitatorio y se comienza a ejercer control y realizar las actividades establecidas en el proceso de contratación. Esta fase comienza con la firma del contrato de

obra por parte del representante legal de la empresa de supervisión técnica y el representante legal de la empresa constructora encargada.

Al inicio de la obra, es necesario verificar que se cuente con la licencia de construcción y los permisos correspondientes para el inicio de la obra. Además, se deben tener las actas de vecindad donde se registra el estado actual de los inmuebles colindantes con el proyecto. Es importante llevar un control minucioso y documentar mediante fotografías y descripciones en estas actas, el estado de ventanas, puertas, fisuras y otros factores relevantes que puedan generar quejas o reclamaciones futuras sobre el proyecto. El constructor elabora estas actas y el supervisor las verifica.

Cuando el supervisor técnico llega a la obra, su primer paso es familiarizarse con el contrato, ya que, al llegar a una obra en sus primeras etapas, solo tiene una idea parcial de lo que se va a ejecutar y de sus responsabilidades. Es común desconocer a fondo lo establecido en el contrato, por lo que es crucial leerlo detenidamente al llegar a la obra para comprender plenamente sus alcances.

Otro paso fundamental y de gran importancia es examinar los planos del proyecto en todos sus aspectos, incluyendo los planos estructurales, arquitectónicos y otros pertinentes al proyecto. Realizar una visita por la obra con los planos en mano ayuda a comprender y familiarizarse con el proyecto, considerando que al inicio de la obra se tiene poco conocimiento del lugar.

Es esencial establecer unos planos de trabajo que deben ser autorizados previamente por el cliente, el supervisor y el constructor. Todos deben contar con el mismo conjunto de planos de trabajo. De lo contrario, pueden surgir graves problemas durante el desarrollo de la obra, ya que la supervisión técnica y el constructor podrían tener planos diferentes. Cualquier cambio realizado en los planos debe ser notificado, autorizado y firmado como un nuevo plano de trabajo, con el fin de evitar inconvenientes al ejercer el control y la vigilancia de las actividades.

Además, es importante conocer el equipo de trabajo y las tareas asignadas a cada integrante, lo que mejora el dinamismo y optimiza las actividades. También es relevante conocer el equipo del constructor, su composición y los subcontratistas que estarán en la obra. Esto permitirá conocer de antemano las responsabilidades de cada persona, establecer el canal de comunicación adecuado y saber a quién dirigirse en caso de requerimientos específicos.

Se debe solicitar al constructor los diseños técnicos y el cronograma de obra. Esto permitirá al supervisor realizar las revisiones correspondientes a los diseños técnicos. En cuanto al cronograma de obra, facilitará conocer las actividades a realizar diariamente, lo que a su vez ayudará a planificar y supervisar las tareas en la obra. Por lo tanto, es importante que el supervisor permanezca en la obra el mayor tiempo posible, especialmente en días en los que se realicen actividades fundamentales como el armado e instalación del acero o la fundición del concreto.

Durante el proceso de construcción la supervisión técnica durante el desarrollo de la obra, debe llevar un control de planos, debe exigir especificaciones técnicas y que lo contenido en ellas se realice y ejecute según lo contemplado en estas, las cuales deben tener unos requisitos mínimos, según lo establecido en el título I de la NSR-10 en la tabla I.2.4-1, además de requisitos de control de materiales que se menciona de acuerdo con el sistema estructural, qué tipología de ensayos y de controles deben desarrollarse para cualquier material que se vaya a usar en la obra, tal como lo establece en el título I de la NSR-10 en la tabla i.2.4-2.

Tabla 1

Tabla resumen de los títulos según el material en la NSR-10

Material o elemento estructural	I.2.4-1	I.2.4-2
Muros divisorios, acabados y elementos no estructurales	B.3.4-B.3.5 y Capítulo A.9	N/A
Concreto Estructural	Titulo C	Titulo C
Mampostería estructural	Titulo D	Titulo D
Casa de uno y dos pisos	Titulo E	Titulo E
Estructuras metálicas	Titulo F	Titulo F
Estructuras de madera	Titulo G	Titulo G
Protección contra el fuego	Titulo J	Titulo J
Requisitos complementarios	K.4.1.2	N/A

Nota: La tabla representa el resumen de los títulos a los que se debe acceder según el material o elemento estructural, y dependiendo si se buscan los parámetros mínimos de las especificaciones técnicas o los ensayos que se deben hacer. Adaptado de “Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10)” por Asociación colombiana de ingeniería sísmica. 2010. (<https://www.idrd.gov.co/sites/default/files/documentos/Construcciones/9titulo-i-nsr-100.pdf>).

Para las tuberías instaladas en obra realizar pruebas de estanqueidad y de presión en caso de que aplique, y para los demás casos de materiales el control se realiza mediante la ficha técnica de los mismos.

Adicionalmente, se debe llevar control del laboratorio de ensayo de los materiales y en caso de que sea necesario se puede requerir realizar visitas al laboratorio donde se verifique las instalaciones y los procedimientos realizados allí, los ensayos que se realicen en obra o en laboratorio deben ir siempre conforme a la norma que aplique, que para el caso de Colombia es la NTC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación), y en caso de que para ese material no se cuente con una normativa nacional, el ensayo se debe hacer mediante alguna norma internacional conocida como la ISO, UNE, ASTM.

Durante el desarrollo de las obras, es necesario realizar constantemente la verificación de todas las actividades y materiales utilizados, así como llevar un registro fotográfico que muestre los avances realizados día a día. Es fundamental que estas fotografías indiquen la fecha y la hora en que fueron tomadas, de manera que sea posible verificar actividades que ya no sean visibles al ojo humano, como un relleno o la instalación de malla electro soldada en una placa de entrepiso, ya que estos elementos solo podrán ser verificados posteriormente mediante el uso de equipos especiales.

Cuando una actividad no cumple con los parámetros establecidos en la normativa, las especificaciones técnicas o los planos, la supervisión técnica tiene la autoridad para recomendar la suspensión de los trabajos de construcción. Si el constructor no cumple a pesar de las advertencias, se debe notificar por escrito a la autoridad reguladora. La ejecución inadecuada de una actividad implica que esta deba ser demolida posteriormente o que la estructura no obtenga el permiso de habitabilidad al finalizar la obra. Por lo tanto, la supervisión técnica también tiene la autoridad para rechazar partes de la estructura que no cumplan con los requisitos y detener actividades específicas en la obra.

Además, la supervisión técnica puede intervenir en caso de que la estabilidad de la obra se vea comprometida o si no se cumplen los ensayos y normas establecidas. En tales casos, puede exigir la demolición y posterior reconstrucción de la actividad en cuestión. Si esto ocurre, el constructor es responsable de asumir los gastos tanto de la demolición como de la reconstrucción de dicho elemento.

Fase de liquidación

La supervisión técnica se encuentra presente en la obra desde el inicio de la construcción de la cimentación hasta la colocación del último elemento no estructural que requiera anclaje sísmico a la estructura. Posteriormente, la supervisión técnica inicia su proceso de liquidación.

En esta fase, la supervisión debe llevar a cabo una serie de actividades que marcan la finalización de la obra en términos técnicos, y debe dejar todos los aspectos relacionados con la obra en orden.

Se deben entregar los planos récord del proyecto, los certificados de garantía de las actividades realizadas en la obra y la ficha técnica de todos los materiales utilizados. Esto permitirá a la autoridad competente verificar los materiales empleados, su calidad y su correcta utilización.

En conjunto con el constructor, se debe realizar la recepción de las actividades. Para ello, se debe utilizar un formato en el que se registre la identificación de cada actividad y las observaciones correspondientes, en caso de que existan. Estas observaciones deben ser anotadas en el formato y atendidas por el contratista, quien también asume los costos asociados a ellas. Una vez atendidas las observaciones, la supervisión técnica realiza las respectivas verificaciones y recibe el espacio. Se elabora un acta por cada espacio, la cual debe ser firmada por ambas partes, es decir, la supervisión técnica y el constructor. Después de la recepción del espacio, este se entrega al cliente, y en caso de existir observaciones, se sigue el procedimiento mencionado anteriormente.

Por último, la supervisión técnica elabora el informe final, en el cual se detallan todas las labores realizadas por el supervisor, conforme al Título I de la NSR-10 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2010). En este informe se debe incluir información sobre el origen de los materiales, como la

planta de producción, el listado de las normas técnicas empleadas durante el desarrollo de la obra, los laboratorios utilizados, el análisis de los resultados y el rendimiento de los elementos no estructurales. Además, se deben mencionar las modificaciones realizadas a los planos durante la obra, las actividades adicionales que surgieron, el registro fotográfico y un certificado técnico de permiso de ocupación que según la Ley 1796 de 2016, es un documento que bajo gravedad de juramento expresa el cumplimiento del reglamento, de los planos y especificaciones técnicas en la construcción. Este informe se presenta al final y debe ser firmado por el constructor y el titular de la licencia de construcción, para poder solicitar el permiso de habitabilidad ante la entidad competente.

Conclusiones y Recomendaciones

La supervisión técnica de obras desempeña múltiples actividades durante la ejecución de un proyecto de obra civil. Su principal función es ejercer control y supervisar los aspectos técnicos del proyecto. En el caso de obras de reforzamiento estructural, este rol adquiere una importancia fundamental. Sin embargo, la obligación de contar con este órgano de control está estrechamente relacionada con la ocupación de la estructura y el tamaño del proyecto.

Idealmente, todas las obras deberían contar con una supervisión técnica de obras, ya que brinda seguridad de que lo que se está realizando cumple con los contratos, los planos, las normas y las especificaciones técnicas. La supervisión técnica permite tener un control técnico exhaustivo de todas las actividades realizadas en la obra, lo que brinda tranquilidad al garantizar que el proyecto se lleva a cabo de la mejor manera posible, dentro del marco normativo. Por lo tanto, inherentemente, la supervisión técnica proporciona tranquilidad en la correcta disposición de los recursos destinados a un proyecto determinado.

La supervisión técnica de obras no es una tarea fácil, ya que conlleva múltiples responsabilidades. Es necesario que el supervisor posea un conocimiento previo de las funciones a desempeñar. Idealmente, la persona encargada de la supervisión técnica debería tener experiencia y conocimientos técnicos en los procesos constructivos y las actividades relacionadas. La supervisión técnica es los "ojos" de la obra y, para desempeñar su labor correctamente, debe conocer qué hacer y cómo hacerlo, a fin de obtener los mejores resultados posibles.

Es fundamental que la supervisión técnica esté equipada con las herramientas básicas necesarias para ejercer un mayor control sobre las actividades de la obra. Conocer cuáles son estas herramientas y cómo utilizarlas optimiza el rendimiento y libera de responsabilidades al supervisor.

Contar con una guía paso a paso para cada fase del proyecto brinda herramientas básicas a aquellos profesionales que desconocen las funciones de la supervisión y que, por circunstancias, se han visto en la posición de supervisores. Sin embargo, el conocimiento de los pasos a seguir no es exclusivo de la supervisión técnica, sino que también concierne al cliente y al constructor. Para el constructor, conocer las funciones de la supervisión técnica le permite comprender a qué debe responder ante esta supervisión. Por otro lado, para el cliente, es necesario contar con una supervisión técnica en una obra que desee llevar a cabo.

La supervisión técnica y las obras de reforzamiento estructural de obras verticales están estrechamente relacionadas. Las obras de reforzamiento estructural implican una intervención en el sistema estructural de la edificación, lo que, según las normativas, requiere casi de manera obligatoria la presencia de un supervisor técnico que garantice la seguridad y calidad de la obra durante su ejecución y puesta en funcionamiento posterior.

Bibliografía

- Agencia Nacional de Contratación Pública Colombia Compra Eficiente. (2018). *Guía para el ejercicio de las funciones de supervisión e interventoría de los contratos suscritos por las Entidades*
<https://www.colombiacompra.gov.co/manuales-guias-y-pliegos-tipo/manuales-y-guias/guia-para-el-ejercicio-de-las-funciones-de-1>
- Arana, J. R. (2018). *Propuesta de reforzamiento estructural para devolverle la funcionalidad al pabellón P-3 de la Institución Educativa Santa Fortunata en el distrito de Moquegua*. [Trabajo de grado]. Universidad José Carlos Mariátegui. Repositorio Institucional.
<http://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/504>
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10*. <https://bit.ly/3YREIXt>
- Campos, M. (2020). *La supervisión técnica en proyectos de construcción de edificaciones según la normativa sismo resistente colombiana* [Tesis de postgrado]. Fundación Universidad De América. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.11839/7928>
- Cantor, J. L. (2020). Buenas prácticas de interventoría en obras de construcción. Recuperado de:
<http://hdl.handle.net/10654/37247>
- Echeverry, C. (1994). Ensayos sobre la interventoría. *Revista De La Facultad De Ingeniería Civil*, 2, 1909-7735. <https://doi.org/10.18359/rcin.1578>
- Escamilla, L. A., & Ramírez De Alba, H. (2011). Rehabilitación para un cambio de uso y prolongación de la vida útil en edificaciones. *Ingeniería*, 15(1), 27–36.
<https://www.redalyc.org/pdf/467/46718150005.pdf>

Gallego, J. C. (2010). *Construcción de muros en tapia y bahareque*. SENA Regional Caldas.

https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/1149/construccion_muros_tapias_bahareque.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Henao, J. C. S. (2010). *Interventoría de proyectos y obras*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Arquitectura. <https://elibro-net.bibliodigital.ugc.edu.co/es/ereader/ugc/127773?page=21>

Ley 1229/08, julio 16, 2008. Diario Oficial [D. O.]: 47052 (Colombia). Obtenido el 30 de octubre de 2022. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=31437#3>

Ley 1796/16, julio 13, 2016. Diario Oficial [D. O.]: 49933. (Colombia). Obtenido el 27 de octubre de 2022. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78234>

Ley 2195/22, enero 18, 2022. Diario Oficial [D. O.]: 51921 (Colombia). Obtenido el 27 de octubre de 2022. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=175606#>

Ley 400/97, agosto 25, 1997. Diario Oficial [D. O.]: 43113. (Colombia). Obtenido el 27 de octubre de 2022. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=336>

Pinto, A., & Torres, R. (2016). Reducción de la vulnerabilidad sísmica de una edificación escolar mediante reforzamiento estructural. Researchgate. <https://bit.ly/3ZcJZsn>

Puyana, G. (2004). Control integral de la edificación. Tomo II: Construcción (Interventoría de obra). (3.a ed.). Bhandar Editores.

Sánchez, J. C. (2010). *Interventoría de proyectos y obras*. Editorial Universidad Nacional de Colombia. <https://elibro-net.bibliodigital.ugc.edu.co/es/ereader/ugc/127773?page=3>

Sika Colombia S.A.S. (2017). Concreto Reforzamiento de Estructuras de Concreto Técnicas y Materiales, 272, 1-27. <https://col.sika.com/dms/getdocument.get/c5fbb55d-9240-3b09-9eee-edf695806345/Reforzamiento%20Estructuras%202017.pdf>