

**GUÍA PRÁCTICA DE SUPERVISIÓN TÉCNICA PARA LA ESTANDARIZACIÓN
DE PROCEDIMIENTOS OBLIGATORIOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE
ESTRUCTURAS DE EDIFICACIONES SEGÚN NSR-10.**

LUISA DANIELA PEÑA GÓMEZ



UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO

INGENIERIA CIVIL

TUNJA

2016

**GUÍA PRÁCTICA DE SUPERVISIÓN TÉCNICA PARA LA ESTANDARIZACIÓN
DE PROCEDIMIENTOS OBLIGATORIOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE
ESTRUCTURAS DE EDIFICACIONES SEGÚN NSR-10.**

LUISA DANIELA PEÑA GÓMEZ

MONOGRAFÍA DE GRADO

DIRECTOR DE TESIS: DANIEL ALBERTO MORENO OLIVEROS I.C. M.Sc.



UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO

INGENIERIA CIVIL

TUNJA

2016

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por esa protección incondicional y por darme la fortuna, la sabiduría, la paciencia y la fortaleza de cumplir mis sueños.

...Este proyecto fue realizado con éxito gracias a aquellas personas que me brindaron parte de su tiempo y cooperación; quiero agradecer al Ing. Daniel Moreno O. quien me acompañó constantemente durante este proceso, además de ser el Director de mi proyecto y parte fundamental en el desarrollo del mismo, a la compañía en donde ejecute mis conocimientos, por darme la oportunidad de ser parte de ella para poder lograr el cumplimiento de mis objetivos y la elaboración de este documento practico que encierra la experiencia adquirida, gracias por su apoyo en este proceso investigativo y creer en mi como profesional, a mis compañeros de semestre, a mis padres y hermanas, por esos sentimientos de orgullo y valentía, a ti Daniel por tu paciencia y constancia por hacer parte de mis logros y nuevos proyectos; de corazón a todos los que de alguna manera estuvieron presentes en mis luchas, mis más sinceros sentimientos de gratitud.

DEDICATORIA

...Este trabajo práctico e investigativo es dedicado principalmente a Dios quien ha sido mi guía espiritual, quien me ha colmado de valor e inteligencia en cada propósito de mi vida. A mis padres Guillermo y Amalfi, mis hermanas Carolina y Laura que con su amor, su entrega y su apoyo siempre me dan ánimo para cumplir con éxito mis metas, a los directivos de la Universidad por hacer parte de mi camino y mi formación como profesional, a ti Amor por ser mi farol, mi inspiración y herramienta clave para culminar mis proyectos, a todos por no dejarme desvanecer y estar siempre presentes en las dificultades, porque fueron ustedes mi motivación y mi fuente para seguir adelante y hoy poderles exponer el resultado de mi esfuerzo plasmado en este mi proyecto de grado.

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado “GUÍA PRÁCTICA DE SUPERVISIÓN TÉCNICA PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS A SEGUIR COMO OBLIGATORIEDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE EDIFICACIONES SEGÚN ESPECIFICACIONES DE TÍTULO I DE LA NSR-10” realizado por la estudiante LUISA DANIELA PEÑA GÓMEZ, cumple con los requisitos exigidos por la Universidad para optar el título de INGENIERO CIVIL.

Firma del Director del Proyecto

Firma del Jurado

Tunja, Octubre de 2016

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	12
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	13
2.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	13
2.3. JUSTIFICACIÓN	14
2.4. OBJETIVOS	15
2.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
2.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y O ESTADO DEL ARTE	16
4. MARCO TEORICO	18
4.1. SUPERVISION TECNICA	18
4.3. TIPOS DE SUPERVISION	19
4.4. RESPONSABILIDADES DE UN SUPERVISOR	19
4.5. DIFERENCIA ENTRE UN INTERVENTOR Y UN SUPERVISOR.....	20
4.6. REQUERIMIENTOS PARA SER SUPERVISOR TÉCNICO	21
4.7. CUANDO OPTAR POR UNA SUPERVISION TECNICA EN OBRA	21
5. MARCO LEGAL	22
5.1. LEY 400 DE 1997.....	22
5.2. NORMA SISMO RESISTENTE, NSR-10, TITULO I.....	23
5.3. LEY N° 1796 DEL 13 DE JULIO DE 2016.....	23
6. MARCO METODOLOGICO	24
6.1. Revisión bibliográfica:	24
6.2. Generalidades:	24
6.3. Documentación de las labores de Supervisión técnica:	25
6.4. Controles exigidos:	25
6.5. Requisitos de control de los materiales y ensayos de control de calidad: ...	25
6.6. Interpretación de los resultados de los ensayos realizados:	26
6.7. Control de ejecución:.....	26
6.9. Realización de la guía:	28
7. GUIA DE SUPERVISION TECNICA.....	29
7.1. OBJETO	29

7.2. INFORMACION GENERAL.....	29
7.3. UTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES	31
7.4. PROCESOS CONSTRUCTIVOS	39
7.5. CONTROL DE PLANOS.....	50
7.6. CONTROL DE CALIDAD.....	54
7.7. CONTROL DE MATERIALES.....	55
7.8. ANÁLISIS DE SEGUIMIENTO.....	57
8. RECORRIDOS DE OBRA	72
9. CONCLUSIONES	73
10. RECOMENDACIONES.....	75
11. GLOSARIO	76
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla I.4.3-1 Grado de Supervisión Técnica Recomendado	19
Tabla 2. Consulta a la NSR-10, Título I y la Ley 400 de 1997.	22
Tabla 3. Formato de seguimiento en la ejecución de obra.	26
Tabla 4. Información de conocimiento general para la Supervisión de una obra...	30
Tabla 5. Usos según diámetros de la arena	33
Tabla 6. Normas técnicas de calidad para la supervisión de los materiales	54
Tabla 7. Ejemplos de verificación en obra para el control de los materiales según norma.....	56
Tabla 8. Control de materiales para elementos no estructurales.....	56
Tabla 9. Material de relleno	57
Tabla 10. Ejemplo de Formato.....	59
Tabla 12. Tabla de seguimiento trazabilidad de concreto.....	64
Tabla 13. Muestreo - Cilindros de Concreto	64
Tabla 14. Ejemplo cubicación de escalera.....	65

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Utilización de agua potable para mezclas, morteros y pinturas	32
Figura 2. Accesorios de cubierta - Caballete	35
Figura 3. Accesorios de cubierta - Caballete G.....	35
Figura 4. Accesorios de cubierta - Claraboya	35
Figura 5. Tubería y accesorios sanitarios en PVC	36
Figura 6. Tubería y accesorios para aguas lluvias en PVC	37
Figura 7. Especificaciones para tubería de Presión.....	37
Figura 8. Unidades sanitarias- Espacio min de proyección.	38
Figura 9. Puente corrido para trazo - Replanteo	39
Figura 10. Plano Cimentación-Pilotes.....	40
Figura 11. Cimentaciones ciclópeas	41
Figura 12. Zapatas aisladas.....	42
Figura 13. Zapatas corridas	42
Figura 14. Zapatas combinadas.....	43
Figura 15. Losas de cimentación.	43
Figura 16. Calculo de volúmenes en losa de cimentación - AutoCAD	44
Figura 17. Instalaciones red suministro	45
Figura 18. Caja de paso para tubería eléctrica	46
Figura 19. Plano instalaciones eléctricas.....	47
Figura 20. Formaleta y arriostramiento de pantalla.....	48
Figura 21. Dosificaciones de concreto mezclado en obra.....	48
Figura 22. Mampostería en bloque para muros divisorios.	49
Figura 23. Ficha técnica teja ondulada P7	50
Figura 24. Superposición de plano arquitectónico y plano estructural	51
Figura 25. Referencia de detalles de cargas y materiales en planos estructurales.....	52
Figura 26. Ejemplo estilos de rotulado.....	53
Figura 27. Forma de validación de planos en obra	53
Figura 28. Programación de obra en Microsoft Project.....	58
Figura 29. Nota al plano.....	62
Figura 30. Trazabilidad de concreto.....	63
Figura 31. Grafica comparativa de resultados de cilindros de concreto.....	65
Figura 32. Cartilla de pedido de acero	66
Figura 33. Despiece de viga de cubierta.....	67
Figura 34. Despiece de columnas.....	68
Figura 35. Cuadro pitagórico para trazar escuadras con hilos y listones de madera	69
Figura 36. Despiece de cubierta	70

RESUMEN

Sin duda, los proyectos de la construcción requieren de acciones de control de calidad en tiempo y costo de ejecución de obras, guiadas desde el inicio, durante y al finalizar el proceso constructivo, de manera tal que se garantice la calificación y análisis detallado de los materiales principalmente. Como consecuencia de ello se hace casi obligatoria la inspección constante en obra, pruebas de campo, toma de mediciones, análisis de laboratorio, recolección y evaluación de datos que deben ser realizados por el personal técnico especializado.

Con base en lo anterior para el desarrollo de proyectos de construcción se hace necesaria la participación de un equipo sólido con conocimientos técnico-prácticos, como parte de una supervisión exhaustiva y permanente, avalando que lo concebido, pensado y planeado por los especialistas y profesionales del proyecto, finalmente arroje los resultados esperados.

Pensando en el nivel de complejidad y responsabilidad en los procesos de validación de un proyecto de estructuras de edificaciones mencionados de manera general en líneas atrás, surge entonces la necesidad de contar con un manual para la supervisión de dichas obras, que hagan parte del trabajo de campo a desarrollar por el interventor y su personal auxiliar en obra donde se estandaricen los procesos a llevar a cabo para la ejecución de los proyectos.

PALABRAS CLAVE: Supervisor de obra, supervisión técnica, especificaciones técnicas, procesos constructivos, control de planos, control de calidad, control de materiales, programación, seguimiento, calidad y tiempo.

ABSTRACT

Undoubtedly, construction projects require quality control actions in time and cost of execution of works, guided from the beginning, during and at the end of the construction process, so as to ensure the qualification and detailed analysis of the Materials mainly. Consequently, constant field inspection, field testing, measurement taking, laboratory analysis, collection and evaluation of data to be performed by specialized technical personnel is almost mandatory.

Based on the above for the development of construction projects requires the participation of a solid team with technical-practical skills, as part of a comprehensive and permanent supervision, ensuring that what is conceived, planned and planned by specialists and professionals Project, finally throw the expected results.

Considering the level of complexity and responsibility in the validation processes of a building structures project mentioned above, then there is a need to have a manual to supervise these works, which are part of the field work to Develop by the controller and its auxiliary personnel in work where the processes to carry out for the execution of the projects are standardized.

KEY WORDS: Supervisor of work, technical supervision, technical specifications, construction processes, control of plans, quality control, material control, programming, monitoring, quality and time.

1. INTRODUCCION

Desde tiempos remotos la construcción de un refugio que brinde seguridad, ha sido la prioridad para el ser humano, con el transcurrir de la historia los métodos de construcción han avanzado conforme a la experiencia conseguida de los errores cometidos y a cálculos desarrollados por estudiosos para proveer de seguridad a las personas que habitan en ellas.

Actualmente las edificaciones deben cumplir ciertas normas que son totalmente obligatorias y que aseguran su buen funcionamiento para casos críticos como sobrecargas o sismos, en la norma sismo resistente del año 2010 en Colombia, se reconocen cuatro sistemas estructurales en la construcción de edificaciones: sistema de pórticos, sistema de muros de carga, sistema dual y sistema combinado, los cuales tienen diferentes propiedades físicas y mecánicas,

Ahora, estos sistemas estructurales mencionados y su buen funcionamiento siempre van ligados tanto a una correcta ejecución de las actividades de construcción como a la calidad y experiencia del personal encargado de las labores constructivas, es en este punto donde la supervisión técnica comienza a tener importancia dentro de toda obra en la ingeniería, ya que es totalmente necesario que un ingeniero esté al tanto de todas las labores que se realizan en cualquier obra, dando su aprobación de acuerdo a la calidad de la actividad, por lo que es preciso decir que no existe empresa o actividad que logre tener éxito sin una adecuada supervisión a los procesos que se efectúan, que deben ser previstos y coordinados por un personal que proporcione herramientas no solo para la supervisión de la actividad legal dirigida, si no para solucionar las numerosas situaciones imprevistas a resolver durante la ejecución del proyecto.

La supervisión técnica de una obra está a cargo de un ingeniero civil con la capacidad y experiencia necesaria para tomar decisiones in situ y tener la responsabilidad que esta tarea requiere, lo cual a la larga es un visto de buena calidad de la construcción en el que está comprometida la reputación del supervisor. Es importante tener en cuenta en primera instancia, que todo proyecto debe ser honesto tanto en su diseño como en sus especificaciones constructivas, puesto a que la supervisión comienza desde la función de aprobación del proyecto ejercida por el curador de la ciudad donde se realizara el proyecto y termina en quien controla a diario la calidad de la obra.

Este trabajo de grado está enfocado a realizar una guía de supervisión técnica, la cual se puede implementar en la construcción de estructura para cualquier edificación, en donde se darán los pasos y procedimientos necesarios para llevar a buen término una obra con precisión y de la mejor calidad y que pueda ser utilizada por cualquier persona que pertenezca al gremio de la construcción.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

La verificación de los procesos constructivos de una obra en ejecución conlleva la revisión de planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador estructural y no estructural de acuerdo con el grado de desempeño sísmico requerido, lo anterior exigido por el reglamento Colombiano de construcción Sismo Resistente (NSR-10), Título I, Supervisión Técnica, aunque existen casos en los que no se requiere de una Supervisión técnica como lo son cada una de las estructuras que se diseñan y construyen según las recomendaciones del título E “Casas de uno y dos pisos” y que no cumplan con un área superior a los 3000m², construcciones en donde el constructor tiene la obligación de hacer los respectivos controles de calidad que se requieran para los diferentes materiales estructurales y no estructurales que se manejen en obra, con el mismo fin de garantizar la seguridad y bienestar a las personas que requieran del bien en construcción, además, y en relación con las exigencias de la NSR-10, las edificaciones de atención a la comunidad, cualquiera que sea su área y grupo de usos debe someterse a una supervisión técnica obligatoria.

Todos estos eventos pueden cumplir con una documentación y controles de calidad para dar lugar al buen desempeño, a un alto nivel de calidad y especificaciones exigidas por la NSR-10.

Una vez identificadas las condiciones y limitaciones de la norma citada para la realización de una Supervisión en los procesos constructivos, seguimiento de planos y recomendaciones complementarias realizadas por los diseñadores para la construcción de edificaciones, se hace indispensable pensar en llevar a cabo dichos lineamientos mediante una guía o documento práctico que encierre la experiencia adquirida, estandarizando y complementando los procedimientos de obligatoriedad que se debe llevar en las labores a desarrollar en cualquier proyecto de estructuras de edificaciones.

2.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Por qué generar una guía práctica de supervisión técnica como obligatoriedad en los procesos constructivos de un proyecto?

2.3. JUSTIFICACIÓN

El enfoque principal para la elaboración de la guía, es puntualizar las acciones de calidad, control y tiempo que se deben llevar a cabo dentro de la interventoría de una obra, durante todo el proceso constructivo que requiere de una administración y manejo para la toma de decisiones, de manera que guiar y orientar al supervisor en sus funciones en la necesidad fundamental y concreta del proyecto, como definir técnicas de desempeño y aprovechamiento de los alcances de la supervisión.

Conforme a la demanda actual en la construcción de estructuras de edificaciones es indispensable contar con un personal a cargo, capaz de orientar y dirigir la obra de manera organizada, profesional y honesta siendo la supervisión, me arriesgaría a decir, el papel más difícil, exigente e importante, del control de un trabajo ajeno que clama conocimientos, habilidad, sentido común para efectuar con gran éxito el desempeño de sus deberes y la satisfacción de un trabajo terminado con criterio técnico.

En la actualidad la supervisión técnica en relación con otros países, el jefe de obra en España, es quien en el marco de la ley de ordenación de la edificación de España, es el representante técnico del constructor en la obra, quien debe tener la titulación y experiencia adecuada, pero quien es el supervisor de la obra, es el propietario de la misma, en Perú se conoce como supervisor jefe, en Bolivia, Uruguay, Venezuela y México al igual que en Colombia se refiere al supervisor técnico, quien es el responsable de controlar y validar los procesos que en las obras se ejecuten por medio de una certificación técnica de ocupación como documento legal, ahora sin más preámbulos y sin desprestigiar los controles de calidad exigidos en los citados países, vemos que la implementación de la residencia de supervisión técnica en nuestro país ha generado resultados certeros y confiables a la hora de entregar un bien.

Algunas de las especificaciones técnicas dan lugar al cumplimiento de la ley, exigencias y procedimientos al ser empleados y por supuesto aplicados en los trabajos de construcción, dentro de la elaboración de estudios y calidad de los equipos, como especificaciones generales y de manera resumida se encuentra además de las ya indicadas, los trabajos, preliminares, movimientos de tierra, hormigones, normativas de seguridad industrial, normas de protección ambiental, tuberías, dispositivos hidráulicos y demás ítems en función de la obra que se va a supervisar.

En función de lo descrito y para lograr controlar la documentación que requiere la tarea encomendada y orientar con técnicas, funciones y definir responsabilidades, son las razones para endosar el proyecto de monografía que se presentara a lo largo de este trabajo, en oficio de mis conocimientos aplicados al área, siendo

capaz de generar una guía práctica entendible para un recién graduado o cualquier profesional del área de construcción.

Finalmente, se considera que este material puede ser utilizado como instrumento de guía, brindando gran beneficio a las diferentes aplicaciones de la ingeniería en el campo de la construcción de estructuras de edificaciones o como documento instructivo a profesionales que quieran conocer del tema.

2.4. OBJETIVOS

2.4.1. OBJETIVO GENERAL

Generar una guía práctica de supervisión técnica para la estandarización de procedimientos a seguir como obligatoriedad y cumplimiento en la construcción de obras de estructuras de edificaciones según especificaciones del título I de la NSR-10.

2.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar los conceptos generales y documentación legal referente a la supervisión técnica en la construcción de edificaciones, definiéndolos de acuerdo a la experiencia generada.
- Sustentar los procedimientos de obligatoriedad y funciones de la supervisión técnica en la construcción de estructuras de edificaciones.
- Brindar una herramienta de consulta para la buena utilización de los recursos a fin de incrementar la productividad y mejorar la calidad de los procesos constructivos en las obras.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y O ESTADO DEL ARTE

En el año 1996 en la ciudad de México, D.F. Rodolfo Sánchez G. presenta como tesis de grado el proyecto titulado “*SUPERVISION TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA DE OBRAS*”¹, el cual fue tomado como referente para la realización de esta Guía práctica al encontrar dentro de su contenido las actividades que debe realizar la supervisión técnica previamente a la ejecución de la obra, las funciones al inicio y durante el proceso constructivo, terminación y entrega de la obra, registros en bitácora, actividades de control de calidad en las instalaciones y equipos, enuncia también las pruebas técnicas a desarrollar para los materiales y así asegurar el desarrollo adecuado de una obra.

Artículo “*Supervisión de obra*” Rómel G. Solís Carcaño (2004) Solís, México. Define la importancia de la supervisión en la construcción e infiere que ha sido reconocida desde que esta actividad se profesionalizó. Cita un documento fechado en el año 97 d.C., Sixto Frontino, comisionado de aguas del Imperio Romano, donde escribió: “Ni una obra requiere mayor cuidado que aquella que debe soportar la acción del agua; por esta razón todas las partes del trabajo deben hacerse de acuerdo con las reglas del arte, que todos los obreros saben, pero pocos cumplen”. Este importante constructor de hace casi dos mil años deja en claro que aun cuando el personal obrero sea competente, la labor de la supervisión es necesaria para garantizar que el trabajo cumpla con los requisitos y especificaciones.

Rómel señala que para desempeñar exitosamente la supervisión de una obra es necesario realizar una serie de actividades programadas, ordenadas y sistematizadas y que esas actividades deben tener una orientación principalmente preventiva para evitar retrabajos (trabajos que se ejecutan por segunda vez) que incrementan tanto el costo, como el tiempo de ejecución, y probablemente también afecten la calidad. Las acciones preventivas están orientadas a la revisión de los requisitos de ejecución de las actividades antes que estas se ejecuten, como por ejemplo: revisar la calidad de los materiales, antes de utilizarlos; revisar el alineamiento de la cimbra de un grupo de columnas, antes de colarlas; hacer una prueba de presión en una tubería, antes de ocultarla bajo rellenos o pisos, etc. También, serán necesarias las acciones de verificación, en la que se inspeccionará el trabajo ejecutado, en algunos casos de manera sistemática cuando la importancia del trabajo lo amerite y en otros casos de manera selectiva. Cuando el trabajo no cumpla con los requisitos pactados el supervisor deberá hacer uso de las acciones correctivas para cumplir con su misión dentro de la

¹ (Sánchez, 1996)

obra; sin embargo, muchas acciones correctivas no hablan de un buen supervisor, sino de una carencia de acciones preventivas.²

“Guía práctica de supervisión y ejecución de obras civiles” Sociedad Venezolana de Ingenieros Civiles, SOVINCIV, (3003), Lista las principales actividades prácticas de campo que debe realizar el Inspector, el Residente y su equipo, en relación a una obra en ejecución. El listado de las actividades descritas en esta guía, son complementarias a las obligaciones establecidas en las Condiciones Generales de Contratación de Obras, a las Normas Técnicas y a las derivadas del contrato de construcción. Debe considerarse asimismo, que en ningún caso las actividades enunciadas, son limitativas de las funciones del Inspector. Por lo tanto, deben considerarse a título enunciativo, de orientación e ilustrativas de las funciones que deben ser desarrolladas. Es importante que las actividades realizadas de acuerdo a esta Guía, se incluyan en el Informe de Inspección y en el Libro de Obra.³

“Guía Boliviana de Construcción de Edificaciones”, Milton Hinojosa (2015), permite establecer preceptos y directrices que servirá a los Gobiernos Autónomos Municipales como instrumento base para la elaboración de sus propias normativas, contar con un sistema de valoración y establecer requisitos mínimos para la construcción o mejoramiento de edificaciones públicas o privadas, así como lineamientos para determinar responsabilidades de todas las entidades participantes en el proceso de construcción, en el marco de sus competencias. Hasta ahora, solo algunos Gobiernos Autónomos Municipales, principalmente de las capitales de departamento del eje troncal, han desarrollado su normativa en este ámbito, aunque parcialmente.

Por ello y en respuesta a la necesidad de la mayoría de los municipios de elaborar, complementar, ampliar o modificar su normativa específica, el Gobierno del Presidente Evo Morales ha impulsado, a través de un Comité Técnico conformado por profesionales de prestigio y de representación nacional, tanto de entidades públicas como privadas, el desarrollo de la presente Guía.⁴

La implementación de la supervisión Técnica en Colombia se ha venido generando ampliamente para el control de los procesos constructivos de las edificaciones en valoración de la norma NSR- 10, Título I y su modificación más reciente descrita en la Ley 1796 del 13 de julio de 2016, adicional a ello infiero que en la base de datos de la Universidad Santo Tomas no se evidencian artículos relacionados.

² (Carcaño, 2004)

³ (Ing. MSc. Mata & Luna, 2003)

⁴ (Hinojosa, 2015)

4. MARCO TEORICO

4.1. SUPERVISION TECNICA

La supervisión técnica se refiere a todas las actividades de control, ejecución y verificación, para que las obras se realicen o construyan según los planos y los diseños y así de esta manera lograr certificar la calidad del producto final. Normalmente la supervisión técnica tiene el control de los planos, especificaciones, materiales, ensayos de calidad y la ejecución de las actividades.⁵

El objetivo específico del servicio de supervisión es ejercer un control del cumplimiento de las condiciones establecidas en los contratos de obra suscritos entre la entidad contratante y los contratistas (empresas constructoras), que debe ser realizado por el supervisor, a fin de lograr la correcta administración del proyecto de inversión y de los recursos asignados al contrato de obra.

Es importante denotar que la labor que ejercerá el supervisor es de suma importancia por lo cual debe ser un ingeniero civil, capacitado y con la suficiente experiencia para tomar decisiones objetivas de los problemas que puedan presentarse durante la ejecución del contrato.

4.2. IMPLEMENTACION DE LA SUPERVISION

Debido a los diferentes fallos que se han encontrado en las edificaciones, por medio de las malas experiencias que han dejado los sismos a través del tiempo en nuestra región, se comenzó a implementar la supervisión técnica en Colombia como una obligatoriedad para toda obra con un predio que supere más de dos mil metros cuadrados de área construida según el capítulo 3 título 6 de la ley 1796 del 2016 que modifica el parágrafo del artículo 15 de la ley 400 de 1997. De esta manera se espera que los daños materiales y las vidas humanas puedan salvaguardarse de mejor manera, puesto a que se certifica la calidad de las obras con respecto a sus diseños y a que éstas responderán favorablemente el suceso de un sismo.

El supervisor pone en juego su tarjeta profesional con cada aprobación que realice, puesto que es su compromiso responder por las actividades que realiza durante la construcción de la obra, es por lo que debe ser una persona completamente calificada para desarrollar esta labor.

⁵ (NSR-10, TITULO I, CAP I.1, Generalidades)

4.3. TIPOS DE SUPERVISION

Según la NSR-10 en el título I.4.2 (alcance recomendado de la supervisión técnica), se establecen dos grados de supervisión: grado A (continua) y grado B (Itinerante) donde el que se debe emplear depende específicamente de las características de cada obra, grupo de uso, sistema estructural y el área de su construcción.

Tabla 1. Tabla I.4.3-1 Grado de Supervisión Técnica Recomendado

Material estructural	Área Construida (5)	Control de calidad realizado por el constructor	A Supervisión Técnica Itinerante	B Supervisión Técnica Continua
Concreto Estructural, Estructura Metálica y Madera	menos de 3000 m ²	Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV	
	entre 3000 m ² y 6000 m ²		Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV
	mas de 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV
Mampostería	menos de 3000 m ²	Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV	
	entre 3000 m ² y 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV
	mas de 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV

Fuente: NSR-10, Título I

En la anterior tabla se describe que tipo de supervisión técnica debe aplicarse a cada obra en específico dependiendo de su sistema estructural y su área construida.

4.4. RESPONSABILIDADES DE UN SUPERVISOR

Es una gran responsabilidad velar por el buen funcionamiento del trabajo que realizan otras personas, ésta es la labor del supervisor técnico. Para realizar una supervisión completa y correcta se hace necesario tener un vasto conocimiento, experiencia y sentido común en una obra o proyecto de construcción, aplicando diferentes virtudes como su capacidad de organización, liderazgo, honestidad y orden.

El supervisor debe estar pendiente de los objetivos de la obra y su estricto cumplimiento, llevando a cabo los procesos constructivos con procesos que certifiquen su calidad. Según el artículo 6 de la ley 1796 del 13 de julio de 2016, el supervisor técnico independiente deberá expedir bajo la gravedad de juramento, la

certificación técnica de ocupación de la respectiva obra, en la cual certificará que la obra contó con la supervisión correspondiente y que la edificación se ejecutó de conformidad con los planos.

Entre algunas de las funciones previas al inicio de las obras del supervisor de obra se encuentran: verificar las condiciones del terreno, hacer los trámites y papeleo, controlar aspectos técnicos y llevar cumplidamente documentos de consulta y control. En cuanto a las funciones durante la obra se encuentran: realizar revisiones del proyecto y sus especificaciones, elaborar y revisar los presupuestos de obra, estar al tanto de contratos y contratistas, concretar reuniones con los contratistas, revisar la programación de obra, debe llevar un control de calidad, tiempo y costos. Finalmente las funciones del supervisor previas al término de la obra serán: elaboración de detalles faltantes, recopilación de los anexos técnicos, recepción y revisión de obras y firma de calidad aprobando todos los procesos llevados a cabo durante el contrato.

4.5. DIFERENCIA ENTRE UN INTERVENTOR Y UN SUPERVISOR

“Si bien las funciones de seguimiento pueden resultar siendo las mismas tanto para el Supervisor como para el Interventor, su régimen de contratación y su designación es a todas luces diferente toda vez que el supervisor tiene la calidad de funcionario perteneciente a la entidad mientras que el interventor es una persona externa al ente, contratada mediante un proceso de selección regido por el Estatuto de Contratación para la administración pública exclusivamente para el cumplimiento de sus actividades frente a contratos determinados.”⁶

Por esta razón aunque son muy semejantes las funciones de seguimiento técnico, administrativo, financiero, jurídico y contable, tanto para interventor como para supervisor técnico, éstos cuentan con exigencias diferentes respecto de su contratación y los requisitos que deben cumplir previamente para ejecutar las actividades en obra.

Tanto el supervisor técnico como el interventor, no pueden tener causales de inhabilidad, incompatibilidad o impedimento, no deberán tener ningún parentesco, afecto o interés con el contratista y finalmente en ambos casos se tendrá la labor de colaborar con el contratista en la buena ejecución del contrato, sin interferir con las actividades del mismo.

⁶ (Superintendencia de Industria y comercio , 2014)

4.6. REQUERIMIENTOS PARA SER SUPERVISOR TÉCNICO

Para ser supervisor técnico es necesario reunir diferentes aptitudes y cumplir con ciertos parámetros necesarios, propios para asumir éste tipo de responsabilidad:

- La persona aspirante a supervisor técnico debe ser acorde con el área y objeto en que se va a ejecutar el contrato, para así tener la capacidad de verificar el cumplimiento durante el desarrollo de la obra y poder resolver los problemas o dificultades que se presenten durante y después del contrato.
- El supervisor técnico deberá estar en la capacidad de interpretar los planos, diseños y proyectos, con la finalidad de asegurar que éste se ejecute correctamente conforme a los criterios de los diseñadores, sin permitir que se hagan alteraciones ni cambios a los originales.
- El supervisor técnico, debe estar en capacidad de prever los problemas técnicos y no puede permitir que los trabajos se ejecuten con errores, y en dado caso requerir a las correcciones correspondientes.
- El supervisor técnico, no puede tener causales de inhabilidad, incompatibilidad o impedimento y no deberá tener ningún parentesco, afecto o interés con el contratista.

4.7. CUANDO OPTAR POR UNA SUPERVISION TECNICA EN OBRA

Existen determinados criterios que se deben tener en cuenta por las empresas para concluir la necesidad de contratar un supervisor técnico, estos criterios son: en primera instancia la naturaleza jurídica del contrato principal debido a que si hay disposiciones legales que obliguen la existencia de un supervisor técnico, es necesario su contratación. En segunda instancia debido a las especificaciones técnicas del contrato principal debido a la complejidad o las cualidades en las especificaciones técnicas propias de la obra. Finalmente en tercera instancia se puede optar por una supervisión técnica en obra por conveniencia de la entidad, debido a que muchas veces así lo requiere la empresa contratista o el gerente de la misma.

5. MARCO LEGAL

Se encuentran todas las disposiciones legales que se han preferido para apoyar la ejecución de las construcciones de edificaciones, es importante que el supervisor tenga conocimiento de las normatividades ya que es de su responsabilidad la validación en los procesos que están a su cargo. Para tal fin se citan dos normas actuales que rigen y contemplan el mecanismo de la supervisión de la construcción de estructuras de edificaciones.

5.1. LEY 400 DE 1997

Tabla 2. Consulta a la NSR-10, Título I y la Ley 400 de 1997.

Título NSR-10	Pregunta	Respuesta de la comisión
TITULO I	Se recibió consulta sobre la obligatoriedad de la Supervisión Técnica	En los Artículos 18 al 22 de la Ley 400 de 1997 se forman claramente los casos en los que se debe contar con la supervisión técnica en una construcción y se transcriben los Artículos 35, 36 y 37 de la Ley 400/97, en los cuales se constituyen las calidades y la experiencia mínima establecida por la ley 400 para el supervisor de la construcción de una edificación. De acuerdo con el artículo 36 de la Ley 400, solo puede acreditarse como supervisor técnico profesionales que previamente acreditaron más de (5) años de ejercicio profesional ante la autoridad municipal o distrital encargada de la experiencia de las licencias y establece las condiciones mínimas que deben tener para estos profesionales, y estas serían las necesarias que la Ley establece para considerarlo idóneo. De acuerdo a la Ley 400, el constructor que tenga actualmente vigente un sistema de control de calidad interno, no puede acogerse a lo consagrado en la ley 400 Artículo 18 parágrafo 3, ya que el supervisor técnico debe ser laboralmente independiente del constructor de la estructura o de los elementos no estructurales.

Fuente: Camacol.com/consultas a la comisión

5.2. NORMA SISMO RESISTENTE, NSR-10, TITULO I

Notas Tabla I.4.3-1: 1. Están exentas de Supervisión Técnica de la construcción, según el Artículo 18 de la Ley 400 de 1997, las edificaciones con menos de 3000 m² de área construida. 2. Las estructuras de edificaciones de los grupos de uso III y IV, independientemente de su área, según el Artículo 20 de la Ley 400 de 1997, deben someterse a Supervisión Técnica de la construcción. 3. El diseñador estructural, o el ingeniero geotecnista, Según el Parágrafo 2° del Artículo 18 de la Ley 400 de 1997, pueden exigir Supervisión Técnica de la construcción, independientemente del área, según la complejidad, procedimientos constructivos o materiales empleados. 4. Las estructuras diseñadas y construidas de acuerdo con el Título E del Reglamento, según el Parágrafo 1° del Artículo 18 de la Ley 400 de 1997, están exentas de Supervisión Técnica, siempre y cuando se trate de menos de 15 unidades de vivienda. 5. Cuando el proyecto se desarrolle por etapas, el área a considerar será la consignada en la licencia de construcción. 6. Se recomienda Supervisión Técnica Itinerante para estructuras de mampostería mayores a 1000 m².

5.3. LEY N° 1796 DEL 13 DE JULIO DE 2016

ARTICULO 3°, Modifíquese el parágrafo del artículo 15 de la Ley 400 de 1997, el cual quedará así:

Parágrafo. La revisión de los diseños estructurales de las edificaciones cuyo predio o predios permitan superar más de dos mil (2.000) metros cuadrados de área construida, independientemente de su uso, será realizada a costo de quien solicita la licencia, con un profesional particular, calificado para tal fin, de conformidad con los requisitos establecidos en el Capítulo 111 Título VI de esta ley, diferente del diseñador e independiente laboralmente de él, el cual luego de corregidos los ajustes solicitados mediante el Acta de Observaciones emitida por el curador urbano o la dependencia de la administración municipal o distrital encargada de la expedición de licencias de construcción, por medio de un memorial dirigido a esta certificará el alcance de la revisión efectuada, el cumplimiento de las normas de la presente ley y sus decretos reglamentarios y firmará los planos y demás documentos técnicos como constancia de haber efectuado la revisión.

El profesional encargado de la revisión de los diseños estructurales será escogido de manera autónoma por el solicitante de la licencia.

6. MARCO METODOLOGICO

Para dar cumplimiento a los objetivos y generar la guía de supervisión técnica para la estandarización de los procedimientos obligatorios en la construcción de estructuras de edificaciones se pretende manejar el siguiente desarrollo metodológico:

6.1. Revisión bibliográfica:

Antes de comenzar con los procedimientos a seguir para generar la guía de supervisión técnica, se llevara a cabo la búsqueda y recopilación de información en páginas suscritas o fuentes confiables, donde se verifiquen las actualizaciones y normas vigentes, estas pueden ser la página de la Gobernación o revisora fiscal del municipio, la Cámara Colombiana de la Construcción, y licencias.

6.2. Generalidades:

Existe diversidad de criterios para definir el tipo y condiciones de supervisión de una obra, en razón de que están en juego muchos factores que influyen en los aspectos generales del tema; como la magnitud de la obra, el grado de complejidad y uso, la ubicación y accesibilidad a la misma, se procura entonces capacitar y guiar las supervisiones necesarias, en cumplimiento de tiempo y calidad de la ejecución de los proyectos.

Se contempla entonces el manejo de la información básica del proyecto al que se le va hacer seguimiento por lo que es importante conocer,

1. El contrato de ejecución de la obra, cuando se utilice esta modalidad.
2. Las normas de procedimiento, ejecución y calidad existentes, relacionadas con el tipo de proyecto
3. Juego de planos del diseño del proyecto
4. Especificaciones técnicas del diseño y construcción (Estas se encuentran contempladas dentro de los juegos de planos o en las memorias de cálculo del proyecto).
5. Programación de obra o cronograma de ejecución de obra
6. Presupuesto de la obra.

6.3. Documentación de las labores de Supervisión técnica:

Recomendaciones a seguir por el representante de la supervisión para llevar un registro de las labores y seguimiento en obras de construcción de edificaciones. Estos registros deben contener:

- Formatos de seguimiento del personal y su estado laboral
- Listado de realización de ensayos de calidad y trazabilidad.
- Listados de trazabilidad de disposición de concretos premezclados dentro de la obra, despachos, fecha y ubicación.
- Verificación de despieces y de armado de elementos, vigas, columnas y placas.

6.4. Controles exigidos:

- Control de planos: consiste en constatar la existencia de todas las indicaciones necesarias para poder realizar la construcción
- Control de especificaciones: Son requerimientos técnicos contenidos dentro del reglamento y recomendaciones dadas por los diseñadores, para cada uno de los materiales a utilizar en la obra.
- Control de materiales: verificación de los requisitos generales y normas técnicas de calidad de los materiales para la construcción.

6.5. Requisitos de control de los materiales y ensayos de control de calidad:

Hará parte del programa de control de calidad, la especificación de la toma de muestras y número de ensayos que se debe realizar en un laboratorio, previamente aprobado, la trazabilidad de los materiales y procesos.

Por lo tanto, será obligación de la supervisión llevar a cabo la cuantificación de la obra proyectada de la siguiente manera: toma de muestras de concreto, acero, ladrillo, cemento y demás que se dispongan en los procesos preliminares y de cimentación, estructura, albañilería, acabados, vidriería, carpintería y cerrajería, instalación hidrosanitaria, instalaciones de gas y equipamientos.

6.6. Interpretación de los resultados de los ensayos realizados:

Se define la conformidad de los materiales con las normas técnicas exigidas.

Se le aprueba al constructor la frecuencia de toma de muestras y número de ensayos al igual que la interpretación de resultados de ensayos realizados definiendo la conformidad de los materiales con las normas técnicas exigidas. Ver 7.7. Control de materiales.

6.7. Control de ejecución:

Se especifican los controles que debe llevar a cabo el supervisor técnico durante la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica, relacionada en las generalidades del documento. Funciones e informes **ver tabla 3**, esta inspección y vigilancia incluye:

- Control de cimentaciones, construcción y retiro de formaletas
- Mezclado, transporte, colocación y curado de concretos y morteros
- Control de elementos prefabricados
- Control de terminación de la estructura
- Control de muros y elementos de mampostería

Tabla 3. Formato de seguimiento en la ejecución de obra.

Tipo de Registro	Tipo de información	Descripción
Diario	Actividades del personal de campo	Se relacionan las actividades cotidianas y los incidentes relacionados con el trabajo profesional a su cargo.
	Pendientes	Se describen las anotaciones importantes que no estén resueltas y requieran de atención especial y próxima.
	Visitas de obra	Se deja en margen inferior para anotar los nombres de quienes visiten en forma oficial el frente de trabajo.
	Fecha	De primordial importancia en el diario de obra, nunca debe omitirse la fecha, ya que invalida lo asentado en el formato.

Directorio de obra	Contratistas de la obra	En él se anotaran los nombres, direcciones y teléfonos de todas las personas que tienen relación con la obra.
	Empresa Supervisora	
	Autoridades locativas	
	Suministro de servicios públicos	
	Proveedores	
Planes de capacitación	Personal de la obra	Para la eficiencia y eficacia en obra es importante incorporar planes de capacitación con empresas destinadas para tal fin, o elaborar un plan de auto-capacitación por los directivos de la obra.
Semanario	Registro de avances	Se traza un avance numérico o porcentual de la obra, se realizan observaciones en los procedimientos y materiales si es el caso.
	Recepción de documentos o planos	Se analizan presupuestos, planos y retrasos que podrían afectar el proceso constructivo y se emiten soluciones.
	Visitas de obra	Se deja constancia de las observaciones dadas.
	Fechas semanales	Donde se señalan la fecha inicial y final de semana.
Mensuales	Informe	Se hace un registro más detallado tomando en cuenta las anotaciones diarias y semanales contempladas en obra, realizando el análisis correspondiente a las tomas de muestras de los materiales y efectuando la aprobación por el supervisor del seguimiento.

Fuente: (www.formaydisplay.com, 2008)

6.8. Conclusiones y recomendaciones:

Una vez realizado todo el proceso experimental se tendrá a juicio la redacción de conclusiones y recomendaciones con el fin de garantizar en sus resultados la eficiencia de los mecanismos escogidos como obligatorios para la revisión de todos los aspectos constructivos contemplados en la ejecución de una estructura, que guiara y será funcional para profesionales y fuente de gran ayuda investigativa para futuros interesados en el tema como proyecto de grado.

6.9. Realización de la guía:

En esta fase se realizara el documento guía que detalla toda la investigación cumplida como plan de manejo integral a trabajar en las obras de construcción de edificaciones en la supervisión técnica, donde se hará un registro escrito de las labores ejecutadas del proyecto a cargo, como fundamento de la monografía.

7. GUIA DE SUPERVISION TECNICA

7.1. OBJETO

Esta guía pretende estandarizar los procesos obligatorios en la construcción de edificaciones, basándose principalmente en la Norma Sismo Resistente NSR-10, Título I, lo dispuesto en la ley 400 de 1997, Título V y la nueva publicación de la ley 1796 del 13 de julio de 2016, donde se contempla el alcance, la seguridad de las edificaciones y los controles mínimos exigidos para la construcción de edificaciones como labor de la Supervisión Técnica.

7.2. INFORMACION GENERAL

“Revisión significa ver una situación con atención y cuidado o examinar con la finalidad de corregir o enmendar”⁷, en esencia la función como supervisores consiste precisamente en revisar todo el proceso constructivo desarrollado en un frente de trabajo, por lo tanto, nuestra unidad básica de trabajo es la revisión; conforme a la naturaleza de la función del supervisor, es necesario efectuar diferentes tipos de revisión las cuales dependen de la comprobación requerida según el caso particular, estos tipos de revisión se citaran a lo largo de esta guía.

Un ejemplo de estas revisiones obligatorias son los armados y cimbras antes del vaciado del concreto, ya que de este depende la estabilidad del elemento y si en su interior se encuentran instalaciones hidráulicas y eléctricas, se determinaran como aspectos críticos y vitales de supervisión, las revisiones selectivas, son aquellas que no se dan en detalle, sino a la aplicación rudimentaria en las actividades, como lo son los muros, las puertas, los marcos, muebles y demás. Las revisiones ocasionales, se consideran a los conceptos de menos significación como las chapas, tapa registros, y otros que para la conveniente revisión de este tipo de elementos se hace necesario pedir al contratista una muestra de la presentación del resultado para luego hacer un recorrido general del producto y validarlo.

Una vez haciendo un recuento de los parámetros mínimos a tener en cuenta, conviene seguir revisando los criterios de inspección:

⁷ (www.formaydisplay.com, 2008)

Tabla 4. Información de conocimiento general para la Supervisión de una obra.

UBICACIÓN	Nombre del proyecto, dirección puntual o localización del proyecto, se puede inferir en el nivel del riesgo sísmico.
TIPO DE CONSTRUCCION	El tipo de construcción se define según su uso, comercial, vivienda y demás.
ÁREA POR CONTRUIR	Es importante conocer el área del lote, área de construcción y área vendible del proyecto. Tamaño de la estructura en pisos
TIPO DE CIMENTACION	Que puede ser: cimentación superficial (zapatas continuas, independientes o combinadas) o profunda (pilas, pilares, pilotes y cajones).
SISTEMA ESTRUCTURAL	Especificar si su sistema estructural es de pórticos, muros de carga, combinado o dual.
TIEMPO DE EJECUCION	Se determina el tiempo de ejecución de acuerdo al cronograma de actividades propuestas donde deben relacionarse elementos estructurales, elementos no estructurales (mampostería), instalaciones eléctricas, hidrosanitarias y gas si el diseño lo dispone.

Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016.

Como parte fundamental e iniciación de la supervisión técnica del proyecto se requiere el conocimiento de lo dispuesto en la **Tabla 4**, como información básica, además de la de la documentación ya descrita en el numeral **6.2. Generalidades**, como manejo y control de las actividades a ejecutar, y responder a las siguientes actividades como labor en su proceso,

1. Mantener un juego de planos en su oficina o lugar de trabajo para poder comparar el proyecto diseñado con el realizado en obra, justificando dimensiones, estructuras, instalaciones, características, detalles y cumplimiento de especificaciones, dando aviso oportuno si alguna modificación encontrada lo requiere al encargado de la obra.
2. Comprobar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, referente a la calidad de los materiales y mano de obra.
3. Avance de obra, según la programación de obra suministrada para su seguimiento se debe notificar el avance físico en función de los ítems o

criterios establecidos de forma porcentual, entendible para encontrar los puntos críticos que puede estancar el adelanto de la obra.

4. Validar el suministro y calidad de los recursos, es importante conocer si los materiales en obra se están suministrando de manera oportuna sin interrumpir las labores a ejecutar, estar atentos en la certificación de conformidad de los materiales y una buena puesta en marcha de los equipos y maquinaria que se tienen a disposición. Es importante conocer también con que herramienta cuentan los oficiales y si es propicia para su funcionamiento y calidad de la mano de obra.
5. Recomendaciones y hallazgos, pueden ser de carácter técnico cuando algunos de los equipos no preste la función para la que se contrató o ya no se requiere de este, laboral, cuando el personal de alguna modalidad de contrato dentro de su inspección no cumple con los objetivos propuestos, de suministro de materiales, de calidad en la ejecución de la obra, legales, ambientales, aseo y orden.
6. Anotaciones en bitácora, todas las observaciones, hallazgos o cambios en el diseño de la ejecución de la obra, deben ser de manera casi obligatoria anotadas en el libro bitácora, para evitar contratiempos con el contratista, residente y personal de ejecución, dejando constancia de ellas.
7. Desarrollo de los comités, es necesario estar al tanto y ser ficha clave para la revisión periódica de la obra, tener a disposición los elementos, documentos e inspecciones a evaluar durante la reunión o comités de obra designados.

7.3. UTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES

Los materiales de la construcción utilizados en obra pueden usarse solos o integrados con otros y pueden ser naturales, elaborados, principales, aglomerados o auxiliares.

Es necesario conocer el origen, composición, características, resistencias y formas de empleo de los materiales que se extraen del suelo como arenas, piedras, agua y madera o materiales **naturales**, para la selección adecuada de los mismos.

1. **Agua:** Compuesto por un volumen de oxígeno y dos de hidrogeno, formada por elementos químicos, bacteriológicos y físicos, vital para el ser humano y elemental en la construcción, para las mezclas de concreto, morteros y pinturas.

Figura 1. Utilización de agua potable para mezclas, morteros y pinturas



Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016.

- El agua debe ser de excelente calidad, validada cuando los elementos que la componen vienen dosificados a medidas normativas, es decir potable.
 - No se debe utilizar aguas negras o estancadas, estas poseen materia orgánica y no permiten el fraguado del cemento, lo que produciría grietas, descascáramelos en vigas y pisos, y pulverización en morteros y pañetes.
2. **Tierra:** Pueden ser granulosas (conforma el suelo portante de la edificación, en lechos de las excavaciones para cimientos o el entresuelo, su resistencia es mayor según el contenido de piedra, gravilla y arena), o no granulosas (compuestas por arcilla y greda utilizada para morteros y pañetes, puede utilizarse también como adobe y ladrillo).
 - No utilice tierras de colores negros o mezclados con material vegetal.
 - Realice pruebas de elasticidad y humedad para saber si debe ser empleada según sus requisitos.
 - Es importante evitar la erosión de la tierra
 3. **Piedra:** Las piedras areniscas pueden utilizarse en la construcción de cimientos ciclópeos y entrepisos, en las no areniscas se encuentran la piedra de río y la gravilla de río.

- Las piedras oscuras y pesadas son de buena calidad y aconsejables para la construcción
- Para la construcción de vigas de cimentación, sobrecimientos de hormigón, vigas superiores, columnas, pisos, tanques de almacenamiento de agua, se utiliza gravilla de río o piedra triturada de cantera o de río.
- El granito es la piedra más fuerte, compacta y dura, compuesta de cuarzo y mica, utilizada en enchapes de escaleras y fachadas.

4. Arenas: son conjuntos disgregados de las rocas, utilizadas en concretos y morteros de pegue y revoque se clasifican en arenas limpias y sucias.

- Las arenas limpias provienen de los ríos, utilizadas en la construcción de vigas, columnas y pisos, tanques de agua y prefabricados.
- Las arenas de peña y de cantera provienen de las montañas o de la pulverización de rocas, funcionan en porteros de pegue y revoques por su mayor plasticidad.
- Es recomendable cernir la arena en zarandas para uniformizar el grano y limpiarla.

Tabla 5. Usos según diámetros de la arena

Arena	Diámetro	Usos
Arena gruesa	1 a 5 mm	Concretos, morteros para cimientos, vigas, columnas, pisos, tanques.
Arena mediana	$\frac{1}{2}$ a 5 mm	Mampostería en piedra y ladrillo
Arena fina	$\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ mm	Pañetes y morteros
Arena movediza	Menor de $\frac{1}{4}$ de mm	Jamás debe utilizarse

Fuente: NTC 174 y NTC 4045

Del conocimiento de los materiales, depende la economía y calidad de los proyectos que se ejecutan.

Los materiales **elaborados** son el resultado de la combinación entre más de dos materiales como el cemento, estuco, ladrillo, tejas, puertas, hierro, etc.

5. Cemento: Es un compuesto que sirve como aglomerante y aglutinante hidráulico, junto con otros materiales. Al agregarle agua este se fragua y se endurece para adquirir su resistencia de diseño.

Cemento PORTLAND: o cemento gris, es un material elaborado artificial con cal y arcilla este puede ser de fraguado lento (cuando empieza su endurecimiento luego de una hora de haberse fundido) y cemento hidráulico (tiene la capacidad de fraguar bajo el agua y su fraguado y endurecimiento rápido).

- No compre cementos que se encuentren bajo efectos de la humedad
- Deben consumirse en el orden de llegada y deben ser almacenados sobre un nivel superior al suelo y aislado de las paredes.

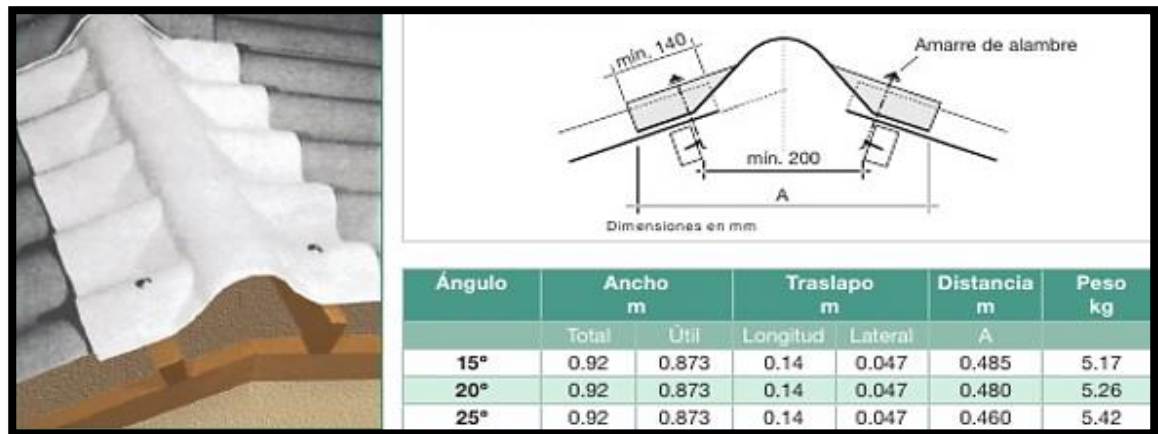
Cemento Blanco: Generalmente se utiliza en la etapa de acabados, al mezclar con agua funciona como pintura, endurece por acción del aire, fragua más rápidamente.

6. Arcilla: Es el material utilizado como base de la fabricación del ladrillo, tabletas y tejas, dentro del ladrillo ellos encontramos toletes finos (utilizado para muros a la vista), tolete común (es un poco más rustico, utilizado para pañetes y revoques), tolete estructural (la fabricación es de la calidad dl tolete fino pero este posee oricios para el reforzamiento con varillas), bloque hueco (se utiliza en revoques y en placas aligeradas).

- También encontramos las baldosas para los enchapes de pisos, cocinas, muros y demás.

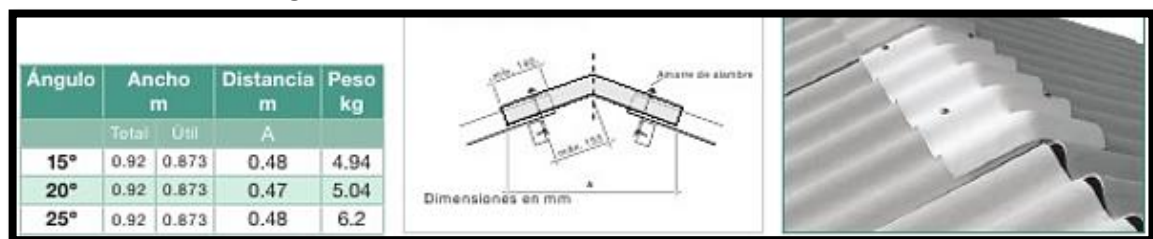
7. Cubierta: la cubierta es la parte exterior del techo de una edificación y su revestimiento se hace en diferentes tipos de teja, teja de zinc, de barro y asbesto cemento, más comúnmente usadas y con presentaciones variadas de acuerdo a su uso, (Tejas onduladas, canaletas, pizarras, caballetes) y otros tipos utilizados para el control de las lluvias. Los siguientes son algunos ejemplos de accesorios que se deben utilizar en una cubierta y se utilizan de acuerdo a su diseño.

Figura 2. Accesorios de cubierta - Caballete



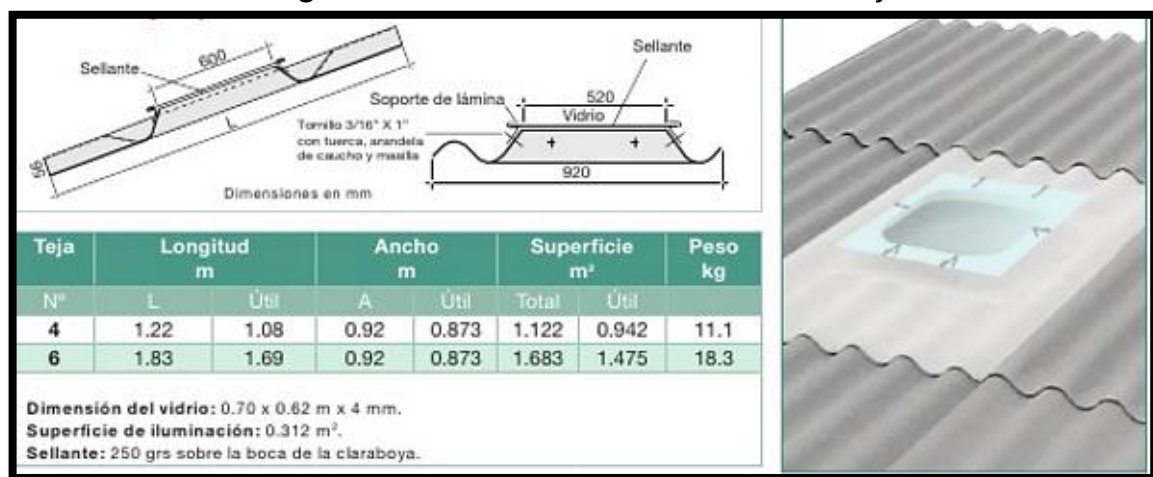
Fuente: Eternit, Ficha técnica teja-ondulada-p7

Figura 3. Accesorios de cubierta - Caballete G



Fuente: Eternit, Ficha técnica teja-ondulada-p7

Figura 4. Accesorios de cubierta - Claraboya



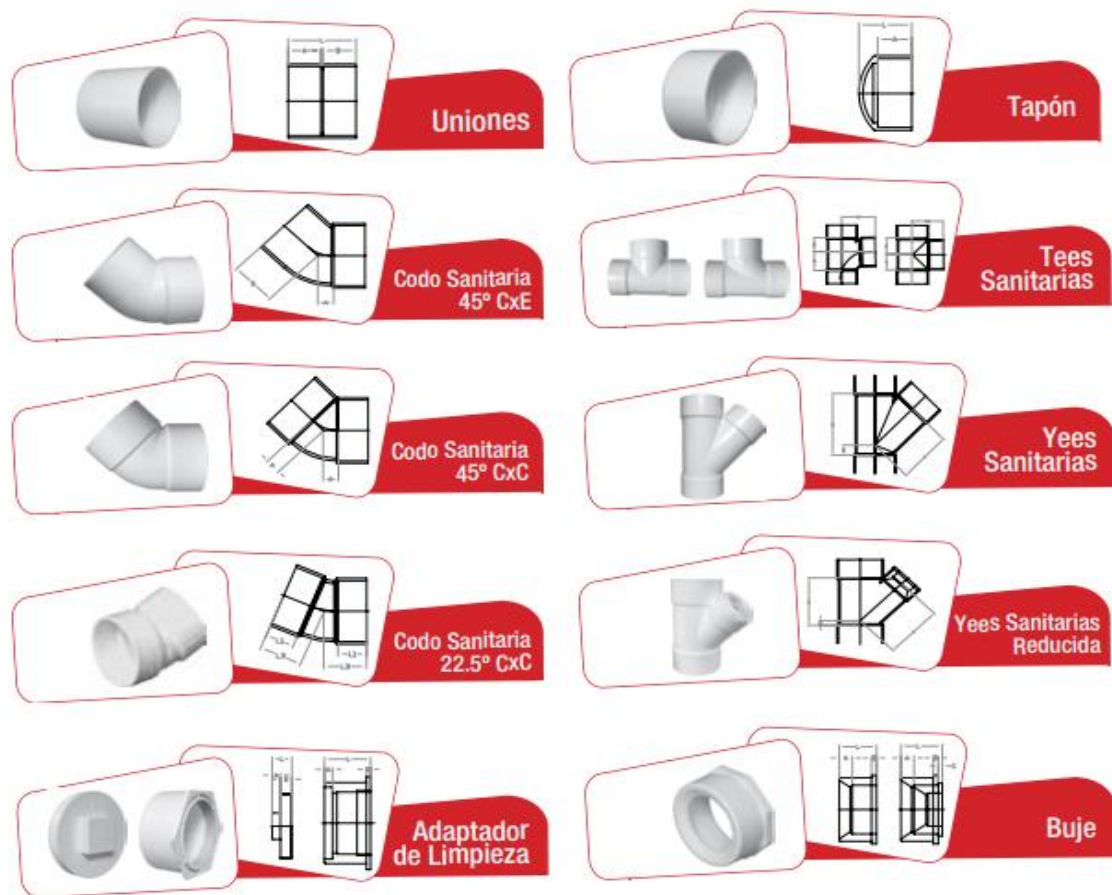
Fuente: Eternit, Ficha técnica teja-ondulada-p7

8. Hierro o acero: la fabricación del acero se hace de tipo liso y corrugado, para los procesos constructivos el corrugado es el más comúnmente usado debido a su alta adherencia con el concreto, y su fabricación se debe hacer bajo estándares de calidad y según la Norma Técnica Colombiana NTC 2289 para este tipo, la cual debe garantizar una óptima calidad.

- La verificación en obra del acero corrugado corresponde al marcado de las barras, donde primero se encuentra el punto de origen o identificación del fabricante, numero de designación de la barra, la letra W que significa que fue producida bajo la norma NTC2289, el valor correspondiente a la resistencia mínima de fluencia mediante el numero 60 (420).

9. Tuberías: Son utilizadas para instalaciones hidráulicas y sanitarias, son de material PVC y se encuentran diferentes accesorios para su diseño.

Figura 5. Tubería y accesorios sanitarios en PVC



Fuente: Manuales PAVCO

Para la realización de las instalaciones sanitarias se recomienda una buena supervisión de pendientes, soldadura de las tuberías e instalación de tapones para evitar el ingreso de materiales que podrían ocasionar daños en la tubería.

Figura 6. Tubería y accesorios para aguas lluvias en PVC

Yees Dobles
 Campana x Campana x Espiga

Diámetro Nominal	A		B		Referencia
(mm)	(mm)	(Pulg)	(mm)	(Pulg)	
110	180,00	7,09	142,00	5,59	1897284002

Campanas
 Uniones

Diámetro Nominal	A		B		Referencia
(mm)	(mm)	(Pulg)	(mm)	(Pulg)	
50	68,50	2,70	3,00	0,12	1606304001
75	88,00	3,46	3,00	0,12	1606804001
110	100,40	3,95	5,00	0,20	1607204001

Tubería Sanitaria
 Longitud de los Tubos de 5 metros

Diámetro Nominal	Diámetro Exterior Promedio		Espesor de Pared Mínimo		Referencia
(Pulg)	(mm)	(Pulg)	(mm)	(Pulg)	
2	60.32	2.38	2.92	0.12	0170708001
3	82.55	3.25	3.18	0.13	0170908001
4	114.30	4.50	3.30	0.13	0171008001
6	168.28	6.63	4.12	0.16	0171208001

Tubería Ventilación y Aguas de Lluvia

Diámetro Nominal	Diámetro Exterior Promedio		Espesor de Pared Mínimo		Referencia
(Pulg)	(mm)	(Pulg)	(mm)	(Pulg)	
2	60.32	2.38	1.78	0.07	0180704002
3	82.55	3.25	1.78	0.07	0180904002
4	114.30	4.50	2.11	0.08	0181004002

Yees
 Campana x Campana x Espiga

Codos 45°
 Campana x Espiga

Codos 87 1/2°
 Campana x Espiga

Diámetro Nominal	A		B		Referencia
(mm)	(mm)	(Pulg)	(mm)	(Pulg)	
50	95,00	3,74	71,00	2,80	1606382001
75	117,00	4,61	94,00	3,70	1606882001
110	142,00	5,59	149,00	5,87	1607282001

Diámetro Nominal	A		B		Referencia
(mm)	(mm)	(Pulg)	(mm)	(Pulg)	
50	31,00	1,22	50,00	1,97	1606320001
75	23,00	0,91	60,00	2,36	1606820001
110	34,50	1,36	74,00	2,91	1607220001

Diámetro Nominal	A		B		Referencia
(mm)	(mm)	(Pulg)	(mm)	(Pulg)	
50	37	1,46	68,00	2,68	1606323001
75	50,00	1,97	81,00	3,19	1606823001
110	58,00	2,28	125,00	4,92	1607223001

Fuente: Manuales PAVCO

Los accesorios también pueden ser utilizados en ductos con paso de instalaciones de ventilación mecánica.

Figura 7. Especificaciones para tubería de Presión

Diam. Nominal Pulgadas	Espesor mínimo		Presión de trabajo a 23° C	
	Pulgadas	mm	Lbs./plg ²	kg/cm ²
1/2"	0.109	2.8	600	42.1
3/4"	0.113	2.9	480	33.7
1"	0.133	3.4	450	31.6
1 ¼"	0.140	3.6	370	26.0
1 ½"	0.145	3.7	330	23.2
2"	0.154	3.9	280	19.7
2 ½"	0.203	5.2	300	21.1
3"	0.216	5.5	260	18.3
4"	0.237	6.0	220	15.4

Fuente: ASTM D-1785

Como parte fundamental en la instalación de tubería de agua potable, se encuentran las pruebas hidrostáticas, que se deben realizar mediante el cargue de la tubería con agua y medir la presión en intervalos de tiempo con un medidor de presión o manómetro en psi, según sea la presión de diseño con el fin de verificar y validar el proceso.

10. Accesorios y tuberías eléctricas:

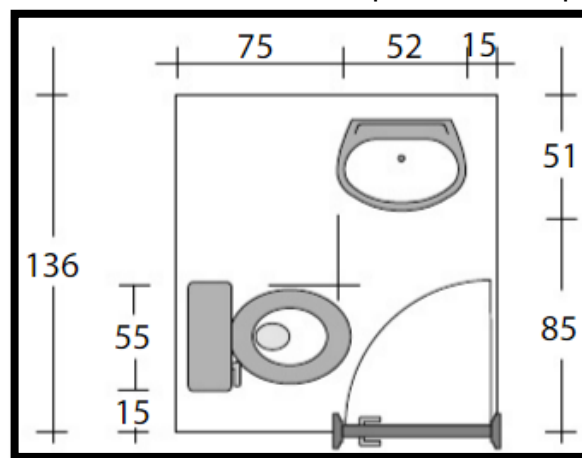
Los tubos conduit son fabricados de plástico comúnmente de PVC y sus accesorios varían en curvas, codos, cajas que pueden ser ortogonales o cuadradas (Para la conexión de rosetas o lámparas), rectangulares (para recibir interruptores y tomas), alambres desnudos o revestidos conductores de energía, fabricados de diferentes calibres o diámetros según el tipo de utilización.

- Recuerden que los aparatos eléctricos deben ser protegidos contra excesos de corriente que se pueden producir por sobre cargas, por eso es necesario la instalación de corta circuitos, que pueden ser de cuchilla, tapón fusible, de cartucho y automático.

11. Aparatos sanitarios:

En todo tipo de construcción es necesario pensar en la instalación de una batería de baños, la cual está conformada por inodoro y lavamanos, en la cocina un lavaplatos y lavarropa o lavadero en el área de lavado.

Figura 8. Unidades sanitarias- Espacio min de proyección.



Fuente: Manuales PAVCO

12. Pintura:

Las pinturas son fabricadas de diferentes colores según su marca y se diferencian según su tipo como: pintura de vinilo (para muros exteriores e interiores), esmalte sintético (para muebles en madera, puertas y ventanas de hierro), anticorrosiva (protege del óxido a tuberías puertas y ventanas de hierro), caseína (para interiores y su preparación es con agua), carburo (pasta preparada con agua para interiores y exteriores), cal (pasta preparada también con agua para acabados en interiores).

- Se recomienda pintura lavable en muros, pintura mate en cielorrasos, una capa de esmalte en puertas, ventanas y guarda escobas.

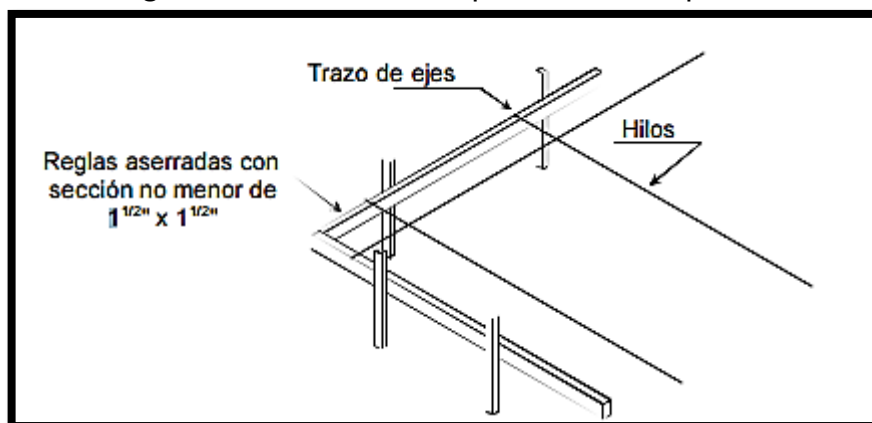
7.4. PROCESOS CONSTRUCTIVOS

1. Preliminares

El primer dato debemos conocerlo lo antes posible y disponer de un plano propio y detallado del mismo. Las necesidades de equipo e instalaciones se obtienen del plan de obras detallado que deberá estar ajustado en la fecha del Acta de Replanteo.

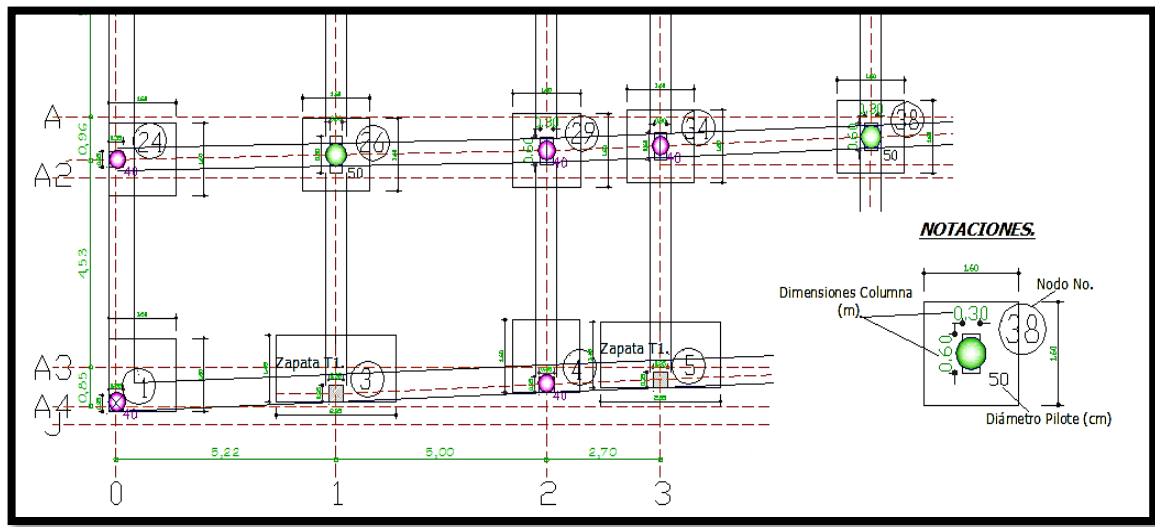
- Nivelaciones
- Trazo y replanteo: Para efectuar el trazo de una edificación necesariamente hay que utilizar un punteado de madera o estacas.
- Excavación
- Compactación

Figura 9. Puente corrido para trazo - Replanteo



Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016

Figura 10. Plano Cimentación-Pilotes



Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016

La **Figura 10**. Nos muestra un plano en planta de las dimensiones y ubicaciones en ejes de los pilotes, encepados, vigas de cimentación y columnas.

En la parte inferior derecha muestra las anotaciones o detalles a tener en cuenta para la construcción de la cimentación donde presenta dimensiones de las columnas y encepados en metros (m) y diámetros de pilotes en centímetros (cm).

- Es importante la consulta de los zoom en el plano porque allí se muestran los detalles en armados o dimensiones de los elementos.
- Para el cálculo de volúmenes es preciso realizar una nivelación topográfica del terreno.
- Luego viene el replanteo y marcación del terreno para el descapote y excavación. Ver anexo 1.

Con los datos antes mencionados hay que empezar por señalar aquellos puntos de la instalación de las provisionales de obra. Es frecuente que los puntos de conexión con las distintas redes de suministro exteriores están más o menos predeterminados, bien por problemas de distancia al punto de conexión, bien por cualquier otra razón ajena a la propia obra, como puede ser la necesidad de tomar el suministro en puntos fijados por el propietario de la red de la que se pretende enganchar.

Estos puntos habitualmente fijados de antemano suelen ser:

- Entradas y salidas a la obra.
- Punto de agua.
- Toma de energía eléctrica.
- Conexión a la red telefónica.

- Depósito de agua
- Conexión a la red de aguas residuales.

Las entradas y salidas de una obra suelen venir determinadas por la red de comunicaciones existente en la zona de la misma y las posibilidades de unir dicha red con nuestras instalaciones mediante una pista o carretera de acceso.

Los almacenes y talleres deben situarse igualmente a cierta distancia del núcleo de trabajo, para no interferir con la llegada y salida de suministros el flujo del tráfico normal de la instalación. Los almacenes deberán tener entrada fácil desde el exterior y salida fácil hacia los talleres.

2. Cimentación

Siempre que sea posible se emplean cimentaciones superficiales, ya que son el tipo de cimentación menos costoso y más simple de ejecutar. Cuando por problemas con la capacidad portante o la homogeneidad del mismo no es posible usar cimentación superficial se valoran otros tipos de cimentaciones. Existen dos tipos fundamentales de cimentación: superficial y profunda.

Cimentaciones superficiales: Son aquellas que se apoyan en las capas superficiales o poco profundas del suelo, por tener éste suficiente capacidad portante o por tratarse de construcciones de importancia secundaria y relativamente livianas, están se clasifican en:

Figura 11. Cimentaciones ciclópeas



En terrenos cohesivos donde la zanja pueda hacerse con paramentos verticales y sin desprendimientos de tierra, el cimiento de concreto ciclópeo (hormigón) es sencillo y económico. El procedimiento para su construcción consiste en ir vaciando dentro de la zanja piedras de diferentes tamaños al tiempo que se vierte la mezcla de concreto en proporción 1:3:5. El hormigón ciclópeo se realiza añadiendo piedras más o menos grandes a medida que se va hormigonando para economizar materia.

Fuente: Casaslow.files.wordpress.com

Figura 12. Zapatas aisladas



Son un tipo de cimentación superficial que sirve de base de elementos estructurales puntuales como son los pilares; de modo que esta zapata amplía la superficie de apoyo hasta lograr que el suelo soporte sin problemas la carga que le transmite. El término zapata aislada se debe a que se usa para asentar un único pilar. Es el tipo de zapata más simple, aunque cuando el momento flector en la base del pilar es excesivo no son adecuadas y en su lugar deben emplearse zapatas combinadas o zapatas corridas en las que se asienten más de un pilar.

Fuente: unav.edu

Figura 13. Zapatas corridas



Las zapatas corridas se emplean para cimentar muros portantes, o hileras de pilares. Estructuralmente funcionan como viga flotante que recibe cargas lineales o puntuales separadas, están indicadas como cimentación de un elemento estructural longitudinalmente continuo, como un muro, en el que pretendemos los asientos en el terreno

Fuente: construmatica.com

Figura 14. Zapatas combinadas



Una zapata combinada es un elemento que sirve de cimentación para dos o más pilares. En principio las zapatas aisladas sacan provecho de que diferentes pilares tienen diferentes momentos flectores. Si estos se combinan en un único elemento de cimentación, el resultado puede ser un elemento más estabilizado y sometido a un menor momento resultante.

Fuente: guidoriosciaffaroni.blogspot.com.co

Figura 15. Losas de cimentación.



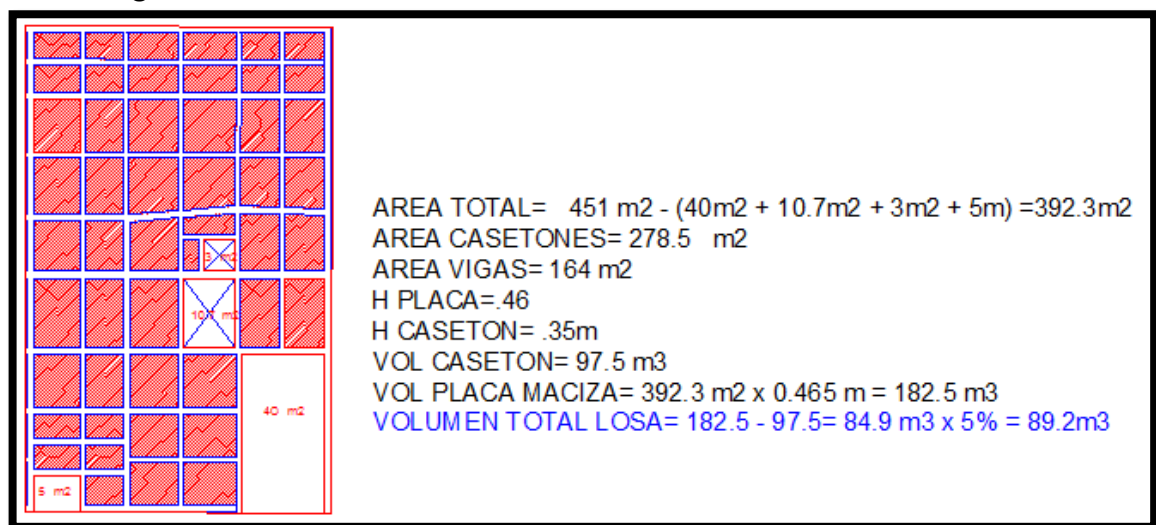
Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016

Una losa de cimentación es una placa flotante apoyada directamente sobre el terreno. La cimentación por losa se emplea como un caso extremo de los anteriores cuando la superficie ocupada por las zapatas o por el emparrillado represente un porcentaje elevado de la superficie total. La losa puede ser maciza, aligerada o disponer de refuerzos especiales para mejorar la resistencia a

punzonamiento bajo los soportes individualmente (denominados pedestales si están sobre la losa y refuerzos si están bajo ella) o por líneas (nervaduras).

En particular, también cabe emplear este tipo de cimentaciones cuando se diseñan cimentaciones “compensadas”. En ellas el diseño de la edificación incluye la existencia de sótanos de forma que el peso de las tierras excavadas equivale aproximadamente al peso total del edificio; la losa distribuye uniformemente las tensiones en toda la superficie y en este caso los asientos que se esperan son reducidos.

Figura 16. Calculo de volúmenes en losa de cimentación - AutoCAD



Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016

La supervisión en la etapa de la cimentación se inicia comprobando que la cimentación cumpla con el trazo y las medidas indicadas en los planos, a excepción de condiciones particulares del tipo de suelo encontrado, como áreas de relleno, roca, diferente tipo de suelo y demás. Se comprueba el ancho, profundidad y niveles de la zanja para el cimiento o zapata.

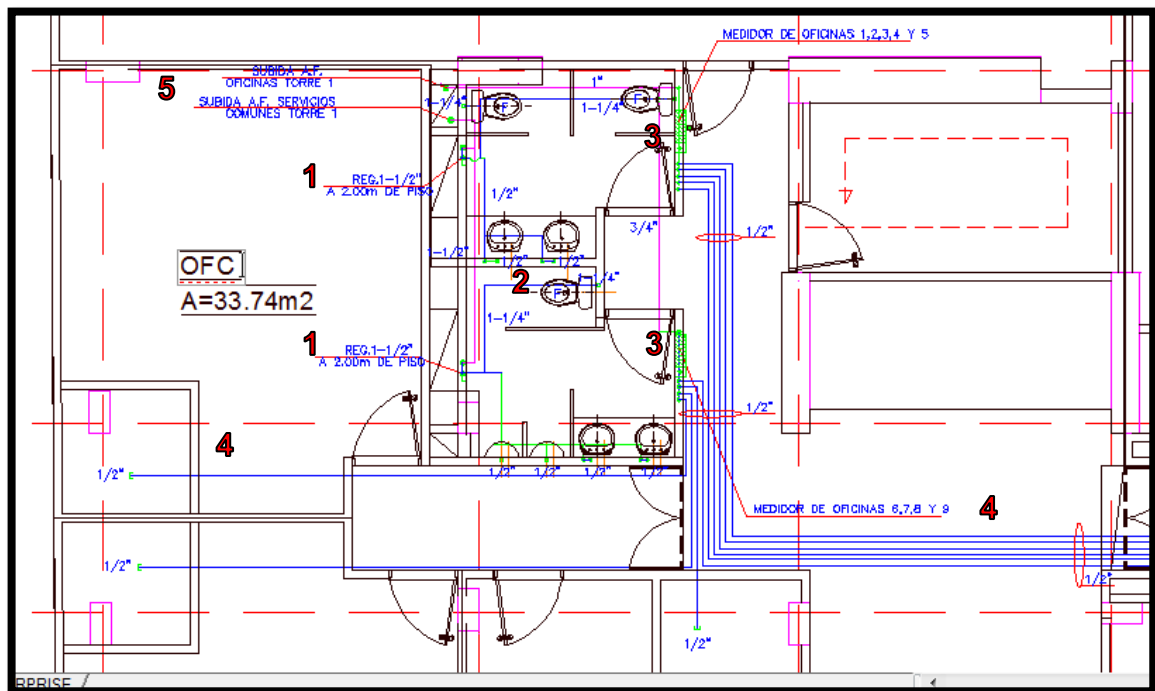
Figura 16. Una vez claro el tipo de cimentación a implementar en la construcción, se procede a evaluar las cantidades y cálculo de volúmenes para efectuar los pedidos correspondientes a proveedores, como cartillas de pedidos de acero para losa, vigas de cimentación y columnas, mallas, cantidad de formaleta, concretos y herramienta para la construcción de la placa como se evidencia en la ilustración 15.

Para el caso de cimientos de concreto reforzado y zapatas se debe comprobar que coincida en la calidad, cantidad y diámetro de hierro especificado, que este esté colocado en la posición correcta indicada en el plano y que cumpla con el recubrimiento del refuerzo.

3. Instalaciones Hidrosanitarias

Básicamente se utilizan dos tipos diferentes de tubería y accesorios, en las instalaciones hidrosanitarias como se relacionan más adelante,

Figura 17. Instalaciones red suministro



Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016

Tubería de Hierro Galvanizado: La tubería de hierro galvanizado que cada vez es menos usada, dados los inconvenientes de su manipulación, instalación y duración, a excepción de su resistencia; por lo que especialmente es utilizada en tramos o extremos, expuestos a un fácil deterioro o destrucción. Sin embargo, las mayores desventajas que posee son su fácil corrosión y su costo elevado, lo que se agrava cada vez más, por la disminución de la capa de galvanizado que se le aplica; por lo que ha ido cayendo en desuso.

Tubería de Cloruro de Polivinilo no Plastificado (PVC): Esta tubería ofrece mejores características y propiedades que la anterior, es muy liviana, fácil de manipular, de

instalar, de larga duración, pero por sobre todo no hay efectos de corrosión, es muy resistente a muchos químicos y es mucho más económica. Por lo que se ha ido intensificando más su utilización, desplazando a otros tipos de tubería y accesorios.

Figura 17. Nos muestra un plano en planta de las instalaciones y ubicación de los puntos de la red de suministro o tubería de presión donde **1.** Son los registros de corte para las baterías de baños de 1-1/2", **2.** Puntos de suministro para lavamanos de 1/2" y sanitarios de 1-1/2", **3.** Cajas de medidores para oficinas con puntos hidráulicos e instalación de registros de usuario de 1/2", **4.** Distribución horizontal de tubería de 1/2", **5.** Ducto columna de agua que alimenta conexión de oficinas y baños comunes.

4. Instalaciones eléctricas

Instalación Eléctrica Oculta: Este tipo de instalación es más utilizada por su seguridad y estética, al quedar oculta la totalidad del alambrado, a través de ductería que puede ser tubo rígido de metal (tipo conduit) o tubo flexible plástico (Poliducto, Flex y una gran variedad disponible en el comercio).

Figura 18. Caja de paso para tubería eléctrica



La tubería Conduit en PVC o metálica debe cumplir con certificaciones RETIE.

Las cajas de paso como se muestra en la ilustración son utilizadas para la inspección de la tubería, cambios de niveles o cambios de dirección garantizando la conducción de los cables en las instalaciones.

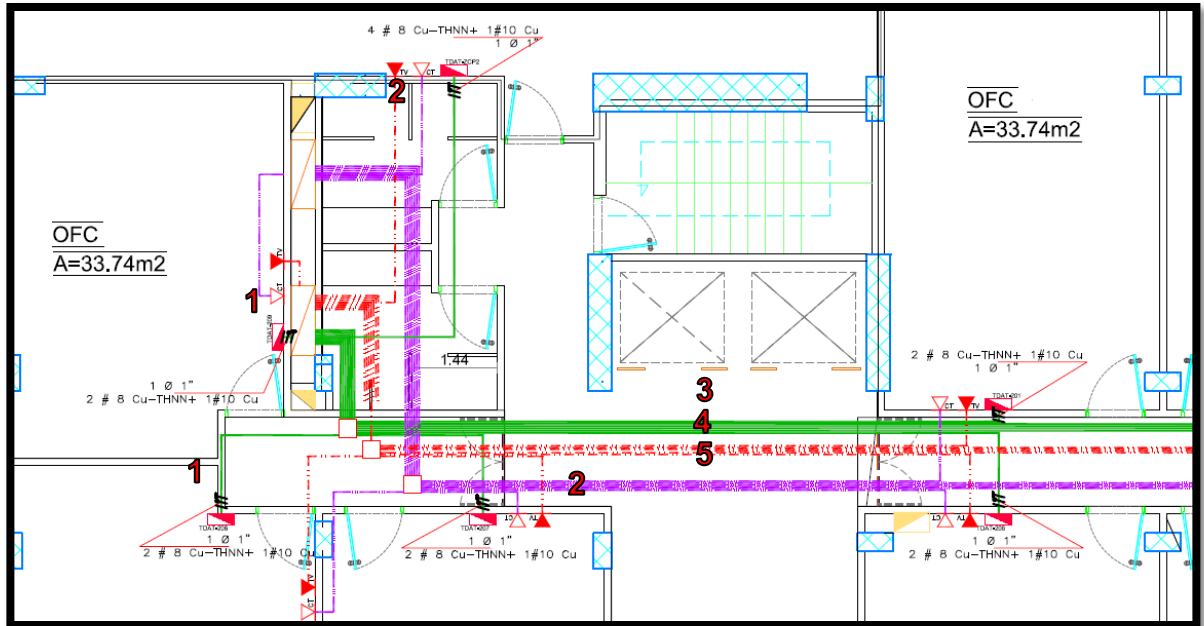
El cableado al igual que la tubería vienen de diferentes calibres y variedades según su uso.

Fuente: Manual técnico Conduit, PAVCO

Los accesorios también son más seguros al utilizarlos como instalaciones ocultas, quedando expuesta en forma estética únicamente la operación de los mismos, por medio de aparatos como interruptores, tomas, rosetas, tableros de circuitos y demás a donde se une la ductería y el alambre para la distribución de la energía.

Este tipo de instalación tiene la ventaja que se puede utilizar indistintamente en edificaciones con estructura de madera, metal, mampostería o concreto reforzado.

Figura 19. Plano instalaciones eléctricas



Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016

Para el diseño de instalaciones eléctricas se manejan muchos tipos de convenciones por lo que se hace necesaria y obligaría la revisión constante de planos para su aprobación en la ejecución en obra, a continuación se señalarán las más relevantes para su entendimiento, 1. Tablero parcial de distribución de circuitos (se alimenta del tablero General), indicación número, calibre de conductores y canalización, 2. Circuito televisión y circuitos tomas, 3. Línea de baja tensión, 4. Línea de 35.4KV, 5. Línea de 115KV

5. Estructura

Formaleta para losas de concreto:

Se debe comprobar que la altura y nivel de la formaleta cumplan con los diseños según plano, revisar la seguridad de la formaleta y la estructura de apoyo, comprobando que el entarimado este constituido por tablas firmes y sólidas.

Los palares deberán garantizar la capacidad de soporte de las cargas verticales y proporcionar la rigidez necesaria, para que no se deforme o desplace la formaleta, esto se logra arriostrando y paraleando vertical con reglas horizontales e inclinadas.

Figura 20. Formaleta y arriostramiento de pantalla



Antes del proceso de fundida se debe verificar que coincidan los ejes y trazos a fin de evitar un error en la alineación de los elementos, para ello se sugiere una trazabilidad de columnas y ejes.
Ver anexo 2.

Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016

Concreto preparado en obra:

Los agregados deben ser de buena calidad, es decir que cumplan con las especificaciones, resistencias establecidas, libres de arcilla, limos y materia orgánica.

La proporción de los materiales a usar en el concreto debe coincidir con la establecida en las especificaciones, y se debe vigilar durante la fundición que no se disgreguen los agregados del concreto por la caída a fondo.

Una vez este fundido el elemento, se debe curar o proteger con superficies húmedas o regarla con agua constantemente.

Figura 21. Dosificaciones de concreto mezclado en obra

Tipo	Proporción volumétrica	Bolsas de cemento (94 libras)	Arena M ³	Piedrín M ³	Agua (litros)	Resistencia (kg/cm ²)	Descripción
1	1 : 1.5 : 1.5	12.6	0.53	0.55	226	303	Alta resistencia
2	1 : 2 : 2	9.8	0.55	0.55	227	217	Alta resistencia
3	1 : 2 : 3	8.4	0.47	0.71	216	165	Resistencia media
4	1 : 2 : 4	7.3	0.41	0.82	211	140	Resistencia media
5	1 : 2.5 : 4	6.7	0.48	0.77	218	118	Baja resistencia
6	1 : 3 : 4	6.3	0.53	0.71	224	94	Baja resistencia

6. Mampostería

Para la supervisión en muros de mampostería, se realiza un replanteo en planta con la ubicación de ejes y tramos donde van los muros considerando su ancho.

Figura 22. Mampostería en bloque para muros divisorios.



Los plomos del levantado deben coincidir desde la cimentación hasta la cubierta.

La unión de los bloques o ladrillos deberá ser por medio de una mezcla de cemento y arena, regularmente en proporciones de 1 a 2 o 1 a 3, a menos que se especifique otro tipo en su diseño, es espesor debe ser no mayor de un centímetro, de forma uniforme, limpio y lo mejor alineado posible.

En la construcción de Columnetas y mochetas, se debe comprobar que su armado y anclaje correspondan a las especificaciones y dimensiones solicitadas

Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016

7. Cubierta

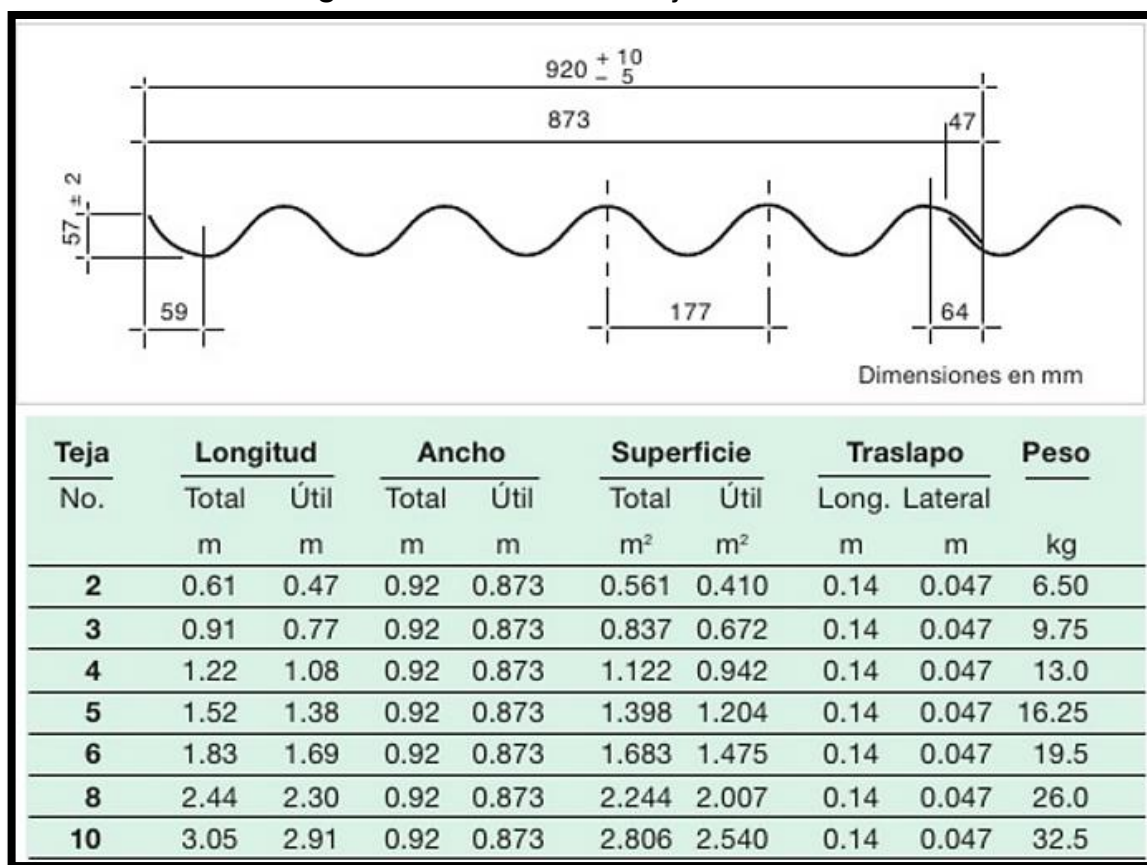
Indistintamente del tipo de techo a utilizar se debe considerar, inicialmente la altura de los muros de apoyo o cuchillas, comprobando la medida a partir del nivel corrido en todos los muros.

El sistema de fijación de la estructura a los muros, debe estar previamente preparada para la instalación y armado del techo.

Es importante supervisar la correcta colocación de la lámina de cubierta, que mantenga un traslape transversal mínimo que para tejas de fibrocemento es de medio canal y para lámina galvanizada un canal, y un traslape longitudinal mínimo de acuerdo a la pendiente que se va a manejar.

La fijación segura de las láminas con el número de clavos o pernos especiales para cubiertas, donde sus características deberán cumplir con las especificaciones del fabricante como lo indica la siguiente ilustración.

Figura 23. Ficha técnica teja ondulada P7



Fuente: www.eternit.com.co

7.5. CONTROL DE PLANOS

La revisión de planos debe ser profunda y en conjunto con las personas presentes en comités de obra, ya que es de allí donde dependen los errores que se pueden cometer durante el proceso de ejecución de obra, los cambios que resulten de las reuniones se dejarán en constancia por medio de actas.

Es importante verificar cotas, dimensiones, ejes y áreas en todos los diseños, absolutamente todas las copias manejables por el personal de la obra para la ejecución deben estar actualizados, sellados y autorizados por el supervisor, que lleven un control de modificaciones y un rayado para la generación de planos record y control de ejecución y liquidación de los contratos, para la revisión es

A332
 A333
 A334
 A335
 A336
 A337
 A338
 A339
 A340
 A341
 A342
 A343
 A344
 A345
 A346
 A347
 A348
 A349
 A350
 A351
 A352
 A353
 A354
 A355
 A356
 A357
 A358
 A359
 A360
 A361
 A362
 A363
 A364
 A365
 A366
 A367
 A368
 A369
 A370
 A371
 A372
 A373
 A374
 A375
 A376
 A377
 A378
 A379
 A380
 A381
 A382
 A383
 A384
 A385
 A386
 A387
 A388
 A389
 A390
 A391
 A392
 A393
 A394
 A395
 A396
 A397
 A398
 A399
 A400
 A401
 A402
 A403
 A404
 A405
 A406
 A407
 A408
 A409
 A410
 A411
 A412
 A413
 A414
 A415
 A416
 A417
 A418
 A419
 A420
 A421
 A422
 A423
 A424
 A425
 A426
 A427
 A428
 A429
 A430
 A431
 A432
 A433
 A434
 A435
 A436
 A437
 A438
 A439
 A440
 A441
 A442
 A443
 A444
 A445
 A446
 A447
 A448
 A449
 A450
 A451
 A452
 A453
 A454
 A455
 A456
 A457
 A458
 A459
 A460
 A461
 A462
 A463
 A464
 A465
 A466
 A467
 A468
 A469
 A470
 A471
 A472
 A473
 A474
 A475
 A476
 A477
 A478
 A479
 A480
 A481
 A482
 A483
 A484
 A485
 A486
 A487
 A488
 A489
 A490
 A491
 A492
 A493
 A494
 A495
 A496
 A497
 A498
 A499
 A500
 A501
 A502
 A503
 A504
 A505
 A506
 A507
 A508
 A509
 A510
 A511
 A512
 A513
 A514
 A515
 A516
 A517
 A518
 A519
 A520
 A521
 A522
 A523
 A524
 A525
 A526
 A527
 A528
 A529
 A530
 A531
 A532
 A533
 A534
 A535
 A536
 A537
 A538
 A539
 A540
 A541
 A542
 A543
 A544
 A545
 A546
 A547
 A548
 A549
 A550
 A551
 A552
 A553
 A554
 A555
 A556
 A557
 A558
 A559
 A560
 A561
 A562
 A563
 A564
 A565
 A566
 A567
 A568
 A569
 A570
 A571
 A572
 A573
 A574
 A575
 A576
 A577
 A578
 A579
 A580
 A581
 A582
 A583
 A584
 A585
 A586
 A587
 A588
 A589
 A590
 A591
 A592
 A593
 A594
 A595
 A596
 A597
 A598
 A599
 A600
 A601
 A602
 A603
 A604
 A605
 A606
 A607
 A608
 A609
 A610
 A611
 A612
 A613
 A614
 A615
 A616
 A617
 A618
 A619
 A620
 A621
 A622
 A623
 A624
 A625
 A626
 A627
 A628
 A629
 A630
 A631
 A632
 A633
 A634
 A635
 A636
 A637
 A638
 A639
 A640
 A641
 A642
 A643
 A644
 A645
 A646
 A647
 A648
 A649
 A650
 A651
 A652
 A653
 A654
 A655
 A656
 A657
 A658
 A659
 A660
 A661
 A662
 A663
 A664
 A665
 A666
 A667
 A668
 A669
 A670
 A671
 A672
 A673
 A674
 A675
 A676
 A677
 A678
 A679
 A680
 A681
 A682
 A683
 A684
 A685
 A686
 A687
 A688
 A689
 A690
 A691
 A692
 A693
 A694
 A695
 A696
 A697
 A698
 A699
 A700
 A701
 A702
 A703
 A704
 A705
 A706
 A707
 A708
 A709
 A710
 A711
 A712
 A713
 A714
 A715
 A716
 A717
 A718
 A719
 A720
 A721
 A722
 A723
 A724
 A725
 A726
 A727
 A728
 A729
 A730
 A731
 A732
 A733
 A734
 A735
 A736
 A737
 A738
 A739
 A740
 A741
 A742
 A743
 A744
 A745
 A746
 A747
 A748
 A749
 A750
 A751
 A752
 A753
 A754
 A755
 A756
 A757
 A758
 A759
 A760
 A761
 A762
 A763
 A764
 A765
 A766
 A767
 A768
 A769
 A770
 A771
 A772
 A773
 A774
 A775
 A776
 A777
 A778
 A779
 A780
 A781
 A782
 A783
 A784
 A785
 A786
 A787
 A788
 A789
 A790
 A791
 A792
 A793
 A794
 A795
 A796
 A797
 A798
 A799
 A800
 A801
 A802
 A803
 A804
 A805
 A806
 A807
 A808
 A809
 A810
 A811
 A812
 A813
 A814
 A815
 A816
 A817
 A818
 A819
 A820
 A821
 A822
 A823
 A824
 A825
 A826
 A827
 A828
 A829
 A830
 A831
 A832
 A833
 A834
 A835
 A836
 A837
 A838
 A839
 A840
 A841
 A842
 A843



La tubería eléctrica debe estar protegida por cajas de paso y hacer uso de los

Figura 24. En la revisión de planos hay que tener en cuenta como mínimo, **1.** Que los elementos como vigas y columnas no interfieran con el diseño arquitectónico

Consistencia entre las dimensiones, cotas y niveles, consistencia entre las diferentes plantas, alzados, cortes, detalles y esquemas, adecuada definición de las calidades de los materiales, cargas de diseño debidamente estipuladas.

Figura 25. Referencia de detalles de cargas y materiales en planos estructurales

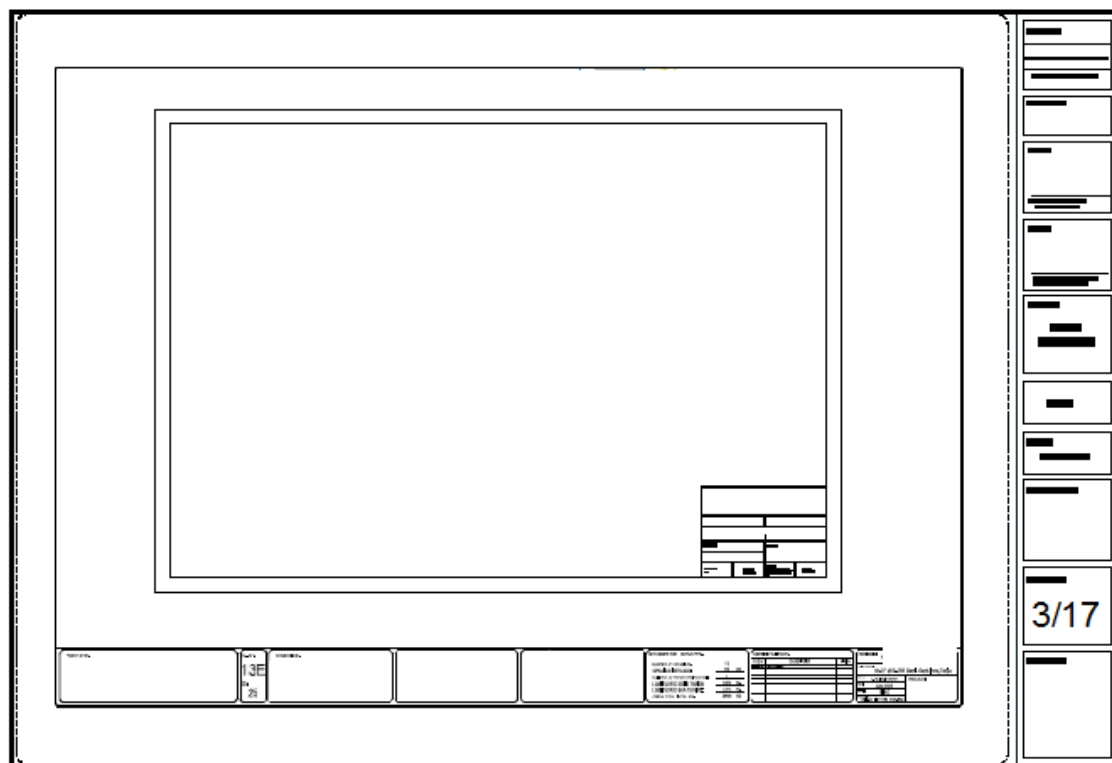
NOTAS AL PLANO
Localización. Tunja - Boyacá
Aa: 0.20;Av:0.2;Fa:1.4;Fv:2
No. de placas de entrepiso: 3
Utilización: Edificio de oficinas y vocación comercial.
Grupo de Uso: I (CI:1.0) NSR10.A.2.5.2
Perfil suelo: D (Fuente:Estudio de suelos)
Sistema estructural: Combinado de muros y pórticos en concreto con capacidad DMO.
Sistema de Entrepiso: losas Macizas Bidireccionales en concreto reforzado
Tipo de Cimentación: Profunda mediante pilotes según estudio de suelos.
Divisiones: Muros de ladrillo hueco de arcilla y divisiones livianas según proyecto arquitectónico
Capacidad de disipación de energía: Moderada (R0: 5)
CARGAS VIVAS DE SERVICIO ENTREPISOS
Parqueaderos =2.50 KN/m2.
Mezanine y Corredores=3.0 KN/m2
Zona Comercial=5.0 KN/m2
Oficinas =2.0 KN/m2.
Se prohíbe el cambio de uso y/o modificaciones arquitectónicas que impliquen incrementos de carga en una o varias de las placas de la estructura.
MATERIALES.
Concreto para cimentación: $f'c=28$ Mpa.
Concreto para todos los demás elementos $f'c:28$ Mpa.
Acero de refuerzo $\geq$ No. 3 $f_y:420$ Mpa.
Acero de refuerzo $<$ No. 3 $f_y:240$ Mpa.
Acero para mallas electrosoldadas $f_y=485$ Mpa.
NORMATIVAS.
Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente NSR-10.
ACI 318-08

Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016

Las disposiciones contempladas por los diseñadores generalmente se encuentran como notas al plano, y deben ser vistas por el supervisor técnico para la revisión de los materiales a utilizar en obra, en ellas se muestran el tipo de utilización u grupo de uso de la edificación según norma vigente, perfiles de suelo según previo estudio, sistema estructural, sistema de entrepiso e información general a consideración del diseño como, cargas vivas de servicio y especificaciones de los materiales para la estructura.

- En la norma NTC 1914 referencia como se debe realizar el rotulado de los planos, donde se debe incluir información mínima como nombre del proyecto, dirección, propietario, si es una empresa el logo que la caracteriza, firma y nombre del diseñador y titular, contenido del plano, escala, observaciones, control de modificaciones y numeración de plano, como información principal

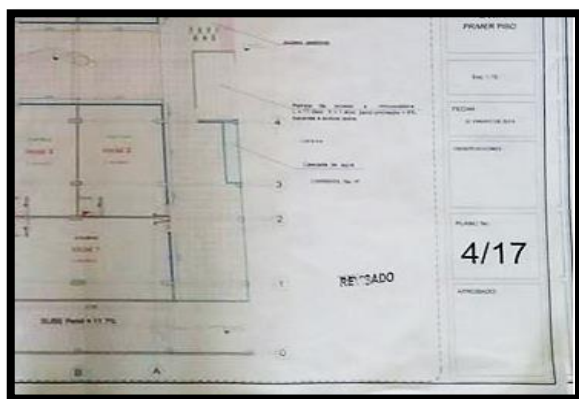
Figura 26. Ejemplo estilos de rotulado



Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016

- La NTC 1580 establece los criterios de escalas.
- La NTC 1594 se encuentran las formas de plegado, terminología y escritura.

Figura 27. Forma de validación de planos en obra



En la **Figura 27** notamos un sello de revisado en la parte posterior, que indica que el plano ha sido validado para ejecutarse en obra por el supervisor técnico, es importante además llevar un control de modificaciones de los planos y fechas de últimas actualizaciones.

Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 201

7.6. CONTROL DE CALIDAD

Para asegurar en todos los aspectos aplicables la calidad de ejecución de los procesos constructivos, la constructora y la supervisión deberán atender las normas específicas, generales y particulares por el cual fue efectuado el diseño del proyecto, este control de calidad recaerá en el residente de supervisión técnica, quien se percatara de indicar el tipo de pruebas de laboratorio a efectuar, su frecuencia de muestreo y ensayo de los materiales y productos, además del funcionamiento de los equipos y sistemas, ubicación y fechas de visitas de inspección a los sitios encargados.

Se debe verificar que los materiales utilizados para la construcción cumplan con los requisitos generales de las normas técnicas de calidad que exigen la NSR-10 como se presenta en la **Tabla 6**, donde se realice un muestreo de los materiales implementados en obra, como los elementos de refuerzo, para lo que es importante conocer el proveedor, si son elementos figurados, pedir un certificado de conformidad del producto o si por el contrario son elementos lisos, hay que inspeccionar las actividades de figurado y corte en obra.

Tabla 6. Normas técnicas de calidad para la supervisión de los materiales

TEMA	NUMERAL	ESPECIFICACION NORMA
Ensayo de materiales	C.3.1	Realizar los ensayos conforme a la normativa NTC o ASTM, en laboratorios certificados donde los procedimientos se realicen conforme a las normas.
Acero de refuerzo (Evaluación y aceptación)	C.3.5	Corrugada baja aleación NTC 2289, acero liso solo en estribos, espirales y tendones NTC 161. Ensayo de resistencia a fluencia. Las parrillas de refuerzo NTC 2289. Certificado de conformidad C.3.5.10 expedido por el laboratorio donde se realicen las pruebas.
Requisitos de durabilidad	C.4	Con relación al ambiente o condiciones especiales a las cuales se expone el concreto, se controlan mediante la verificación del recubrimiento, la correcta colocación del concreto previniendo hormigueos y demás defectos que permitan el ingreso de agentes agresores. En caso de presentarse acero expuesto se sugiere la

		aplicación de una lechada con Sika látex y cemento.
Dosificación Mezclas	C.5.2	La mezcla debe lograr: trabajabilidad y resistencia, es importante conocer el proveedor del concreto y que este cumpla con las especificaciones de diseño iniciales, se le debe realizar prueba de asentamiento para garantizar la trabajabilidad y resistencia. Si se utiliza concreto mezclado en obra es importante conocer su relación, rendimiento y utilidad.
Evaluación y aceptación del refuerzo	C.3.5.10 Apéndice C-E	Debe realizarse toma y ensayos muestras representativas de los aceros de refuerzo utilizados en la obra y estas deben cumplir con las especificaciones técnicas de aceptación, además el proveedor debe expedir un certificado de calidad o conformidad del producto suministrado ya sea nacional o importado.
Diámetro mínimo de Doblado y doblado de acero	C.7.3	Todo refuerzo debe doblarse en frío.

Fuente: NSR-10

Es el residente de obra quien recibirá por parte del supervisor técnico el programa de control de calidad de la inspección realizada en obra de equipos adecuados y suficiencia para la realización de las actividades, análisis de los laboratorios del muestreo realizado, por tanto con el fin de asegurar la calidad en todos los aspectos aplicables durante los procesos, se relacionan las actividades en un registro de bitácora.

7.7. CONTROL DE MATERIALES

Para el control de los materiales es importante conocer cuáles son sus especificaciones y proveedores, al que se le pedirá la expedición de certificado de conformidad o calidad del producto puesto en obra, que son los que garantizarán la buena maniobra y utilización de estos.

Tabla 7. Ejemplos de verificación en obra para el control de los materiales según norma

TEMA	NUMERAL	ESPECIFICACION NORMA
Materiales cementantes	C.3.2	Control cemento fabricación bajo las NTC 321 y NTC 121
Agregados	C.3.3	Agregados: Peso normal NTC 174 y livianos NTC 4045
		Tamaño agregado: C.3.3.2 Es importante conocer cuál es el tipo de agregado grueso solicitado.
Agua	C.3.4	Agua: NTC 3459 limpia de aceites, cítricos sales, ácidos azúcares, materia orgánica.

Fuente: NSR-10

Recordemos que en el diseño de toda estructura sometida a movimientos sísmicos debe considerarse que los elementos no estructurales de la construcción, tales como: mampostería, cielos, ventanas, puertas, etc., así como: equipos, instalaciones mecánicas y sanitarias, deben ser soportados por la estructura, por lo que es importante revisar lo contenido en la **tabla 8**.

Tabla 8. Control de materiales para elementos no estructurales.

TEMA	NUMERAL	ESPECIFICACION NORMA
Peso	B.3.4	Elementos verticales y horizontales. Cargas por m ² de los diferentes acabados y elementos no estructurales en la edificación. Ver anexo
	B.3.5	En las cargas muertas debe incluirse la masa correspondiente a los equipos fijos en la edificación. Ver anexo
Desempeño sísmico	A.4	Se denomina desempeño el comportamiento de los elementos no estructurales de la edificación ante la ocurrencia del sismo de diseño que la afecte. Ver anexo

Fuente: NSR-10

Los materiales que se usan para el relleno, pueden ser tomados del propio lugar de la obra, en este caso se dice que el relleno es compensado. En otros casos, el material se toma de lugares lejanos a la obra. Generalmente estos materiales deben ser calizo, o con un contenido muy bajo de arcilla (entre un 5% o 10%), a fin de lograr su estabilización mediante una compactación simple.

Tabla 9. Material de relleno

TEMA	NUMERAL	ESPECIFICACION NORMA
Recebo	INV-311	Especificaciones de aceptación para el material utilizado como afirmado, tomando especificaciones de dureza, durabilidad, limpieza y resistencia del material.
Recebo compactado		Toma de densidades in situ, a una profundidad de 20 cm y 10 cm, las cuales deben dar por encima del 92% del valor de referencia.

Fuente: NSR-10

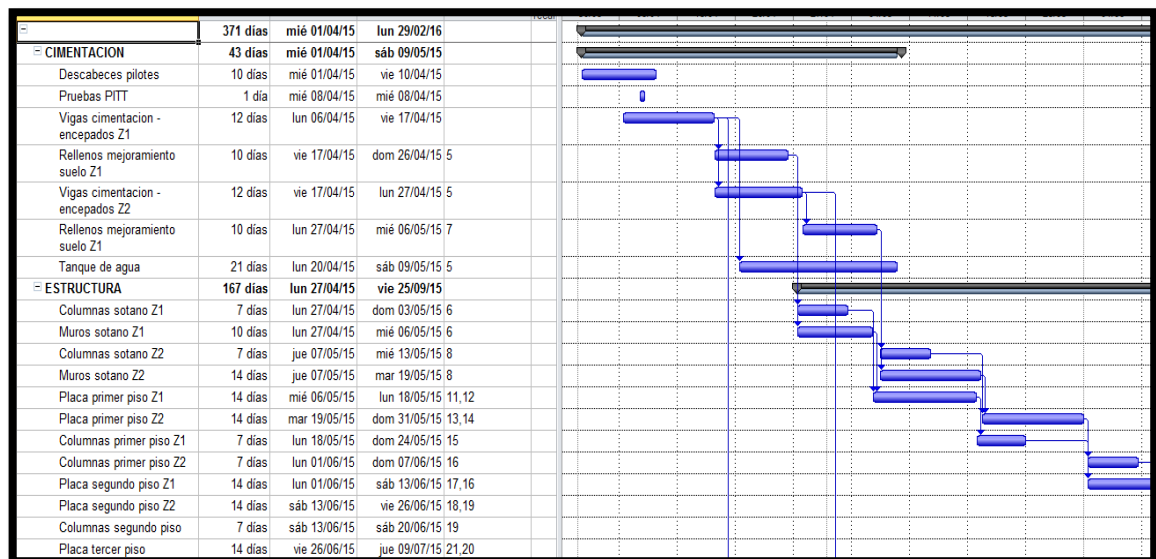
7.8. ANÁLISIS DE SEGUIMIENTO

1. Programación de obra

Para la elaboración de una buena programación de obra se debe tener en cuenta:

- Nombres de los capítulos y sus actividades constitutivas. Los capítulos serán tomados como actividades resumen y las actividades a segundo nivel.
- Fecha de inicio de obra, tiempo de ejecución y entrega
- La duración de las actividades, que se calcula multiplicando la cantidad de obra por el rendimiento de la mano de obra contenido en el análisis unitario de la actividad y suponiendo, además, que inicialmente ésta sólo tendrá una unidad de mano de obra. Así, por ejemplo, si en el análisis de un metro cuadrado de muro aparecen 1.20 horas de cuadrilla y la obra requiere 500 m² de este tipo de muro, el cálculo de tiempo es $(500 \text{ m}^2 \times 1.20 \text{ horas}) / 8 \text{ horas-día} = 75 \text{ días de cuadrilla}$.
- Unidad de medida de la actividad.
- Cantidad de obra por ejecutar
- Costo directo de cada actividad

Figura 28. Programación de obra en Mcrosoft Project



Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016

En este diagrama las actividades preliminares se establecen en el tiempo de rendimiento por personal contratado al igual que las actividades de estructura, cubierta, mampostería y acabados.

2. Bitácora

Es una de las maneras de asegurar la inspección y verificación de los procesos en obra en donde el residente de obra podrá invalidar cualquier anotación que no cumpla con los requisitos establecidos por la ley, estas anotaciones deberán hacerse de forma organizada, numerada, sin espacios y fechadas, con tinta indeleble y letra legible.

En otras palabras, se anota en ella todo lo que resulte distinto a lo previsto a la firma del contrato, por ejemplo: en caso de existir una escasez de cemento, habría que anotarlo en la bitácora, ya que afecta el programa de obra al no poderse avanzar en colados; se anotaría también un cambio en las especificaciones de un mueble, cambios o modificaciones de los diseños iniciales, además del avance obtenido a diario en obra. Estos ejemplos nos muestran situaciones que afectan los resultados al modificar las condiciones sobre las que se estableció el pacto entre quien encarga la obra y quien la ejecuta.

Anotaciones como las descritas en el párrafo anterior pueden provenir de cualquiera de las partes que firman el contrato, ya que ambas tienen tanto el legítimo derecho como la obligación de hacerlas.

La función más importante de la bitácora para el supervisor, es la de construir una herramienta de control. De hecho, es esa la principal razón por la que fue creada. Permiten mantener las riendas que controlan el avance de la obra y obtener los resultados preconcebidos. **Ver anexo 5.**

Tabla 10. Ejemplo de Formato

Libro de obra Supervisión técnica Nombre del proyecto.....
Información general del proyecto como, licencia de construcción, área del lote, área de construcción, constructora, dirección.
TOMO 1 (El libro de bitácora debe ser foliado y cada cambio de libro debe ser enumerado en tomos) Hoja numero 1.....
Nombre y firma de las personas que intervendrán en el contenido del libro Director de obra Supervisores Residentes Hoja numero 2.....
Fecha (día, mes y año) INFORMACION GENERAL 1. CLIMA 2. HORA DE INGRESO, HORA DE SALIDA 3. PERSONAL: administrativo y personal en obra 4. REGISTRO DE INGRESO DE NUEVO PERSONAL

Es importante que el personal nuevo que hará parte de la ejecución de las actividades en obra tengan: seguridad social con cobertura a la fecha, inspección de los elementos de protección personal y una inducción SISOMA.

5. INGRESO DE PERSONAL AGENO A LA OBRA

A los visitantes se les deberá hacer una inducción a la obra percatándolos de los riesgos y se les dará a conocer el plan de circulación y evacuación de la obra.

6. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Especifica que todo el personal sin excepción debe tener los accesorios mínimos de seguridad en obra, permisos de trabajo y registro e inspección de los accidentes ocurridos.

7. MUESTRAS

Se registra la toma de muestras de los diferentes materiales en obra.

8. EQUIPOS

Se controlan los equipos utilizados en obra como: cortadora, vibrador de concreto, pluma eléctrica, autobomba, herramienta menor y todas las que se ejecuten en el día de trabajo.

9. UTILIZACION DE CONCRETO Y MORTERO EN OBRA

Material, tipo de utilización, suministro, cantidad, uso y observaciones.

10. INGRESO DE MATERIAL

Se verifica la entrada y salida del material que se encuentra o requiere en obra.

11. ACTIVIDADES REALIZADAS

Se hace una descripción detallada del avance en obra que se tuvo en el día, se registran las actividades administrativas y modificaciones si las hubo.

12. REGISTRO FOTOGRAFICO

13. FIRMA DEL DIRECTOR, SUPERVISOR Y RESIDENTE

Una vez finalizado los escritos en el libro, se debe anotar que finaliza por ejemplo

el TOMO 1 y empieza en TOMO 2 para el registro de las actividades.

Registro de la fecha de inicio del libro y la fecha de finalización

Validación de los folios

.....Ultima hoja

Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016

3. Concreto

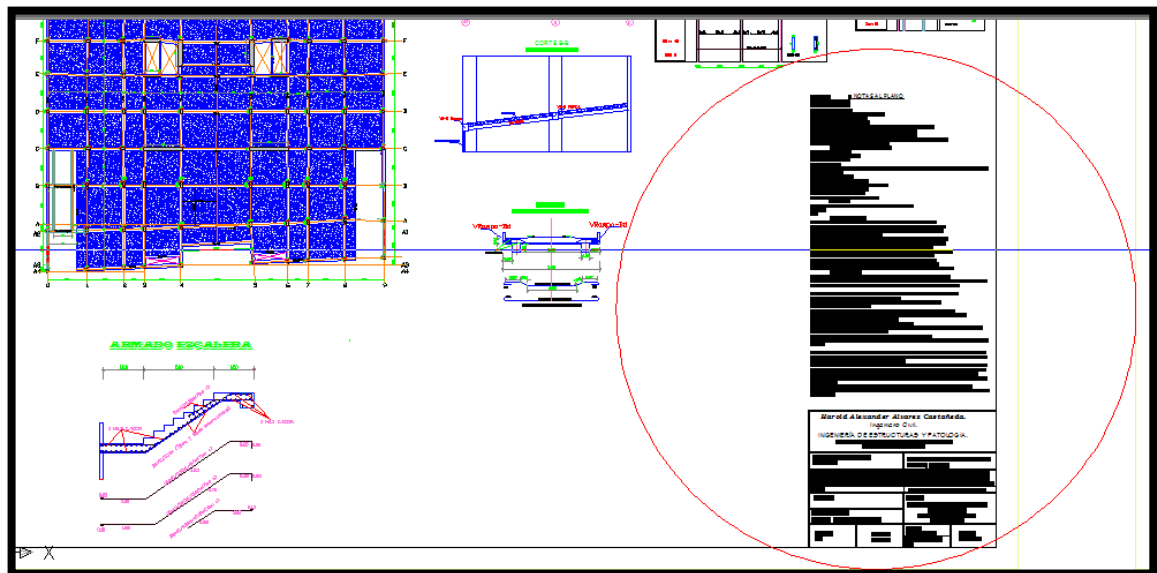
El concreto hidráulico se verifica de acuerdo a la carga unitaria de ruptura a la compresión, al cual corresponderá realizarle los ensayos necesarios para determinar si en su proceso el concreto elaborado cumple o no con los requerimientos de diseño, en caso de no ser así se deberá demoler o sustituir el concreto existente por uno nuevo a fin de garantizar la seguridad de sus habitantes.

El cemento tipo 1 debe cumplir con una resistencia de 28Mpa a los 28 días edad a partir de la toma de su muestra y deben ser supervisados a los 7 y 14 días anteriores para verificar su porcentaje progresivo, en caso de que en ninguno de los casos cumpla se debe fallar un testigo a los 45 días para saldar cualquier daño que represente a la estructura. (**Ver anexo 6.** Procedimiento para muestras de cilindros de concreto).

Para cemento tipo 3 cuando sean elementos que trabajen a flexión como zapatas, muros, losas, el promedio de las resistencias de cada 5 muestras consecutivas para un metraje cubico considerable deberá ser por lo menos igual a la resistencia de compresión del concreto, para la toma de las muestras se considera que por cada 50m³ de concreto se deben tomar 5 muestras que corresponden al concreto colado de un día.

Cuando sean elementos que trabajan a compresión o por punta y fricción como columnas pilas y pilotes el promedio de las resistencias de cada 3 muestras consecutivas deberá ser por lo menos igual a la resistencia de compresión del concreto, igualmente se requiere la toma de 5 muestras mínimo correspondiente al concreto colado de un día.

Figura 29. Nota al plano



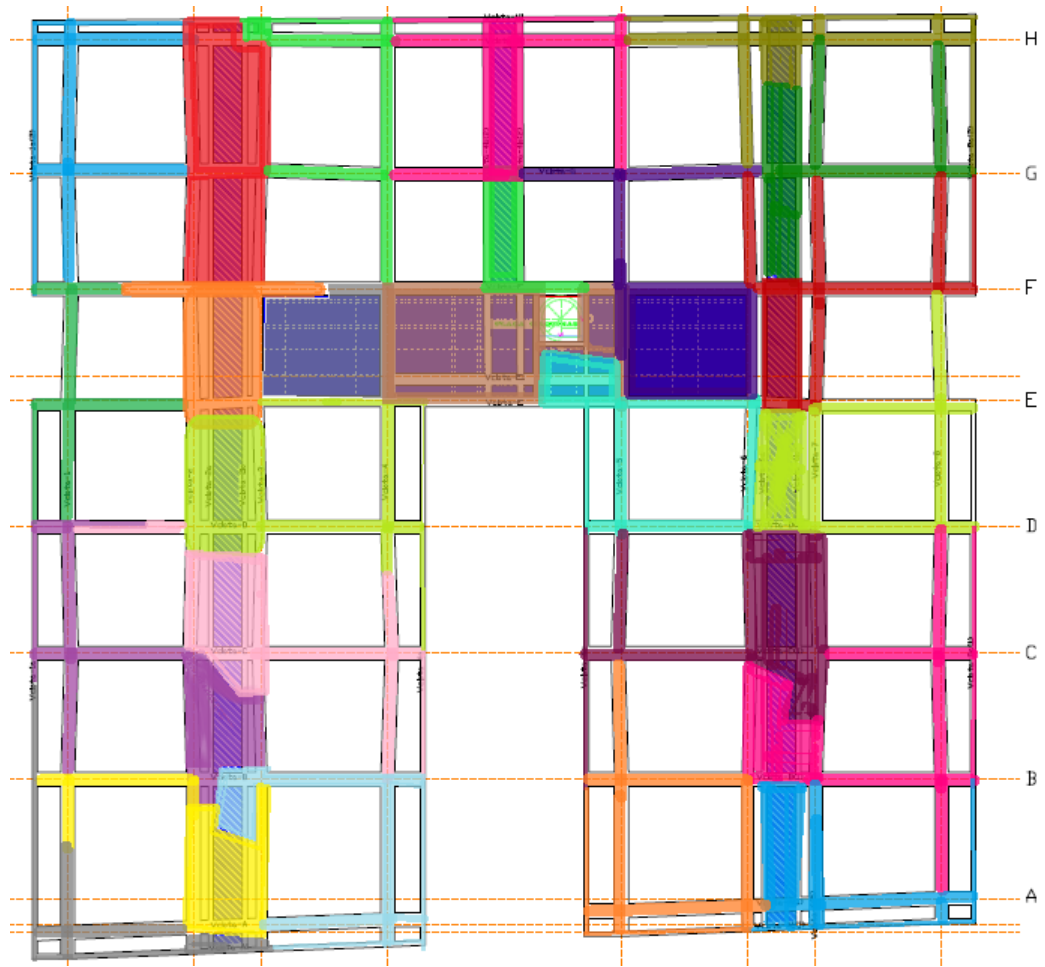
Fuente: Pantallazo AutoCAD, PEÑA, Daniela, Agosto 2016

Es importante verificar las especificaciones de los materiales contenidas en las notas, contempladas por los diseñadores.

Cuando se traten de elementos con volúmenes de menos de 5m³ se deberán tomar mínimo 4 muestras correspondientes al concreto colado del día.

- Para el día de fundida programado hay que destinar el lugar de ubicación del carro y autobomba, señalizarlo y estar atento con el movimiento del personal
- Es importante llevar el registro en bitácora del número de carro o mixer, metraje, hora de llegada y descargue para la realización de un análisis de seguimiento de operación. Anexo 4
- Hay que realizar la verificación de las remisiones, que sea el concreto solicitado, la cantidad y la dirección de la obra.
- Se deben hacer pruebas de asentamiento para asegurar la trabajabilidad
Ver anexo 6

Figura 30. Trazabilidad de concreto



Fuente: Planta vigas de cubierta, PEÑA, Daniela, Agosto 2016

Para la trazabilidad del concreto es importante tener una copia manejable del plano en planta del elemento a fundir, en este caso es un plano en planta de vigas de cubierta, en donde con colores se marca la cantidad de metraje contenido en una mixer o mezclador, esto para que en caso de que las muestras de los cilindros de concreto no arrojen óptimos resultados, se proceda a la demolición y cambio de la estructura por la concretera contratada para la función, al no contener las especificaciones de diseño iniciales.

En la tabla siguiente se relacionan los colores correspondientes como se registró en el plano, el metraje contenido por carro, el número del carro o mixer para controlar el tiempo de la próxima llegada.

Tabla 11. Tabla de seguimiento trazabilidad de concreto

Ubicación	Hora descargue	Nº Mixer	M3	Ubicación	Hora descargue	Nº Mixer	M3
	08:08pm	441	8		01:08pm	112	104
	08:49pm	137	16		01:29pm	215	112
	09:03am	556	24		01:43pm	137	120
	09:24am	115	32		02:44pm	441	128
	09:51am	441	40		03:26pm	556	136
	10:12am	137	48		03:41pm	112	144
	10:40am	556	56		04:09pm	215	152
	10:58am	112	64		04:48pm	441	160
	11:35am	215	72		05:07pm	137	168
	11:52am	441	80		05:32pm	556	176
	12:17pm	137	88		05:57pm	112	184
	12:35pm	556	96		6:45pm	215	192

Fuente: Seguimiento, PEÑA, Daniela, Agosto 2016

- Es necesario marcar los carros muestreados y generar un plano a mano alzada de la localización en planta del vaciado como se muestra en la ilustración 30.

Una vez tomadas las muestras de concreto, pasado el tiempo de curado y fallo de los cilindros según seguimiento, se deben solicitar los resultados por la concretara que lo suministró (**ver anexo 8**) y los resultados del laboratorio contratado por la obra para generar graficas comparativas y un análisis de aprobación del producto en obra, estas se deben generar para los tiempos de 7, 14 y 28 días de falla y su resistencia en Mpa.

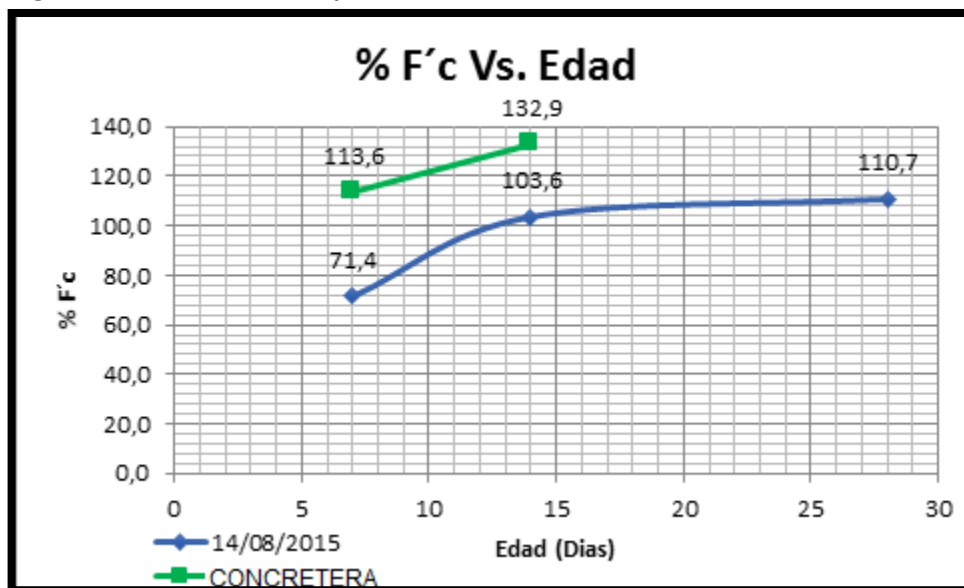
Tabla 12. Muestreo - Cilindros de Concreto

MES DE NOVIEMBRE								
Fecha toma	Muestras Tomadas	ID MARCA	ELEMENTO	Factura Mixer	Tiempo Curado	7 Dias	14 Dias	28 Dias
03/11/2015	5 Cilindros	ET-120	CP4T1	23499	62	10/11/2015	17/11/2015	01/12/2015
05/11/2015	5 Cilindros	ET-121	CP4T1	23503	60	12/11/2015	19/11/2015	03/12/2015
07/11/2015	5 Cilindros	ET-122	CP4T1	23513	58	14/11/2015	21/11/2015	05/12/2015
10/11/2015	5 Cilindros	ET-123	P4T2	23533	55	17/11/2015	24/11/2015	08/12/2015
10/11/2015	5 Cilindros	ET-124	P4T2	23546	55	17/11/2015	24/11/2015	08/12/2015
13/11/2015	5 Cilindros	ET-125	P7P4T1	23562	52	20/11/2015	27/11/2015	11/12/2015

Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016

Una vez compiladas todas las muestras de los cilindros de concreto se hace el análisis de la gráfica, donde todas deben corresponder a valores superiores o iguales al esperado en las especificaciones de diseño.

Figura 31. Grafica comparativa de resultados de cilindros de concreto



Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016

Análisis de la gráfica: De acuerdo con lo establecido en el numeral **C.5.6.3.3**, el concreto utilizado en obra cumple con las especificaciones de diseño con los criterios de aceptación, dado que todas las resistencias están sobre el 85%, sin embargo se presenta una constante de fallas por cabeceo por ende se recomienda mejorar el proceso de enrase de los cilindros y la nivelación del lugar donde estos se realizan. (Es importante conocer el tipo de falla de los cilindros de concreto para determinar y descarta malos procedimientos de ejecución)

Tabla 13. Ejemplo cubicación de escalera

ESCALERA				
PARTE	CANTIDAD	AREA	LONGITUD	VOLUMEN (M3)
DESCANSO	1	0.212	1.2	0.25
ESCALONES	7	0.027	1.2	0.22
TORTA	1	0.180	3.3	0.59
TOTAL				1.07

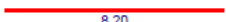
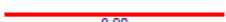
Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016

4. Acero de refuerzo

En primera instancia hay que verificar que el acero recibido es nuevo y cumple los requerimientos de dimensión según los planos. Chequear la resistencia grabada en las barras de los lotes de acero recibidos (N60 o N40), resistencia o grado y peso.

Se deben tomar las muestras necesarias de acuerdo a las especificaciones para hacer las pruebas y rechazar los lotes de acuerdo a los certificados de laboratorio, es indispensable pedir al proveedor un certificado de conformidad del producto.

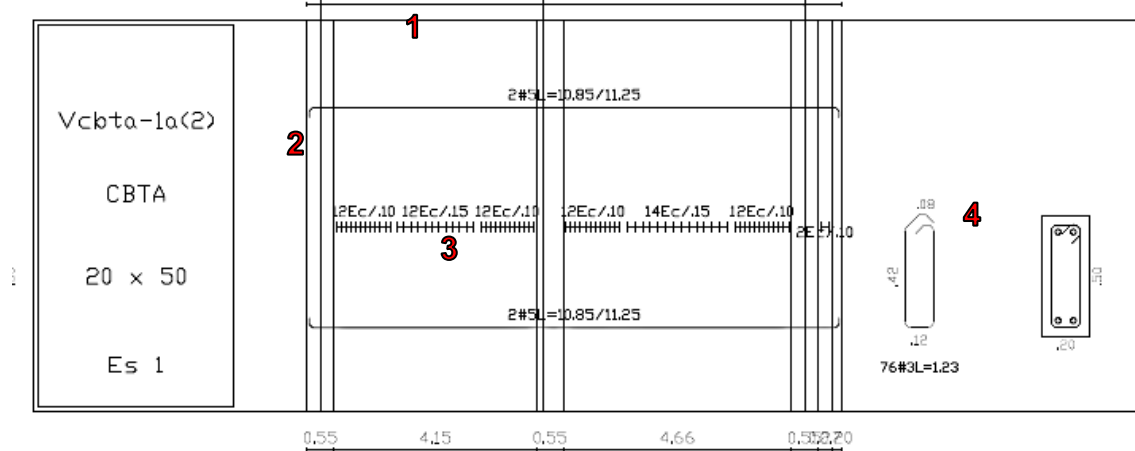
Figura 32. Cartilla de pedido de acero

DIAGRAMA	CANT.	PRODUCTO	LONG. (m)	PESO	UBICACION
	8	SR-No6	8.30	148.4	[1 En V4-H][2 En V4-G][3 En V4-F][2 En V4-E].
	1	SR-No6	8.20	18.3	[1 En V4-H1].
	12	SR-No6	8.00	214.6	[3 En V4-H][3 En V4-G][3 En V4-F][3 En V4-E].
	9	SR-No6	8.00	160.9	[1 En V4-E][2 En V4-D(1)][2 En V4-C1][2 En V4-B(1)][2 En V4-A1(1)Trampolin].
	4	SR-No6	7.98	71.3	[2 En V4-H][2 En V4-G].
	9	SR-No6	7.75	155.9	[2 En V4-D(1)][3 En V4-C1][2 En V4-B(1)][2 En V4-A1(1)Trampolin].
	1	SR-No6	7.50	16.8	[1 En V4-4b].
	1	SR-No6	5.51	12.3	[1 En V4-4b].
	2	SR-No6	5.40	24.1	[2 En V4-C1].
	4	SR-No6	5.35	47.8	[2 En V4-5a][2 En V4 3a].
	1	SR-No6	3.70	8.3	[1 En V4-4b].
	2	SR-No6	3.50	15.6	[2 En V4-G].
Peso total barras SR-No6 =2,094.6 Kg					

Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016

En obra hay que verificar que el acero se manipule para la formación de elementos, estribos, ganchos y empalmes con los radios y dobleces apropiados.

Figura 33. Despiece de viga de cubierta



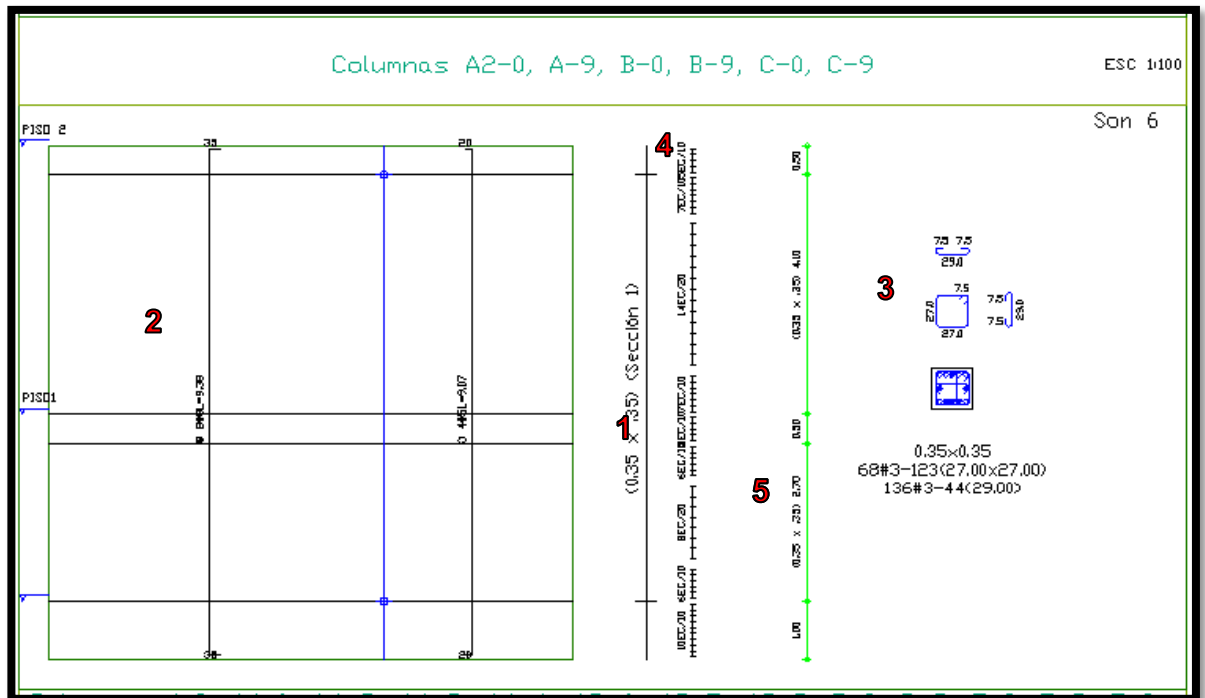
Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016

Verificar el armado de las piezas longitudinales, estribos, y refuerzos principales de los elementos estructurales, estos deben estar bien asegurados para prevenir desplazamientos y deformaciones durante el vaciado.

Figura 33. Para poder realizar la verificación señalada anteriormente, primero hay que validar el armado del elemento, para ello se necesita un despiece del elemento que se va a evaluar, determinar si lo señalado corresponde con la realidad, **1.** Dos piezas longitudinales #5 con gancho a ambos lados, cada lado de 20cm, para una longitud total de la barra de 11.25m ubicada en la parte superior del elemento **2.** Cantidad y espaciamiento de flejes, en la primera sección se ubican 12 Flejes cada 10cm, en la segunda sección 12 flejes cada 15cm y así hasta terminar las secciones. **3.** Dos piezas longitudinales #5 con gancho a ambos lados, cada lado de 20cm, para una longitud total de la barra de 11.25m ubicada en la parte inferior del elemento. **4.** Nos muestra la cantidad de flejes que contiene el elemento y sus dimensiones, que para este caso según el ejemplo tenemos una viga de cubierta de 20x50cm, por lo que las dimensiones del estribo es de 12x42cm, respetando un recubrimiento de 4cm en cada una de sus caras.

El espaciamiento de las barras de refuerzo debe corresponder al indicado en los planos, de igual forma el recubrimiento de los elementos. Estas barras no deben estar en contacto con otro material durante el vaciado.

Figura 34. Despiece de columnas



Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016

En la figura anterior nos muestra **1**. Dimensiones de la columna 35x35cm **2**. Longitud y cantidad de varillas 8#8 L= 9.38m **3**. Ejemplo tipo de la ubicación de las varillas **4**. Cantidad y espaciamiento de flejes **5**. Altura de piso.

- Recordar que el armado debe estar en la posición correcta, debe tener el recubrimiento correcto, la calidad, cantidad y diámetro deben corresponder a las solicitadas por medio de la cartilla de pedidos.
- Las formaleas deben contener las medidas de la sección a fundir y estar bien aseguradas, debe tener una posición vertical correcta y plomada
- Se debe verificar la calidad de los agregados del concreto, las muestras y el proceso de curado.

5. Mampostería

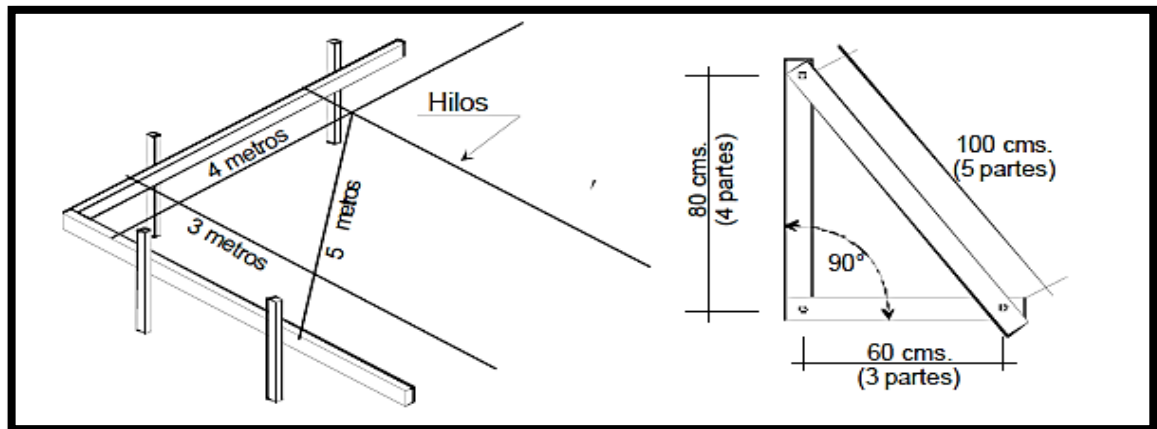
Los elementos de utilización en la mampostería son productos artesanales que pueden presentar deformaciones, falta de peso o cualquier desperfecto que impida la calidad y la manipulación apropiada del mismo, por lo tanto debe ser rechazada.

Los bloques deben estar limpios y sanos para su colocación, deben cumplir con las normas establecidas de resistencia y al mortero de pega mezclado en obra se le deben hacer los ensayos correspondientes.

Con el plano de la planta general, se verifica la ubicación de los ejes y tramos donde van los muros y el ancho de los mismos. Nuevamente, la correcta alineación con el eje y rostros de pared correspondientes sobre el puente de trazo. El plomo del levantado de esta parte de los muros con los rostros de los muros de cimentación y la solera de humedad

Los controles de recorrido e inspección de obra para la mampostería constituyen alineamiento y plomo de los muros, donde se deberá utilizar reglas o escuadras calibradas, niveles de brújula y plomada, el espesor de las juntas de mortero no deben sobrepasar los 2cm. **Ver anexo 9**

Figura 35. Cuadro pitagórico para trazar escuadras con hilos y listones de madera



Fuente: Manual práctico de supervisión de obras horizontales

Verificar que en el pañete no se encuentren relieves o hendiduras, por lo que se deben realizar con los instrumentos indicados.

Hay que ser constantes con la verificación del armado, encofrado y vaciado de los elementos de confinamiento.

El concreto preparado en obra deberá cumplir con lo siguiente:

- Los agregados a utilizar deben ser de buena calidad, es decir del tamaño establecido en las especificaciones, resistente, libres de contaminación de arcilla, limos, materia orgánica, etc.
- La proporción de los materiales a usar en el concreto debe coincidir con lo establecido en las especificaciones técnicas, (regularmente se utiliza un

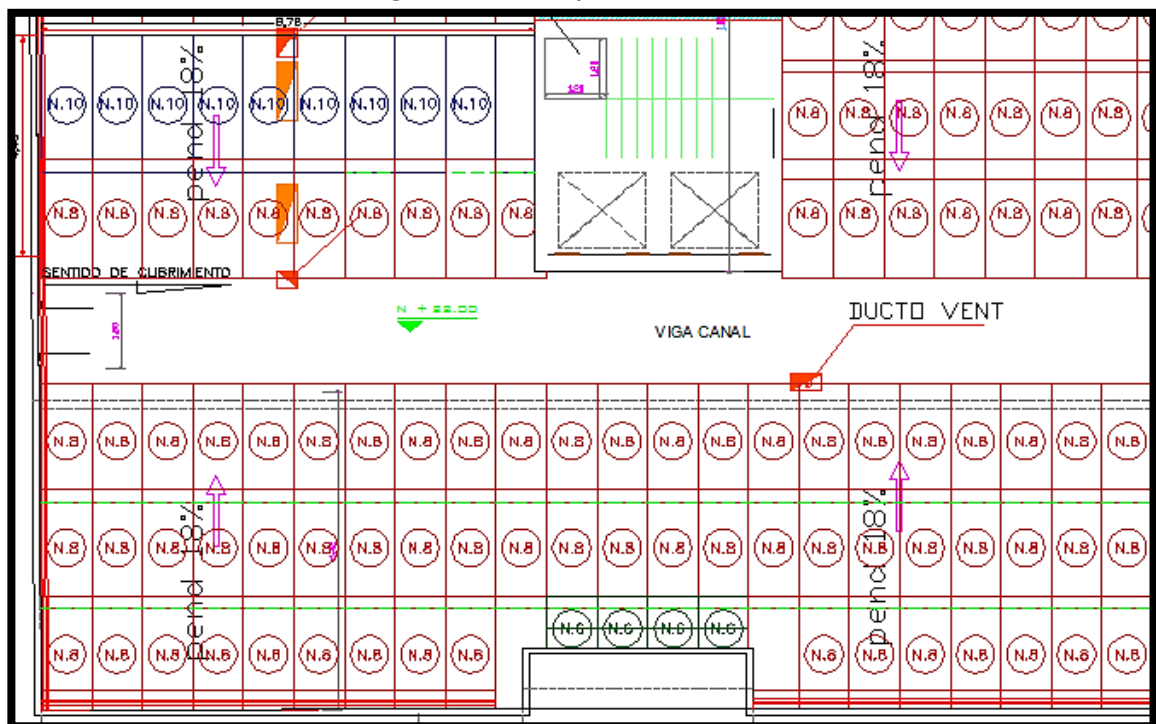
concreto de 3,000 lb/in², equivalente a 210 Kg / cm² de resistencia, para los elementos estructurales del tipo de edificación considerada, que se consigue con una proporción en volumen aproximada de 1 saco de Cemento, 2 pies cúbicos de arena de río y 3 pies cúbicos de piedrín, recordando que un pie cúbico es igual a una carreta de mano a ras).

- Durante la fundición se debe vigilar que no haya disgregación de los agregados del concreto, por la caída al fondo de la formaleta.
- Las bachadas o mezcla de concreto deben ser de consistencia pastosa, es decir con poca agua (tener siempre presente que los concretos con menos agua, dan mayor resistencia).
- Comprobar que después de la fundición de columnas, se curen humedeciéndolas constantemente.

6. Cubiertas

En cubiertas es importante comprobar la altura de los muros de apoyo, la ubicación y separación de las vigas de cubierta, y a correcta colocación de la lámina de cubierta, es decir que mantenga su paralelismo, un traslape transversal mínimo, y un traslape longitudinal mínimo de acuerdo a su pendiente.

Figura 36. Despiece de cubierta



Fuente: PEÑA, Daniela, Agosto 2016

Una vez se tenga contemplado en el diseño el tipo de cubierta a utilizar, se procede a la búsqueda de la ficha técnica de los elementos que la componen para así poderlo detallar en plano como se muestra en la ilustración 34. Y no tener errores en el armado de la misma.

7. Instalaciones

Indiscutiblemente del tipo de tubería a usar en el diseño, es importante comprobar que en los tramos donde la instalación de la tubería es subterránea, se coloque la profundidad especificada en los planos o especificaciones, sobre un lecho de suelo o material libre de piedras, roca o materia orgánica y se cubra con una primera capa en las mismas condiciones. **Ver anexo 10**

Los tramos de tubería que van ocultos en muros deben estar bien asegurados, hay que comprobar que las uniones de tubería e interconexión de accesorios estén bien roscadas o soldadas, para evitar fugas.

Cuando la tubería queda expuesta, es conveniente que se utilice tubería de hierro galvanizado por su mejor resistencia; y si se utiliza tubería de PVC, debe quedar protegido con un material sólido y resistente para evitar una rotura y sus consecuencias.

Se debe efectuar una prueba de presión a la tubería antes de cerrar zanjas u ocultarla en muros, a efecto de detectar fugas, utilizando como mínimo una presión igual a la que estará normalmente sometida. **Ver anexo 11**

8. RECORRIDOS DE OBRA

Los recorridos en obra para los residentes son frecuentes debido a que deben estar enterados de cualquier eventualidad e informados para la debida anotación en los registros de bitácora, por lo que en ocasiones los detalles y anomalías pasas desapercibidas y se vuelven paisaje, por lo que se hace difícil de detectarlas, es por eso que debe existir una persona externa que realice los recorridos de manera esporádica para reportar sugerencias y modificaciones en los procesos que en la obra se encierran.

9. CONCLUSIONES

El propósito fundamental de esta guía es adquirir conciencia en los constructores, cuya intensión, es hacer que todo aquello que sea destinado a habitarlo en una forma permanente o definitiva, sea digno de que se construya bajo normas de calidad, materiales adecuados y lo principal sea sujeto a una buena supervisión.

Las pautas dispuestas en la presente guía buscan igualmente dar cumplimiento a los principios orientadores de la función pública consagrados en la constitución política así como a los principios de la contratación estatal.

Las normas sustentadas pueden tener modificaciones u actualizaciones con el tiempo, por lo que es de vital importancia para el supervisor estar enterado de los cambios que se presenten, porque de allí depende la buena verificación de los estados de las obras.

El supervisor es responsable de establecer su autoridad en la obra como resultado de su ejercicio profesional, y se logra si es capaz de guiar con éxito la conducta de sus subordinados, en la medida que el supervisor colabore con su equipo humano imponiendo órdenes atinadas y oportunas se convertirá en líder y tendrá menos dificultades para ejercer la autoridad, con el fin de mantener la organización y productividad en el trabajo.

El supervisor técnico revisara y responderá por los elementos no estructurales solo si son acordados con su contratante de igual manera la supervisión de los acabados.

El supervisor técnico no debe ser responsable de la revisión de los cálculos y diseños estructurales.

El propietario de la construcción es quien tiene la responsabilidad de la contratación del supervisor técnico y debe hacer en los casos que se describen en los artículos 18 al 22 de la Ley 400 de 1997. **Ver anexo 12**

La comisión a la fecha no ha establecido el procedimiento para la acreditación de la experiencia de los profesionales y por lo tanto sigue siendo válido el concepto de la suficiencia a través de la validez y antigüedad de la matrícula profesional tal como se expresa en el Decreto 1469 del 30 de Abril de 2010. **Ver anexo 13**

Se concluyó además, que mediante la estandarización de procesos se lleva un control más eficaz de la supervisión en obra, generando un mayor rendimiento en los procesos, optimizando tiempo y llevando los controles suficientes para presentar una obra de calidad, esta supervisión forma parte de las funciones administrativas de la Dirección e implica revisar que el trabajo sea realizado de

acuerdo a lo establecido en planos y especificaciones constructivas para contribuir a que se cumplan los objetivos del proyecto.

La guía práctica de supervisión técnica se generó pensando en el nivel de complejidad y responsabilidad de los procesos de validación de un proyecto de estructuras de edificaciones para que haga parte del trabajo de campo a desarrollar en obra con el fin de que se estandaricen los procesos a llevar a cabo para la ejecución de los proyectos.

10.RECOMENDACIONES.

Espero que a todos aquellos supervisores de obra, les sea de gran utilidad mi guía práctica, para llevar a cabo acciones de gabinete y/o campo, bajo normas de seguimiento, calidad y seguridad, así como el buen financiamiento de dinero, tiempo y esfuerzo para minimizar los costos sin tener que atentar con la calidad de la ejecución del producto.

Para trabajos futuros investigativos se deja a disposición esta guía para ser complementada con algunos de los procesos constructivos omitidos a fin de seguir con el proceso de mejora continua y confiable en la ejecución de proyectos de edificaciones.

11.GLOSARIO

Contratista: Persona natural o jurídica (Empresa Constructora) legalmente constituida que ejecuta una edificación con la experiencia suficiente y certificada (construcción), de acuerdo con el proyecto aprobado y conforme establece el contrato suscrito entre el Propietario y Contratista.

Contratante: Persona natural o jurídica con los derechos de propiedad de un determinado inmueble que contrata los servicios para la construcción de una o varias edificaciones.

Certificado de Uso de Suelo: Certificación que se otorga respaldando la compatibilidad de uso de las actividades que se proyectan implementar en un terreno o predio, en relación al Plan Usos de Suelo o normativa similar aprobada.

Director de Obra: Profesional competente formado en el área de la construcción, registrado y habilitado, representante del Contratista, autorizado por el Propietario, responsable de la administración y dirección de la obra de un proyecto en todas sus etapas.

Edificación: Obras que se diseñan, planifican y ejecutan en diferentes espacios, tamaños y formas, para ser habitadas o usadas como espacios de resguardo.

Especificaciones técnicas: Documento técnico que indica el procedimiento a seguir para la ejecución de una determinada actividad, indicando materiales, herramientas, equipos y personal necesarios así como su forma de pago y medición.

Imprevistos en el diseño original: Cualquier perforación o alteración en un elemento estructural para alojar ductos o instalaciones, no previstos en el diseño original, deberán ser aprobadas por el responsable, quien elaborará planos de detalle que indiquen las modificaciones y refuerzos locales necesarios.

Laboratorios de ensayos de control de calidad: los laboratorios de ensayo de materiales, son entidades técnicas que realizan ensayos y emiten certificados para la determinación de propiedades físicas, mecánicas y/o químicas de materiales de construcción de acuerdo con procedimientos especificados en reglamentos, códigos y normas técnicas vigentes nacionales o en normas extranjeras si no las hubiese.

Licencia de construcción: Documento por medio del cual se autoriza, según el caso, a construir, ampliar, modificar, reparar, remodelar, demoler o hacer

mantenimiento de una edificación o instalación, incluso subterránea, habiendo cumplido todos los requisitos técnicos y legales para su emisión.

Proveedor: Persona natural o jurídica, pública o privada encargada de la provisión de todos o parte de los materiales necesarios para ejecutar las obras.

Propietario: Titular o titulares de los derechos de propiedad que tengan sobre un determinado inmueble.

Residente de Obra: Profesional competente formado en el área de la construcción, registrado y habilitado, representante del Contratista, autorizado por el Propietario, responsable de la ejecución y control permanente de la obra de un proyecto en todas sus etapas.

Retiro de escombros: Los escombros o materiales excedentes, producto de la construcción, deberán estar depositados en contenedores acondicionados, y debidamente señalizados, los cuales deberán ser retirados por el Contratista a zonas autorizadas con la finalidad de no perjudicar u obstaculizar el flujo peatonal o vehicular correspondiente.

Revoques: Los revoques son una mezcla de mortero que se aplica sobre superficies rugosas, lijadas o raspadas, previamente humedecidas. Los revoques cuyo espesor sea mayor de 5.00 centímetros deberán contar con dispositivos de anclaje, que garanticen la estabilidad del recubrimiento.

Supervisor de Obra: Empresa o Profesional competente registrado, habilitado y designado en los casos de obras públicas o cuando sea necesario en obras privadas. Es el responsable técnico, que exige al Contratista la ejecución de una obra conforme a los proyectos aprobados con la calidad especificada y en el tiempo y costo estipulado.

Seguridad industrial e higiene en las obras: Todas las obras de construcción de edificaciones, y donde existiera relación empleador - trabajador, deberán: garantizar las condiciones adecuadas de salud, higiene, seguridad y bienestar en el trabajo.

Vía pública: vía pública es todo espacio de uso común que por disposición de autoridad competente está destinado al libre tránsito. Sirve para la ventilación, iluminación y asoleamiento de las edificaciones que la limitan, para dar acceso a los predios colindantes, o para alojar cualquier instalación de una obra pública o de un servicio público.

12.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

008-I-DT-1997, N. C. (1997.). *PROCEDIMIENTOS PARA LA SUPERVISION DE OBRA PÚBLICA*".

Agrícola, E. U. (2004). *Cátedra de Ingeniería Rural*. Ciudad Real: Universidad de Castilla-La Mancha (1.999).

Carcaño, R. g. (2004). *Supervision de obra*. Mexico.

Carlos Arturo Velez Trujillo. (2000). *Preliminares en la construccion*. Medellin.

Hinojosa, M. C. (2015). *Guía Boliviana de Construcción*. La paz.

Ing. MSc. Mata, L., & Luna, C. (2003). *Guia practica de supervision y ejecucion de obras civiles*. Venezuela: Sociedad Venezolana de Ingenieros Civiles, SOVINCIV.

Juan Martinez, Jessica Gutierrez. (2011). *Losas y Entrepisos*. Bogota.

NSR-10, TITULO I, CAP I.1, Generalidades. (s.f.).

PROCEDIMIENTOS PARA LA SUPERVISION DE OBRA PÚBLICA" de la Norma CAPUFE 008-I-DT-1997. (s.f.).

Real, E. U. (2010). *Cátedra de Ingeniería Rural*. Ciudad Real: Universidad de Castilla-La Mancha (1.999).

Revista ARQHYS.com. (2012). *Estructuras de Ingenieria*.

Sánchez, R. (1996). *Supervision Tecnica y Administrativa de obras*. Mexico, D. F.

UNAM Facultad de ingenieria. (s.f.). *Mamposteria*. Ciudad de Mexico.

www.formaydisplay.com. (2008). *Manual de supervision de obra*.