



SUPERVISIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES

LEONARDO JOSÉ PÉREZ JIMÉNEZ

Ing. Esp. JUAN ELIÉCER VILLALOBOS PÉREZ

Director

UNIVERSIDAD DE SUCRE

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

SINCELEJO – SUCRE

2009



SUPERVISIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES

LEONARDO JOSÉ PÉREZ JIMÉNEZ

**Trabajo de grado, modalidad monografía, como requisito para optar el
título de Ingeniero Civil**

Ing. Esp. JUAN ELIÉCER VILLALOBOS PÉREZ

Director

LÍNEA DE PROFUNDIZACIÓN

CONSTRUCCIÓN CIVILES

UNIVERSIDAD DE SUCRE

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

SINCELEJO – SUCRE

2009



NOTA DE ACEPTACIÓN

Primer jurado

Segundo jurado

Tercer jurado

CIUDAD Y FECHA:



Únicamente los autores son los responsables de las ideas expuestas en este trabajo (Artículo 12, Resolución 02-03).



DEDICATORIA

Al que nunca esconde su rostro de mí, al que iluminó mi camino para llegar hasta aquí. A ese Dios grande, misericordioso y poderoso, que solo él es dueño de su santa y perfecta gloria...

A mi madre y a mi padre, ustedes son los dueños de este triunfo, por ustedes este sueño se hizo realidad...

A mis hermanos por confiar en mí, y por esas miradas y palabras que me alentaban para seguir adelante...

A Ariana Marcela... por tu apoyo y paciencia, fuiste tú la que me alentaste a seguir adelante en los momentos más difícil de este sueño, este triunfo es tuyo también.

A mi tío Hugo Pérez... gracias por tu apoyo incondicional en este carrera que hoy llega a su meta.



AGRADECIMIENTOS

A mi querida y amada Universidad de Sucre, que me preparó como profesional y que asigna en mí una responsabilidad y compromiso, para aportar al desarrollo de esta región.

A mis profesores y amigos, Ingeniero Emelt Mulet, Arquitecto Armando Gutiérrez, Ingeniero David Díaz, Ingeniero Fernando Jove, Ingeniero Guillermo Gutiérrez, Ingeniero Álvaro Caballero, Ingeniera Margaret Viecco, Ingeniero Juan Eliecer Villalobos, Ingeniero Vicente Vergara, Ingeniero Domingo Guerra, Ingeniero Carlos medina y demás, que me han transmitido sus conocimientos y experiencias en mi desarrollo como profesional.

A mis amigos y compañeros, Abelardo Pérez, Héctor Vásquez, Francisco Amed, Cristian Arias, Luis Alfredo Paternina, Carlos Bustamante, Maicol Ortega, Denis Ferrer, Carlos Benítez y demás compañeros, por su amistad y compañerismo a lo largo de todo este proyecto.

A todas aquellas personas que me apoyaron y me extendieron su mano en el momento que los necesité.



TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE IMÁGENES	X
LISTA DE FIGURAS	XI
INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo General	3
2.2 Objetivos Específicos	3
3. CAPITULO I	4
3.1 COMO EFECTUAR UNA SUPERVISIÓN	4
3.1.1 Criterios Generales	4
3.1.2 Elementos Básicos	5
3.1.3 Proceso de Supervisión.....	8
4. HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA EDIFICACIÓN.....	10
4.1 EDIFICACIONES EN LA PREHISTORIA	10
4.2 EDIFICACIONES EN LA EDAD MEDIA	11
4.3 EDIFICACIONES EN LA ÉPOCA MODERNA.....	13
5. ACTIVIDADES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA EDIFICACIÓN	14
5.1 TRAZO	14
5.2 CIMENTACIONES.....	15
5.2.1 Cimentación en viga continua de concreto reforzado	15
5.2.2 Cimientos de concreto reforzado para columnas aisladas o individuales.	15
5.2.3 Cimientos mixtos tipo corrido para muros	15
5.2.4 Cimientos de piedra con aglomerante o cimiento ciclópeo	16
5.3 MUROS.....	17
5.4 TECHOS	18
5.4.1 Techos de estructuras de metal o madera	19
5.4.2 Techos de loza de concreto	19



5.5 INSTALACIONES DE AGUA POTABLE.....	20
5.5.1 Tubería de Policloruro de vinilo no plastificado (PVC)	20
5.6 INSTALACIONES DE ALCANTARILLADO Y DRENAJE	21
5.6.1 Tubería de cemento.....	21
5.6.2 Tubería de PVC	22
5.6.3 Instalación con tubería PVC	23
5.6.4 Pozo séptico con campo de Infiltración	24
5.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	26
5.7.1 Instalación eléctrica oculta	26
5.8 PISOS	27
5.8.1 Pisos de ladrillo de cemento líquido	27
5.8.2 Piso de losa de concreto	27
5.9 ACABADOS	28
5.9.1 Repello	28
5.9.2 El granceado, escarchado y alisado	29
5.9.3 Pinturas y barnices	29
6. SUPERVISION TÉCNICA DE LAS ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS.....	30
6.1 SUPERVISIÓN EN EL TRAZO	30
6.2 SUPERVISION EN LAS CIMENTACIONES	32
6.3 SUPERVISION EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS MUROS.....	34
6.4 SUPERVISIÓN EN LA INSTALACIÓN DEL TECHO	38
6.4.1 Techos de estructura en madera	39
6.4.2 Techos de estructura en metal	41
6.4.3 Supervisión de cubiertas	42
6.4.4 Techos de concreto reforzado y preesforzado (prefabricados)	43
6.5 SUPERVISIÓN EN LA INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE.....	48
6.6 SUPERVISIÓN EN LA INSTALACIÓN DE ALCANTARILLADO Y DRENAJE	50
6.6.1 Tubería de cemento	50
6.6.2 Tubería de PVC	52
6.7 SUPERVISIÓN EN LAS INSTALACIONES ELECTRICAS	53



6.8 SUPERVISIÓN EN LA COLOCACIÓN DE LOS PISOS	54
6.8.1 Pisos de ladrillo de cemento líquido.....	55
6.8.2 Pisos de losa de concreto	55
6.9 SUPERVISION EN LOS ACABADOS.....	56
6.9.1 Repello.....	56
6.9.2 Pinturas y barnices	56
7. CAPÍTULO II	57
7.1 GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL.....	57
7.1.1. Trazos.....	57
7.1.2. Cimentaciones.....	58
7.1.3. Muros.....	60
7.1.4. Techos.....	62
7.1.5. Instalación de agua potable.....	62
7.1.6. Instalación de alcantarillado y drenaje.....	63
7.1.7. Instalaciones Eléctricas.....	64
7.1.8. Pisos	65
7.1.9. Acabados	65
CONCLUSIONES.....	66
REFERENCIAS	67



LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Las cuevas refugios utilizadas por el hombre primitivo	10
Imagen 2. Los castillos refugios de los reyes y el pueblo.	12
Imagen 3. Las Murallas protegían las ciudades y castillos	12
Imagen 4. Edificios religiosos : mezquitas, catedrales y monasterios.	13
Imagen 5. Las casas medievales construidas de madera, adobe y piedra.....	13
Imagen 7. Tubería de PVC de diferentes diámetros.....	23
Imagen 8. Unidad de ladrillo y pisos de cemento líquido y ladrillos.	27



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Las más antiguas viviendas de paja y madera.	11
Figura 2. Trazo de ejes a escuadra con madera e hilos.	14
Figura 3. Elementos que conforman los tipos de cimentaciones.	16
Figura 5. Armadura de metal y de madera con sus respectivas pendientes	19
Figura 6. Losas de concreto reforzado y preesforzado armada en una dirección. 20	
Figura 7. Cajas de inspección.	22
Figura 8. Red de drenaje de tubería de fibrocemento o PVC.	24
Figura 9. Sistema de pozo séptico, proceso de funcionamiento y elementos que lo constituyen.	25
Figura 10. Campo de infiltración, longitudes y diámetros.	25
Figura 11. Instalaciones eléctricas ocultas en una vivienda unifamiliar.	26
Figura 12. Piso de losa de concreto utilizada en edificaciones.	28
Figura 13. Secuencia de acabados.	30
Figura 14. Punteado en todo el perímetro de la construcción.	31
Figura 15. Escuadra utilizando la técnica (1-2-3).	32
Figura 16. Fundición de columnas.	34
Figura 17. Levante a plomo de los muros	36
Figura 18. La seguridad de las formaletas.	37
Figura 19. Detalles de anclaje y de tensión para techos	39
Figura 20. Planta de armado de techo y sus respectivas pendientes.	39
Figura 21. Uniones y empalmes correctos para techos.	40
Figura 22. Viga sometida a una carga puntual.	41
Figura 23. Diferentes tipos de pendientes	41
Figura 24. Detalles de aleros, traslapo y pernos que constituyen una cubierta. . 43	
Figura 25. Arriostado con gatos, cerchas y tijeras para formaleta en losas de concreto.	44
Figura 26. Losa armada en una dirección.	45
Figura 27. Distribuciones del acero en una losa nervada con viguetas de concreto preesforzado.	47
Figura 28. Instalaciones de tubería subterráneas, protegidas y expuestas.	50
Figura 29. Tubería de drenaje sanitario, sección caja sifón y caja de registro.	51



INTRODUCCIÓN

Sin duda los mejores proyectos y programas se convierten en simples documentos de archivos o fracasos, si no existe una supervisión que permita ejecutarlos y materializarlos.

La supervisión en términos generales es la visión superada del trabajo humano a la ley del conocimiento teórico y práctico del esfuerzo,⁽⁵⁾ de la naturaleza individual y social del mismo, además del beneficio que este proporciona a las personas y por ende a la sociedad; por esta razón una persona que ejerza el cargo de supervisor necesariamente debe poseer conocimientos teóricos de la actividad que debe observar y de la solución de los problemas que debe plantear.

Un supervisor de obra no es la persona que ordena, sino la que orienta, no dice lo que hay que hacer, sino lo que se debe hacer, consecuentemente es una persona lógica y ordenada en el pensamiento, claro y sencillo en la exposición o demostración y un modelo en la conducta y los modales.

Dentro de esta perspectiva resulta claro que la supervisión técnica en las construcciones planteará las mejores alternativas y soluciones para los ingenieros y para el caso de los dueños les da la confianza y la tranquilidad suficiente para ver sus proyectos obras materializados como lo habían planeado.

El presente trabajo se basa primordialmente en la supervisión de obra en las construcciones que se dan en nuestra ciudad, donde se verifica el proceso constructivo y se compara por medio de documentos ya existentes.

El propósito de este trabajo de grado, es hacer una recopilación del tema de la supervisión en edificaciones, para así poder generar un documento tipo



guía práctica, que facilite al ingeniero o al encargado de la construcción el manejo y el control eficiente que debe tener durante el proceso constructivo de la edificación.

Para ello se parte de visitas a obras, una revisión general de bibliografías sobre supervisión técnica en edificaciones y guías rápidas y practicas; con el propósito de evitar imprevistos en la etapa constructiva de un proyecto de obras civiles, ahorrar el tiempo al máximo y tratar de no perder detalles mínimos que tanto mal le hace a los proyectos una vez estén finalizando las obras y se percaten de alguna situación engorrosa dado durante la construcción.



2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Generar un documento tipo monografía referente a la supervisión técnica en la construcción de edificaciones, a través del estudio de los diferentes conceptos, procedimientos y criterios para llevar a cabo una correcta y fácil supervisión técnica en la construcción de edificaciones.

2.2 Objetivos Específicos

- 1) Identificar y definir los conceptos generales referentes a la supervisión técnica en la construcción de edificaciones.
- 2) Definir las funciones y los parámetros referentes a la labor de la interventoría técnica en la construcción.
- 3) Conocer, como se dan los procesos constructivos paso a paso y así desarrollar la supervisión técnica de una manera eficiente y practica.
- 4) Generar una guía práctica que oriente a un supervisor de obra en una construcción de vivienda de interés social.



3. CAPTITULO I

3.1 COMO EFECTUAR UNA SUPERVISIÓN

3.1.1 Criterios Generales

¿Qué es supervisión?

De acuerdo al Diccionario de la Real Academia Española, Supervisar es ejercer la inspección en trabajos realizados por otros. La teoría de la administración moderna ⁽¹⁾ se basa en un ciclo de cuatro funciones principales: planeación, organización, dirección y control; siendo la supervisión del trabajo una de las herramientas usadas para ejercer la dirección ⁽²⁾.

¿Qué es supervisión de obra?

En el contexto de la construcción se define la supervisión de obra como la actividad que asegura que se logren fielmente los requisitos y propósito de los planos y las especificaciones ⁽³⁾.

Supervisar una obra es: “Examinar la misma a través de una persona capacitada, denominada supervisor, para concluir y dictaminar si la obra o fase en construcción, está correcta o no, de acuerdo al diseño preestablecido en los documentos del proyecto; debiendo recomendar al ejecutor o unidad responsable las medidas correctivas pertinentes en tiempo oportuno”.

¿Quiénes realizan la supervisión de obra y que competencia tienen?

En los proyecto de construcción, la supervisión es ejercida tanto por el constructor, como por el propietario. La supervisión que realiza el equipo del contratista está altamente orientada a la función administrativa de la dirección, y hace uso principalmente del ejercicio de la autoridad, la



delegación de funciones y la utilización de los medios de comunicación, entre un equipo humano. Sin embargo no es la única función administrativa que realiza, ya que participa también en el ejercicio del control: la supervisión es la responsable que los tiempos de ejecución y la calidad correspondan con lo planeado; y es corresponsable junto con el personal administrativo de la empresa de ejercer el control de los costos. Además, la supervisión, como parte del equipo de contratista, tiene una responsabilidad legal y moral sobre la seguridad y la higiene del personal técnico y obrero asignado a la obra, y sobre el impacto que los procesos constructivos tengan sobre el medio ambiente.

Por otra parte, el propietario también ejerce también la función de la supervisión a través de la denominada supervisión externa. Con la contratación de este servicio el propietario pone dentro de la obra un profesional o un equipo de profesionales independientes del constructor que lo representa, y cuya misión es garantizar que reciba el producto que corresponde a lo que ha contratado y paga ⁽⁴⁾.

3.1.2 Elementos Básicos

Se consideran elementos básicos en la supervisión; a los que constituyen fundamento para realizar con objetividad y seguridad la misma, entre los que sobresalen los siguientes elementos: Los documentos vinculados con la ejecución del proyecto, instrumentos de campo, capacitación del personal, apoyo logístico y los documentos resultados de la supervisión. Sin la satisfacción de estos factores, es difícil su realización.



3.1.2.1 Documentos

Incluye:

- Leyes o Reglamentos que tengan afinidad con el proyecto.
- El Contrato de Ejecución de Obra, cuando la Unidad Ejecutora utiliza esta modalidad.
- Las Normas de Procedimiento, Ejecución y Calidad existentes, relacionadas con el proyecto.
- La guía rápida y práctica de este documento de Supervisión.
- El Juego de Planos de Diseño del Proyecto.
- Las Especificaciones Técnicas de Diseño y Construcción.
- La programación o Cronograma de Ejecución de Obra.
- El Presupuesto de la Obra.
- Cualquier otro Documento vinculado con la misma.

3.1.2.2 Instrumentos De Campo

Entre los instrumentos de campo, básicos para efectuar la supervisión de obras podemos citar:

- Una cinta métrica, de preferencia de unos 20 metros en adelante.
- Nivel de mano.
- Brújula óptica o de mano.
- Calculadora de bolsillo, de preferencia tipo científica.
- Libreta de apuntes de bolsillo.
- Una carpeta o tableta con prensa papel, para portar seguros los formularios de reporte de supervisión.
- La guía rápida y práctica de Supervisión.
- Cualquier otro instrumento útil para la actividad, como cámara fotográfica, altímetro, etc.



3.1.2.3 Capacitación del Personal de Supervisión

Se hace necesario para un proceso lógico de supervisión de obras y los aspectos más relevantes a examinar en:

- Cada tipo de obra.
- Sus componentes o unidades.
- Sus diferentes etapas de construcción.

3.1.2.4 Apoyo Logístico

Ninguna actividad de campo es posible realizar, si no se cuenta con el apoyo logístico; la supervisión de obras es una de ellas que requiere como mínimo, en función de su ubicación relativa de:

- Un vehículo adecuado al tipo de camino que se tenga que recorrer.
- Posiblemente un guía, sobre todo para realizar la primera visita de supervisión a la obra.
- Algunas veces dependiendo del lugar y otros factores, el apoyo comunitario.
- El apoyo y respaldo de las autoridades del municipio y del lugar.
- La ayuda de personal de campo o comunitarios con su participación directa en las actividades de supervisión.

3.1.2.5 Documentos Resultado de la Supervisión

Como consecuencia de la visita y supervisión de la obra, siempre habrá un resultado positivo o negativo de la misma, el que deberá quedar muy claro en:

- Un Formulario de Informe de Supervisión y Evaluación de Avance



Físico de la Obra.

- El o los Informes que se hagan llegar a las autoridades competentes para este caso.
- Las Observaciones y Recomendaciones en Bitácora, de lo más relevante e importante de anotar como resultado de la supervisión de la obra.

3.1.3 Proceso de Supervisión

Indistintamente de la obra que se trate, el proceso de supervisión debe comprender:

3.1.3.1 Obtener Información

- Conocer el listado de las obras que requieren supervisión.
- La programación preparada para el efecto.

3.1.3.2 Conocer Documentación

Realizar al inicio y en cualquier etapa de ejecución, una cuidadosa investigación y revisión de toda la documentación vinculada con la obra. De ser posible, anotando lo más importante relacionado con la obra y especialmente con la etapa de ejecución correspondiente.

3.1.3.3 Coordinar Supervisión

Contactar con autoridades de los diferentes niveles, involucradas en la ejecución de la obra, con el objeto de coordinar la gestión de supervisión, obtener más información de la misma y el apoyo en el ámbito local, para el buen logro de la supervisión.



3.1.3.4 Efectuar Supervisión

Al presentarse a la obra, deberá portar: un juego completo de planos, las especificaciones técnicas de ejecución y el cronograma de ejecución de obra, obtenidos de las oficinas relacionadas con la supervisión o bien el juego de estos documentos que siempre debe existir en el lugar de la obra y que debe proporcionar el encargado de la misma. La finalidad es:

- Utilizar los planos en forma pormenorizada, para comparar el proyecto diseñado con lo realizado en obra, incluyendo todos sus detalles. Comprobando dimensiones, estructuras, instalaciones, características, detalles, cumplimiento de especificaciones, etc.
- Comprobar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, tanto en la calidad de materiales y mano de obra; como en la obra misma, en sus aspectos generales de construcción, estructuras, instalaciones, detalles, acabados, etc.
- Comparar el avance de obra contra el cronograma de programación de la misma, estableciendo el avance físico de la obra.
- Verificar el suministro y la calidad de recursos de: mano de obra, materiales, equipo, maquinaria, etc.
- Detectar problemas de toda índole: de carácter técnico, laborales, de suministro de materiales, de calidad de obra, de retraso en la ejecución, legales, ambientales, etc. Buscando y recomendando soluciones.
- Hacer recomendaciones para las próximas o siguientes etapas de ejecución de la obra, con base en lo observado en esa visita y en previsión de futuros problemas o desaciertos.
- Anotar en el libro bitácora todas las observaciones y recomendaciones planteadas al ejecutor o contratista, reproduciendo una copia para constancia de lo anotado.
- Abocarse a la brevedad posible, a la Unidad Ejecutora (en la mayoría

de los casos la Municipalidad correspondiente), para: a) Presentar los resultados de la supervisión, b) Se conozcan las observaciones y recomendaciones y c) Se hagan efectivas de inmediato, las medidas correctivas. Sin lo cual, no tiene ningún sentido, ni valor la supervisión.

- Comprobar en la próxima visita a la obra, si se efectuaron las correcciones pertinentes, de acuerdo a las recomendaciones planteadas⁽⁵⁾.

4. HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

4.1 EDIFICACIONES EN LA PREHISTORIA

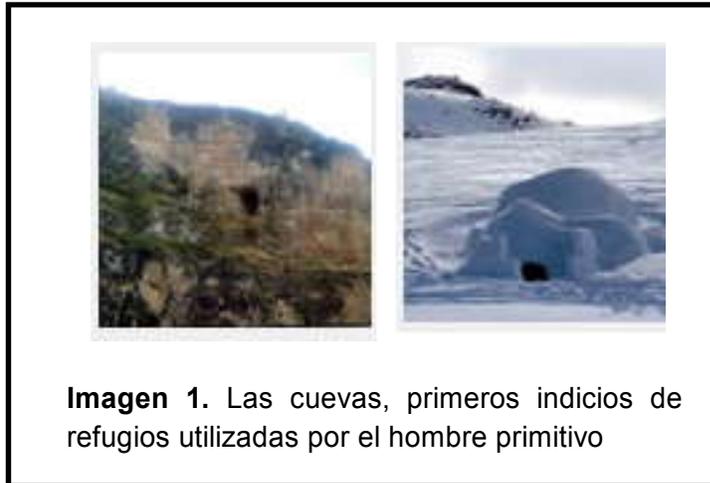


Imagen 1. Las cuevas, primeros indicios de refugios utilizados por el hombre primitivo

Hace miles y miles de años, en los comienzos de la historia de la humanidad, los hombres primitivos no se preocupaban en tener viviendas, llevaban una vida errante, eran nómadas. Ante el peligro o el rigor del clima, buscaban un refugio en grutas, cuevas, bosques o cualquier lugar que le ofreciera la naturaleza. Esos espacios, aunque improvisados y precarios, constituyeron los primeros lugares habitables, las primeras manifestaciones de viviendas, que poco a poco el hombre fue modificando y adaptando de acuerdo a sus necesidades (Imagen 1) ⁽⁶⁾.

Sin embargo, los hombres recién comenzaron a construir albergues duraderos cuando dejaron de desplazarse de un lugar a otro, persiguiendo a los rebaños de animales de los cuales dependían para alimentarse. Al descubrir la agricultura y la ganadería, se vieron obligados a instalarse en un lugar fijo, al menos por un tiempo (Figura 1).

Las primeras viviendas hechas con sus manos tenían con frecuencia forma de círculo, la más simple de las figuras geométricas. Esto sucedió en el período neolítico, que se extiende hasta el 2500 a.c ⁽⁷⁾.



Figura 1. Las más antiguas viviendas verificables eran concavidades hechas con conjunto de apoyos provisional colocados en el suelo y recubiertos con paja y maderas, para protegerse contra las inclemencias del tiempo y de animales.

4.2 EDIFICACIONES EN LA EDAD MEDIA

En la edad Media, la ciencia no sólo había alcanzado el nivel de la antigüedad, sino que lo había sobrepasado. Los hombres de esta época se interesaban por una tecnología práctica, no teórica. Buscaban formas distintas de hacer las cosas para facilitar la vida y desarrollar los negocios (Imagen 5). Dicha forma de ver la vida y sus diferentes facetas también tuvo

su reflejo en la forma de construir sus edificaciones, para esta época surgen los llamados castillos donde se concentraba y protegía el poder de la realeza, (Imagen 2 y 3) además a partir del siglo XII, y debido a la prosperidad de la época, se desarrollaron las artes, especialmente la arquitectura. La catedral se convirtió en el símbolo permanente de la arquitectura de la Edad Media (Imagen 4). Se erigieron magníficos templos en agradecimiento a Dios por las bendiciones otorgadas a su pueblo. Las ciudades competían por tener la más bella catedral con las agujas más altas apuntando al cielo. La mayor inversión de capital durante el periodo, toda una fortuna, se destinó a la construcción de catedrales, cuyas obras tardaban más de un siglo en concluir ⁽⁸⁾. Las formas más relevantes de edificación en esta época de la historia fueron las siguientes:



Imagen 2. Los castillos refugio de los reyes y el pueblo.



Imagen 3. Las Murallas protegían las ciudades y castillos. Estaban hechas de piedras por tal motivo eran resistente.



Imagen 4. Entre los edificios religiosos más importantes se encontraban, las mezquitas, catedrales y monasterios.



Imagen 5. Las casas medievales eran muy simples, estaban construidas de madera, adobe y piedra, utilizando paja para el techo, estas median entre 2 y 6 metros de largo por 2 de ancho.

4.3 EDIFICACIONES EN LA ÉPOCA MODERNA

En la actualidad el crecimiento y la tecnología en las edificaciones marcan una nueva era, actualmente el hombre busca el confort, durabilidad y economía, y no está únicamente centralizado en las viviendas residenciales, sino que también se encuentra en la tarea de otros tipos de edificaciones tales como obras de tipo: edificios administrativos, edificios escolares,

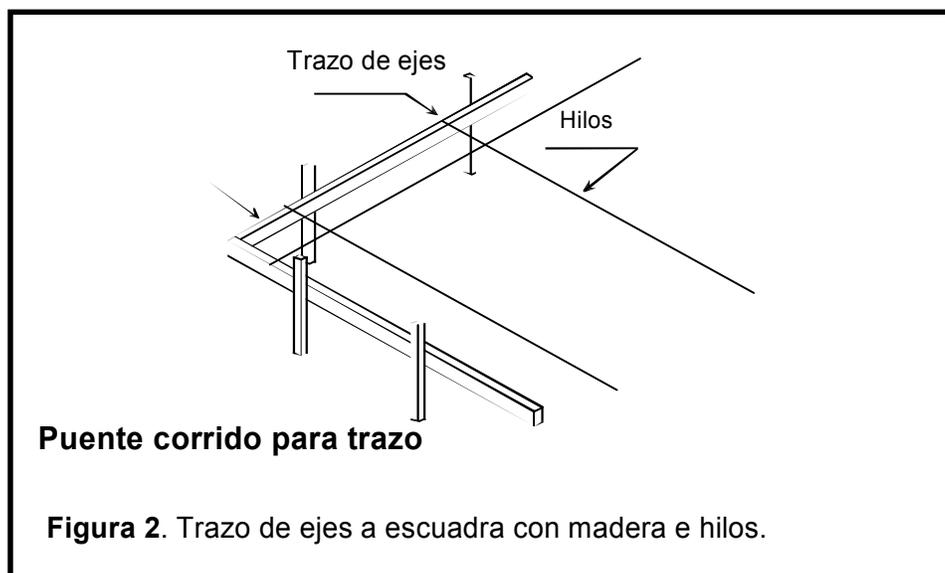
edificios comerciales, puestos de salud, salones de usos múltiples, bodegas, talleres, centros de acopio, mercados, viviendas, etc.

Este documento estará centrado en el tipo de edificaciones de vivienda; inicialmente se hace una descripción de cada uno de los componentes o etapas de ejecución de este tipo de obra, en el orden sucesivo de: trazo, cimentación, muros, techos, instalación de agua, instalación de alcantarillado y drenaje, instalación eléctrica, pisos y acabados; y a continuación se describe el procedimiento para la supervisión de estos componentes de las obras de edificación tipo vivienda, considerando los aspectos más importantes de examinar en cada una ⁽⁹⁾.

5. ACTIVIDADES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA EDIFICACIÓN

5.1 TRAZO

Es esta la primera actividad para nuestra guía en el proceso constructivo para una edificación; consiste en determinar las medidas a ejes de la distribución estructural contenido en el plano de cimentación, entonces para efectuar el trazo se debe utilizar necesariamente un puenteado de madera, utilizando reglas de las dimensiones anotadas en la figura 2 ⁽¹⁰⁾.





5.2 CIMENTACIONES

Las cimentaciones son las que reciben las cargas que vienen de las columnas y las transmiten al suelo; estas deben estar acorde con el suelo sobre el cual va a transmitir las cargas actuantes, como también responder a esfuerzos causados por sismos. Existen diferentes tipos de cimentaciones que son:

5.2.1 Cimentación en viga continua de concreto reforzado

Son cimientos exclusivamente de concreto con refuerzo de acero estructural, la interacción de los elementos de cimentación deberá trabajar monolíticamente y con sección uniforme, estos cimientos son unos de los más utilizados como apoyo de muros de cualquier tipo. Son los más recomendables ya que son los ideales para resistir: La compresión a que está sometido por el peso de los muros, las cargas verticales en general, esfuerzos longitudinales de tensión y además los esfuerzos de corte cuando el suelo no tiene la misma resistencia (Figura 3).

5.2.2 Cimientos de concreto reforzado para columnas aisladas o individuales.

Son cimientos de concreto reforzado, que trabajan como un sistema puntual transmitiendo las cargas individualmente y cualquier esfuerzo producido por cada columna al suelo, con las mismas características que los cimientos corridos de concreto reforzado (Figura 3).

5.2.3 Cimientos mixtos tipo corrido para muros

Son cimientos contruidos de concreto reforzado y bloques de cemento o ladrillo de arcilla, posee prácticamente las mismas características de los de concreto reforzado tipo corrido a diferencia es que estos son mucho más livianos (Figura 3) ⁽⁵⁾.

5.2.4 Cimientos de piedra con aglomerante o cemento ciclópeo

Son cimientos construidos con piedra y un aglomerante, que puede ser una mezcla de arena amarilla y cal, constituyendo una combinación con concreto, llamado ciclópeo. Este tipo de cimiento, tiene algunas propiedades contrarias a los anteriores, por lo que en general no son recomendables y se utilizan más que todo por tradición o economía; en todo caso, se prefieren de mezcla de cal combinada con un poco de cemento y mejor aún si el aglomerante es concreto. No resisten la tensión longitudinal, y son muy voluminosos y pesados ⁽¹¹⁾ (Figura 3).

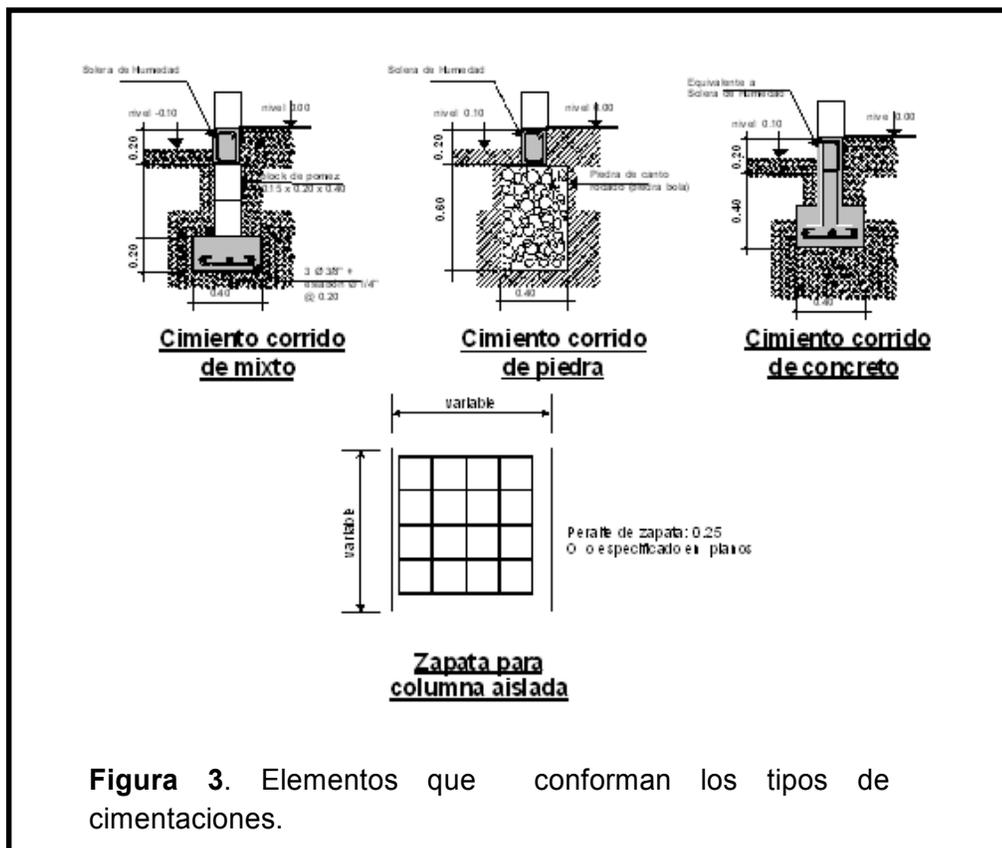


Figura 3. Elementos que conforman los tipos de cimentaciones.



5.3 MUROS

En la construcción existen diferentes tipos de muros, para estos si se debe tener en cuenta en que zona de riesgo sísmico se encuentra la construcción, porque si es zona de alto riesgo sísmico necesariamente se deben construir viviendas con muros de mampostería confinada, debido a que son muros enmarcados por vigas y columnas de amarre (refuerzos verticales) dentro de un contexto técnico cuantitativo ⁽¹⁰⁾.

Para nuestro caso hablaremos y trabajaremos con muros mixtos, ya que son los más comunes y convenientes de utilizar, por su seguridad y economía; estos están estructurados a base de mampostería que pueden ser bloques de concreto, ladrillo de barro, piedra, entre otros y además, están constituidos por elementos de concreto reforzado con armaduras de hierro estructural, conformado por columnas y soleras que abrazan y refuerzan la mampostería ⁽¹²⁾ (Figura 4).

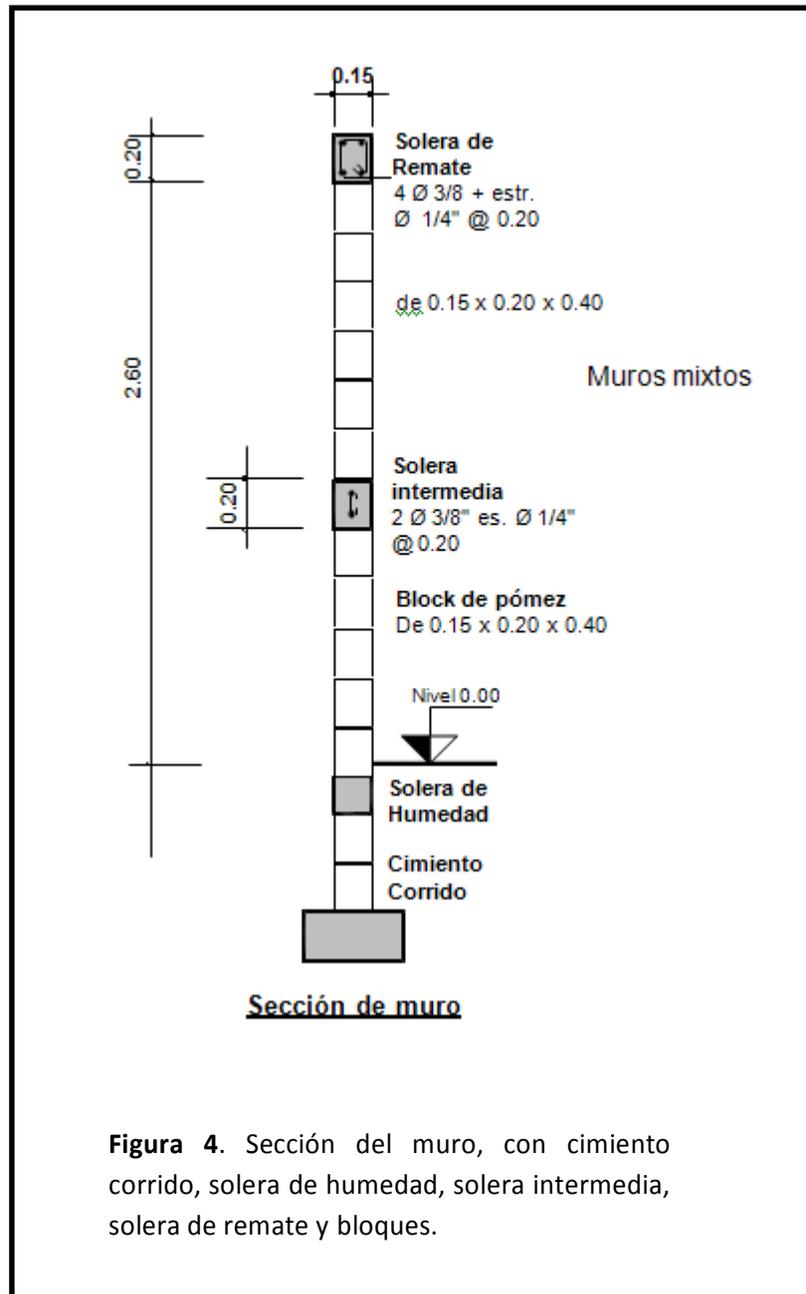


Figura 4. Sección del muro, con cimiento corrido, solera de humedad, solera intermedia, solera de remate y bloques.

5.4 TECHOS

Es la parte superior de protección climática, integrando todos sus elementos portantes para conformar una unidad estable y de resistencia a esfuerzos laterales de vientos, lluvias y sismos, trabajando como diafragma último; los elementos portantes de cubierta de cualquier material, deberán

conformar un conjunto estable para cargas laterales. Por lo tanto, se dispondrán sistemas de anclajes en los apoyos y suficientes elementos de arriostramientos que garanticen la estabilidad del conjunto ⁽¹³⁾. Existen diferentes tipos de techos entre los cuales tenemos:

5.4.1 Techos de estructuras de metal o madera

Estas estructuras pueden ser a base de una armadura propiamente constituidas, por vigas de apoyo de las costaneras que soportan la cubierta. El tipo de cubierta usual para las estructuras de madera, ya sea que se trate de vigas o armadura, puede ser de láminas o de tejas; no así, para las estructuras de metal que usualmente, se utiliza lámina de cualquier tipo y calidad ⁽¹⁴⁾ (Figura 5).

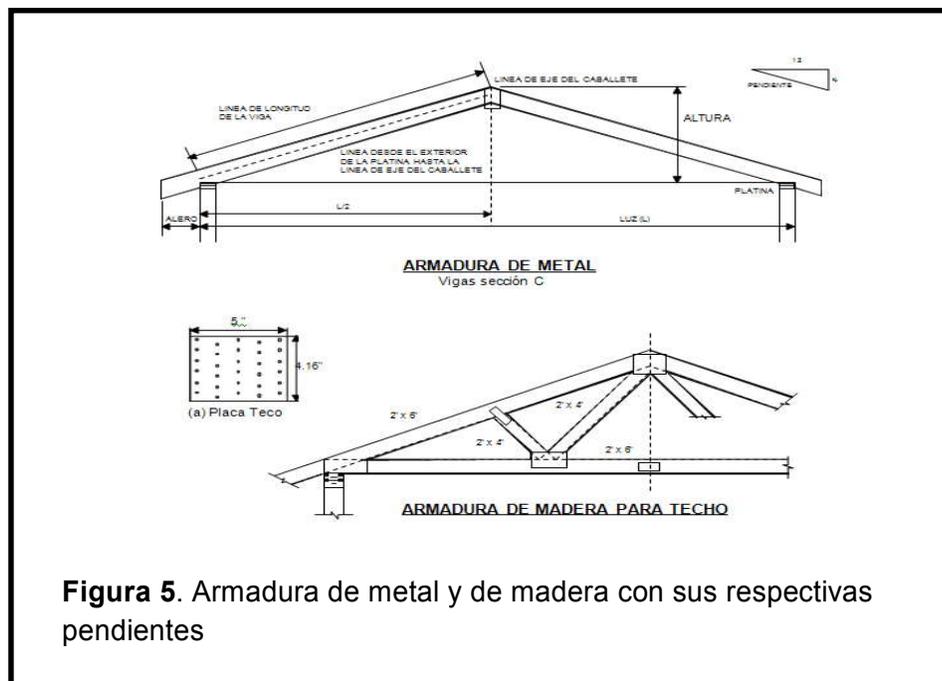
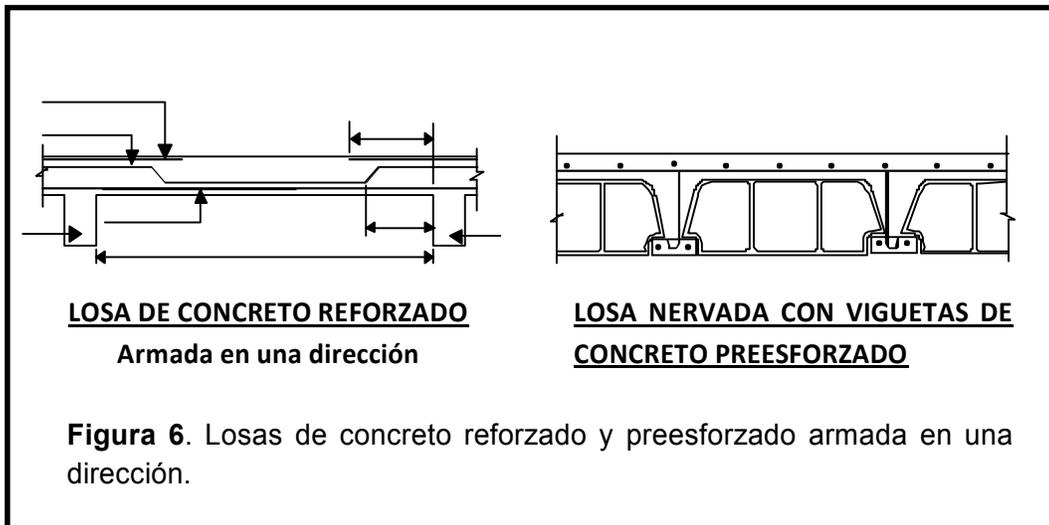


Figura 5. Armadura de metal y de madera con sus respectivas pendientes

5.4.2 Techos de losa de concreto

Para el tipo de edificaciones consideradas, es poco usual la utilización de este tipo de techos; sin embargo se pueden dar algunos casos, por lo que se consideran, incluyendo la posibilidad de que se trate de: Losas de concreto reforzado armadas y fundidas en el lugar o losas prefabricadas

con elementos de concreto preesforzado (viguetas) y elementos de relleno (bovedillas) de concreto liviano moldeado, que finalmente requieren la fundición siempre de una losa de concreto reforzado muy delgada en la parte superior ⁽¹⁵⁾ (Figura 6).



5.5 INSTALACIONES DE AGUA POTABLE

Para las instalaciones de agua potable se debe tener en cuenta el diseño hidráulico que se hace en función de la presión que lleva la tubería, el consumo y distribución interna domiciliar. Básicamente para instalaciones de agua potable en nuestro medio se utiliza con más frecuencia un tipo de tubería y accesorio:

5.5.1 Tubería de Policloruro de vinilo no plastificado (PVC)

Es un material plástico se fabrican mediante la plastificación de polímeros siendo el policloruro de vinilo en forma granular, la materia prima utilizada para la fabricación de la tubería conocida como PVC; este es uno de los tipos de tubería más utilizados, ya que nos ofrece mejores características y propiedades que otras, debido a que es muy liviana, fácil de manipular, de

instalar, de larga duración, no hay efectos de corrosión, es muy resistente a muchos químicos y es mucho más económica⁽¹⁶⁾ (Imagen 6).

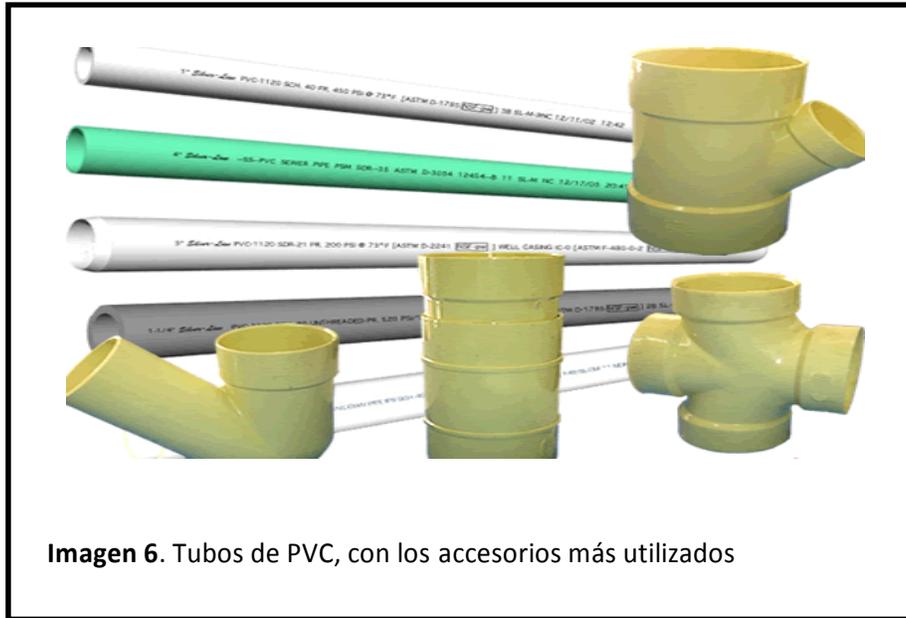


Imagen 6. Tubos de PVC, con los accesorios más utilizados

5.6 INSTALACIONES DE ALCANTARILLADO Y DRENAJE

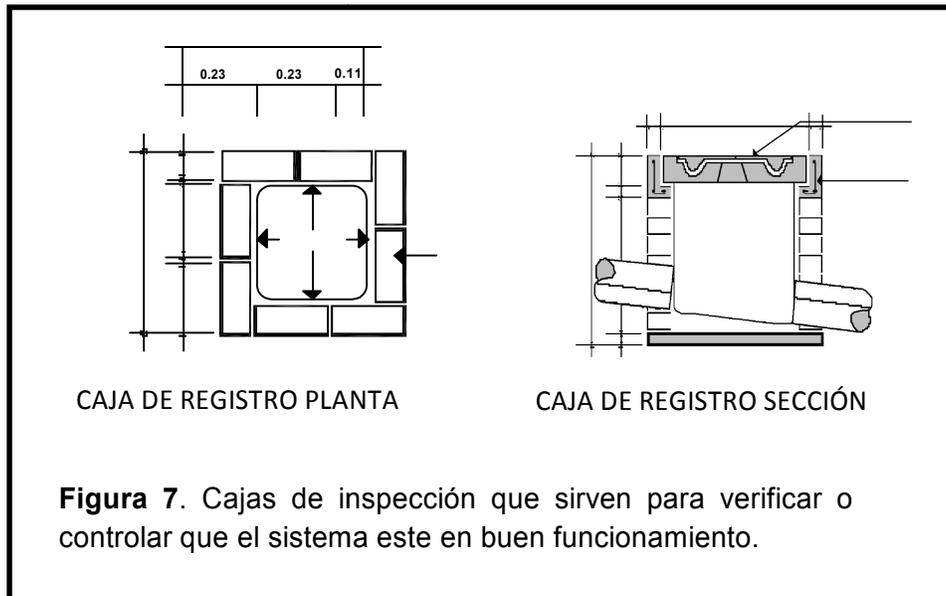
Para las edificaciones se diseñan y construyen instalaciones de alcantarillado específicos para las aguas residuales e instalaciones de drenaje para las aguas pluviales; como también se diseñan y construyen instalaciones de drenaje combinadas, que reúnen los dos tipos de agua, que resulta ser el caso más común en nuestro medio. En el caso de comunidades que carecen de red de alcantarillado, se utilizan pozos sépticos con descarga a un campo de infiltración⁽¹⁷⁾.

Los materiales más utilizados hoy día para estos tipos de instalaciones, son las tuberías de cemento y de PVC.

5.6.1 Tubería de cemento

Desde que se iniciaron estos tipos de obra tradicionalmente se ha utilizado

este material en el país, especialmente por la particularidad de que la tubería y sus accesorios, se pueden construir o conseguir fácilmente en todo el territorio (Figura 7); sin embargo, presentan unos inconvenientes que son: difícil manipulación por su peso, relativamente voluminoso, alto grado de rugosidad, difícil instalación por el trabajo que requiere y el riesgo de dejar obstrucciones en las juntas durante su instalación, además exige mano de obra calificada para su instalación lo que eleva el costo. Dentro de sus ventajas, esta su relativo bajo costo de material y construcción, con relación a la tubería de PVC.



5.6.2 Tubería de PVC

Este tipo de tubería es mas reciente y está teniendo cada vez más demanda en instalaciones de drenaje, en razón de sus características y propiedades ⁽¹⁸⁾ (Imagen 7).

- Es un material más liviano.
- Es un material más resistente.
- Es un material con grado de rugosidad muy bajo, que permite pendientes menores en su instalación y buen funcionamiento.
- Es un material de fácil instalación.
- Tiene diversidad de accesorios.
- No requiere mano de obra especializada.
- En relación con la tubería de cemento tiene un precio más elevado.



5.6.3 Instalación con tubería PVC

Se planifican desde el inicio hasta el final, en su etapa de instalación se tiene en cuenta la función y la presión que son las que especifican los diámetros ⁽¹⁸⁾ (Figura 8).

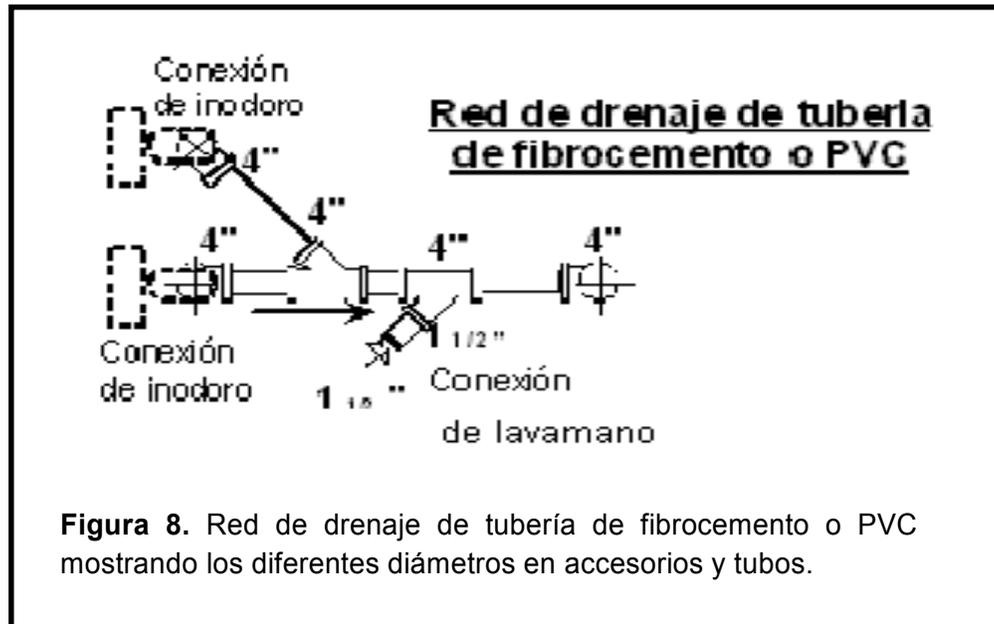


Figura 8. Red de drenaje de tubería de fibrocemento o PVC mostrando los diferentes diámetros en accesorios y tubos.

5.6.4 Pozo séptico con campo de Infiltración

Es utilizado para sistemas de disposición de excretas con arrastre de agua y tiene aplicación en zonas que cuentan con redes generales de agua potable, pero que carecen de red de alcantarillado. La composición básica es la de un estanque cubierto (hermético y con tubería para ventilación), construido de piedra, ladrillo, bloque de cemento, concreto reforzado y generalmente se construye rectangular, el cual se proyecta para que las aguas negras permanezcan en ellas durante un determinado tiempo, también existen opciones de fosas sépticas de fibrocemento o material plástico. De los sólidos suspendidos que llegan a la fosa séptica, decanta la mayor parte de la materia sedimentable, la cual entra a un proceso de digestión anaerobio biológico (Figura 9). Los pozos sépticos deberán tener limpieza en un periodo no mayor de cinco años, ya que la sedimentación de los sólidos puede obstruir el funcionamiento de la misma y del sistema de drenaje de la vivienda. El efluente o líquido excedente se conduce hacia un área de absorción, por medio de un campo de infiltración que es una excavación larga y angosta realizada en la

tierra para acomodar las tuberías de distribución del agua residual sedimentada en el tanque séptico, y para su consiguiente infiltración en el suelo permeable⁽¹⁹⁾ (Figura 10).

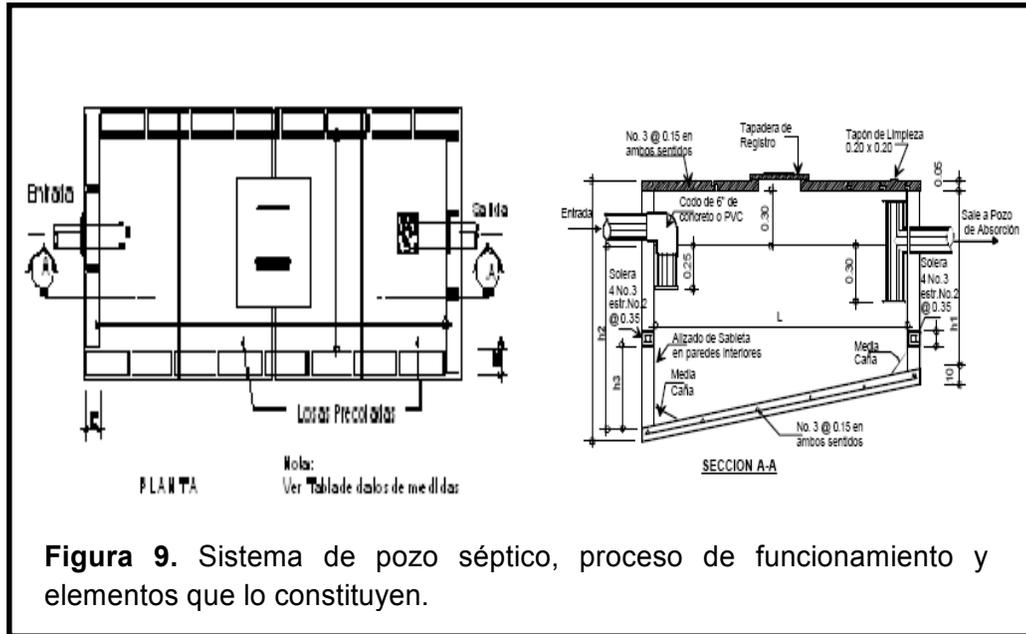


Figura 9. Sistema de pozo séptico, proceso de funcionamiento y elementos que lo constituyen.

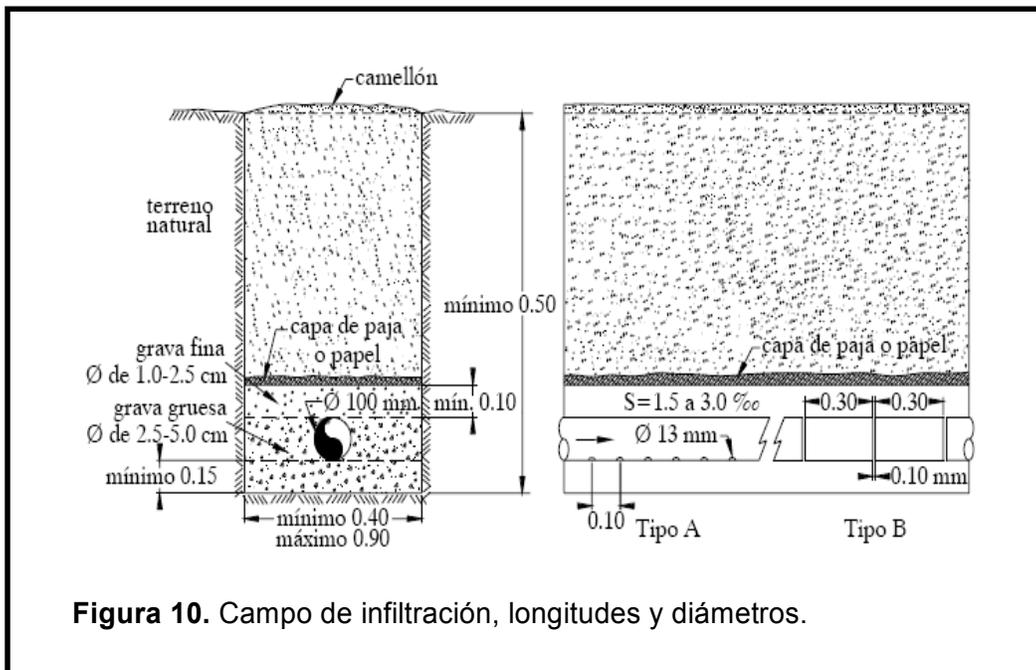


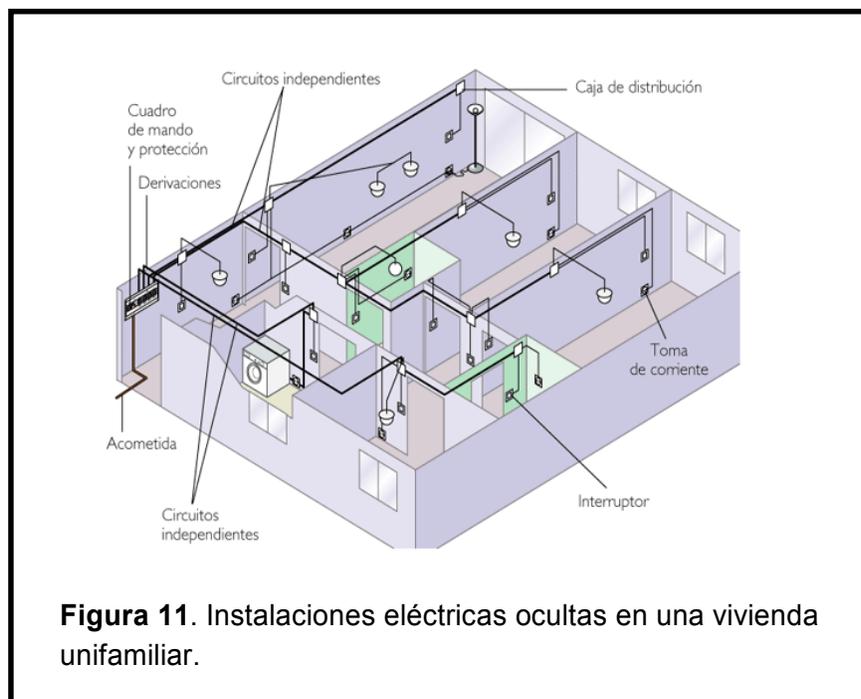
Figura 10. Campo de infiltración, longitudes y diámetros.

5.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

5.7.1 Instalación eléctrica oculta

Este es uno de los tipos de instalaciones más utilizada en la construcción por su seguridad y estética, ya que esta queda oculta en la totalidad del alambrado, a través de dúcteria de tubos flexible plástico. Los accesorios también son más seguros y van semiocultos, quedando expuesto en forma estética únicamente la operación de los mismos, por medio de placas de diferente tipo, estilo y material; montados sobre cajas de metal, a donde se une la dúcteria y el alambre correspondiente. Este tipo de instalación tiene la ventaja que se puede utilizar indistintamente en edificaciones con estructura de madera, metal, mampostería o concreto reforzado (Figura 11).

Estas instalaciones y todos los materiales a utilizar deben cumplir con estrictas normas de seguridad y deben estar enmarcadas en el código eléctrico nacional (N.T.C 2050)⁽²⁰⁾.



5.8 PISOS

Existen una variedad de pisos utilizados en las edificaciones, los cuales tenemos:

5.8.1 Pisos de ladrillo de cemento líquido

Son pisos muy utilizados en la construcción se componen por unidades de ladrillos, fabricados con cemento líquido, polvo de mármol y arena, que van apoyados y pegados sobre una superficie plana y nivelada, sobre la que se coloca una capa de mezcla a base de arena, cal y cemento; normalmente el ladrillo es de 0.20 x 0.20 m., pero para ambientes mayores se utiliza hasta de 0.30 x 0.30 m. Este tipo de piso es tradicionalmente utilizado en viviendas y en algunas de las edificaciones como las acá consideradas (Imagen 8).



Imagen 8. Unidad de ladrillo y pisos de cemento líquido y ladrillos.

5.8.2 Piso de losa de concreto

Sin duda es uno de los más utilizado en edificaciones grandes, su proceso constructivo consiste en la fundición de una o varias losas individuales de concreto con o sin refuerzo, a base de pedrín, arena de río y cemento, que van a apoyadas sobre una superficie plana y sólida; utilizándose formaleta para la definición del tamaño, nivelación y espesor de cada losa. Las

planchas no deben ser mayores de 2 metros y con juntas de dilatación de 0.50 cms ⁽²¹⁾ (Figura 12).



5.9 ACABADOS

Llamados también obra blanca, son aquellos que al aplicarse sobre una superficie horizontal, vertical, inclinada o variable, me dejan una superficie lisa, plana, rustica o decorativa según sea el gusto de la persona.

Las nuevas normas cobijan elementos de acabados, las cuales deben tenerse en cuenta, dentro del desarrollo progresivo de la obra ⁽¹⁰⁾.

5.9.1 Repello

Se utiliza como base para emparejar y tallar paredes y losas, se prepara básicamente con una mezcla de arena, cal, cemento y agua; también se le puede adicionar cal. La mezcla conviene prepararla con tiempo, para que se homogenice bien y se logre en su aplicación mejores resultados. Para el repello se utiliza un espesor mínimo de 2 cm ⁽²²⁾ (Figura 13).



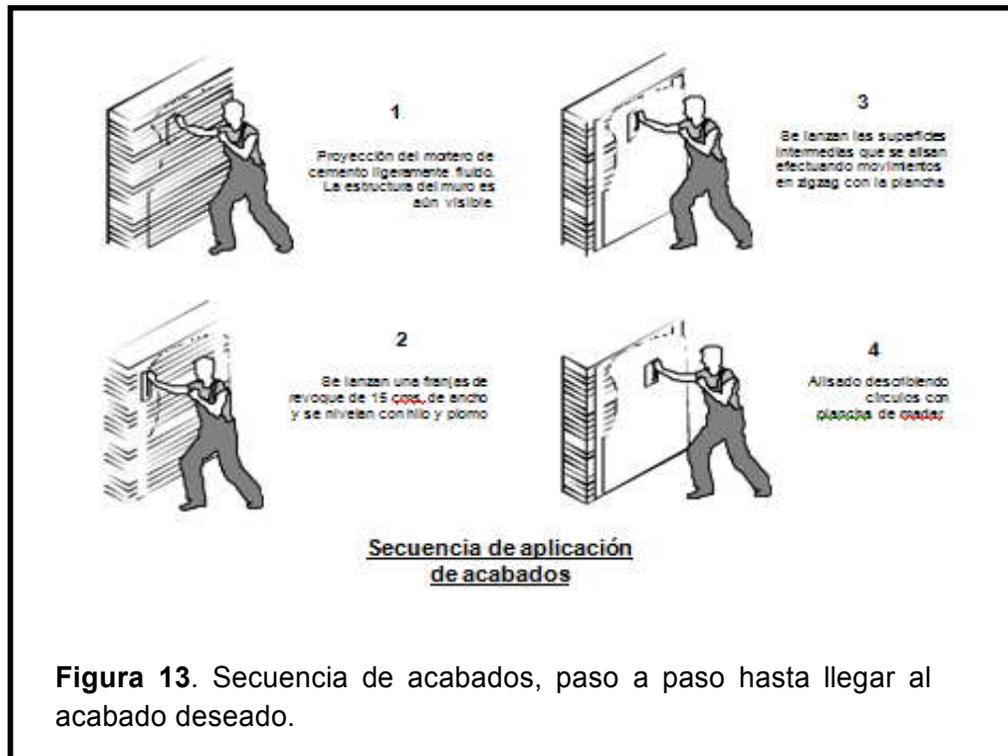
5.9.2 El granceado, escarchado y alisado

Hacen parte de las capas finales de los acabados dejando una textura visible a los muros, columnas, vigas, losas, etc. Son materiales preparados a base de arenas cernidas, cal, un poco de cemento y agua, en proporciones muy parecidas, se diferencian por su forma de aplicación y apariencia final como se observa a continuación ⁽²³⁾.

- El granceado, es un acabado de grano grueso, y se utiliza el material que queda de cernir una arena.
- El escarchado, es un material fino, que con el estilo de aplicación deja un acabado en forma de escarcha, es menos utilizado que los anteriores.
- El alisado, es el acabado más fino y se prepara similar a los anteriores, solo que con arena firmemente cernida, con el alisado las superficies quedan lisas y bien terminadas.

5.9.3 Pinturas y barnices

Son las que le dan el toque final y agradable a las edificaciones, dando finalmente el color y la apariencia estética de acuerdo al gusto del interesado. Existen diferentes clases de pinturas, que son a base de agua, de látex y de aceite. Los barnices todos son a base de aceite, para su uso al igual que las pinturas de aceite requieren de algún solvente como thinner entre otros ⁽²⁴⁾.



6. SUPERVISION TÉCNICA DE LAS ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

6.1 SUPERVISIÓN EN EL TRAZO

Se debe comprobar lo siguiente:

Se encuentren los ángulos, el paralelismo y las especificaciones contenidas en los planos para que de esta forma se verifique en obra constantemente.

- ✓ La precisión de la ubicación del trazo, con relación al área total del terreno disponible y de acuerdo al plano de la planta general de ubicación.
- ✓ El punteado, debe estar definido en todo el perímetro alrededor del

área a edificar, de forma paralela y de igual manera definiendo lo que serán los futuros muros internos de la obra (Figura 14).

- ✓ El punteado debe ser perfectamente nivelado y además se debe definir una cota de altura, para así referenciar el alto de piso de la edificación.
- ✓ Si las medidas entre ejes de muros son correctas; para ello, sobre la regla horizontal del puente, se debe medir con la cinta en cero y desde un extremo, todas las medidas entre ejes que especifica el plano en forma acumulada para más precisión y no de una en una, debiendo estar perfectamente trazados los ejes de los futuros muros e identificados con el mismo número o literal con que aparece asignado en el plano ⁽²⁵⁾.
- ✓ Verificar escuadras de ejes (Figura 15).

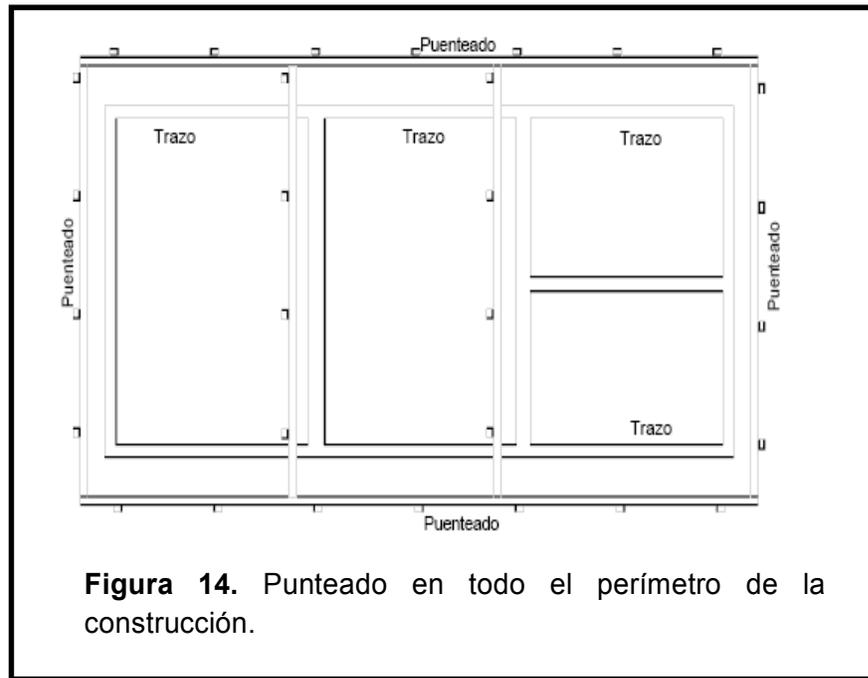
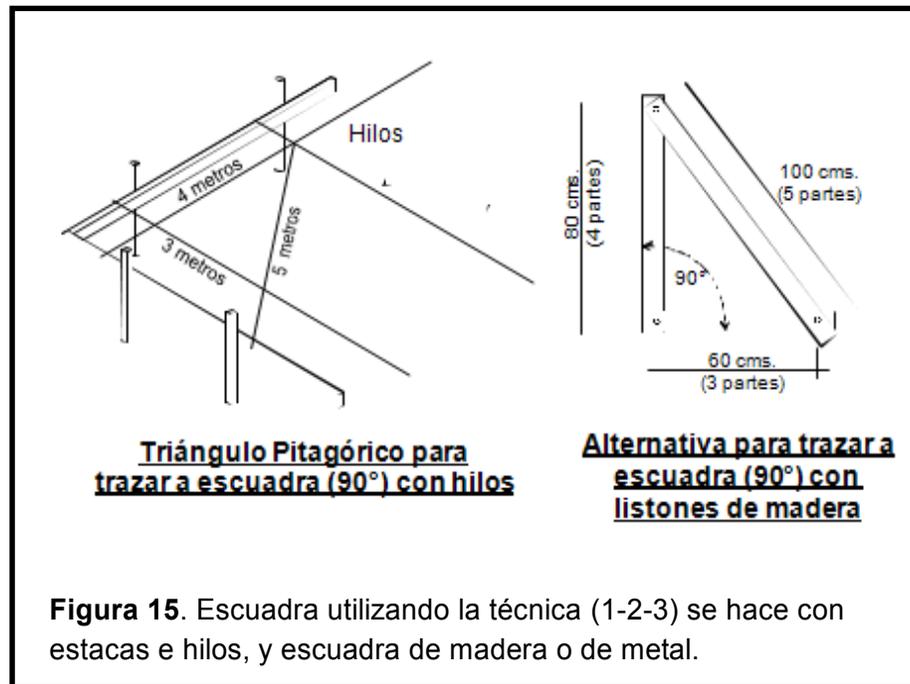


Figura 14. Punteado en todo el perímetro de la construcción.



6.2 SUPERVISION EN LAS CIMENTACIONES

Primeramente para iniciar con la actividad de cimentación se debe:

- Comprobar que el trazo para la cimentación cumpla con las medidas indicadas en los planos.
- Comprobar el ancho, profundidad y niveles de la zanja para el cimiento.

Para el caso de cimientos de concreto reforzado y zapatas se debe comprobar que la armadura o refuerzo ⁽²⁶⁾.

- ✓ Coincida en la calidad, cantidad y diámetro de hierro especificado.
- ✓ Esté colocado en la posición correcta indicada en el plano, observando su dirección, su separación y sobre todo si conforma un emparrillado.



- ✓ Cumpla con el recubrimiento del refuerzo, indicado en el plano o en las especificaciones.

También se debe Comprobar que la formaleta:

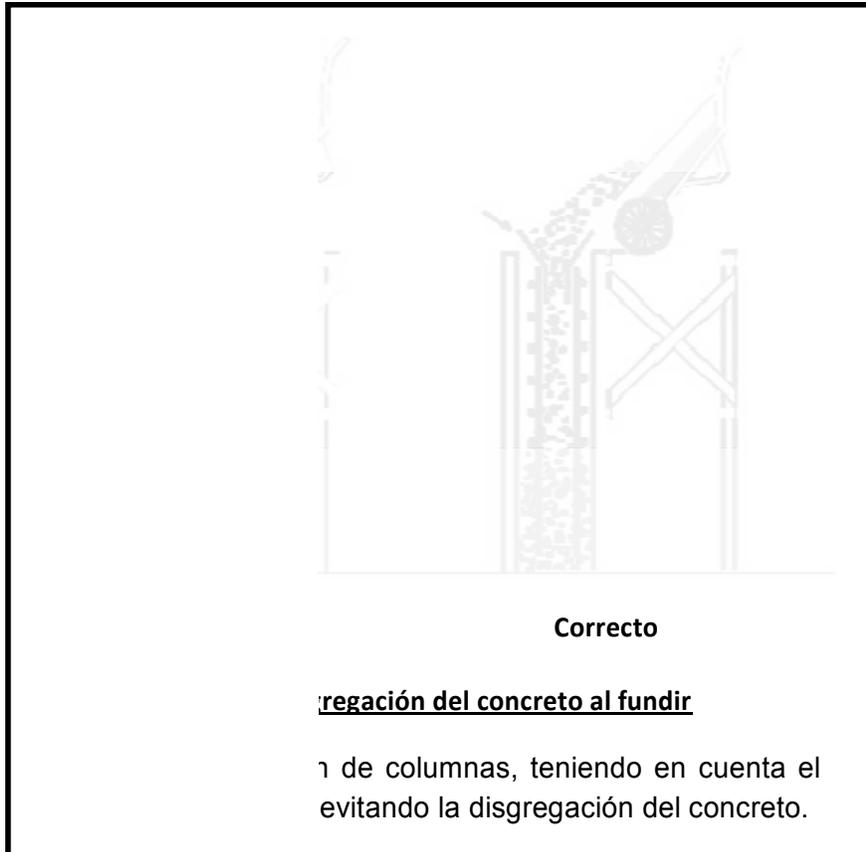
- ✓ Cumpla con las medidas de la sección establecida para el cimiento.

En el caso del concreto preparado en obra, debe cumplir con las siguientes características:

- ✓ Los agregados deben cumplir con lo especificado en la norma y se debe comprobar la calidad, tamaño, resistencia, libres de contaminación de arcilla, limos, materia orgánica, etc. ⁽²⁷⁾
- ✓ La proporción de los materiales a usar en el concreto debe coincidir con la establecida en las especificaciones técnicas.
- ✓ Durante la fundición, vigilar que no se disgreguen los agregados del concreto por la caída al fondo de la zanja y verificar que se cumpla la altura requerida en el vaciado (Figura 16).
- ✓ Después de fundida la solera de cimentación, se debe curar o proteger el área fundida con superficies húmedas, de igual manera se debe hacer cumplir el debido curado regando agua constantemente.
- ✓ Que coincida los ejes para el posterior levante de los muros.

Verificar:

- ✓ Que se levante a plomo, nivel e hilo el muro de cimentación.



6.3 SUPERVISION EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS MUROS

Se debe comprobar:

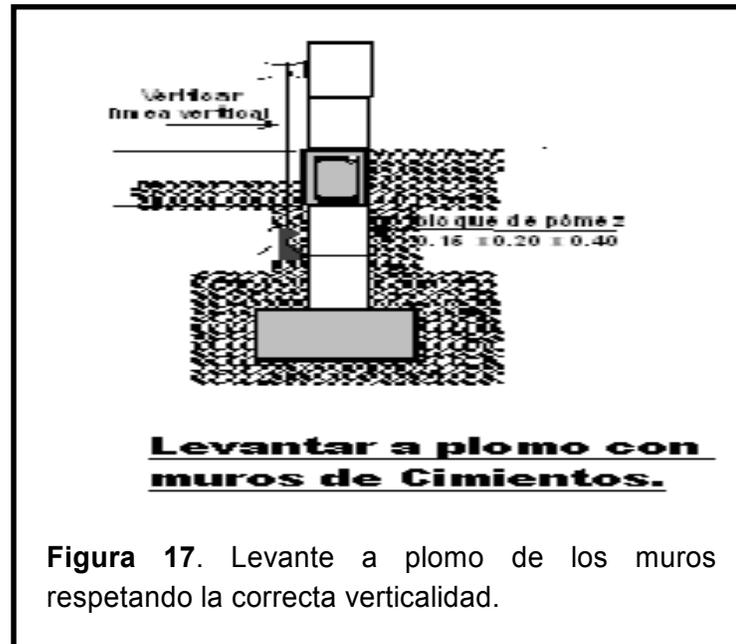
- ✓ Con el plano de la Planta General, la ubicación de los ejes y del ancho de los muros.
- ✓ La correcta alineación con el eje y la cara de pared correspondientes sobre el puente de trazo.
- ✓ El plomo del levantado de esta parte de los muros con la cara de los muros de cimentación y la solera de humedad.



- ✓ La unión de bloques o ladrillos deberá ser por medio de mortero de pega.
- ✓ Que el levantado del muro llegue inicialmente a las alturas de solera intermedia o de dinteles inferiores de las ventanas únicamente y más adelante, a la altura previa a la solera superior o de coronación en buena alineación, verticalidad, terminación y a la altura correcta⁽¹²⁾ (Figura 17).

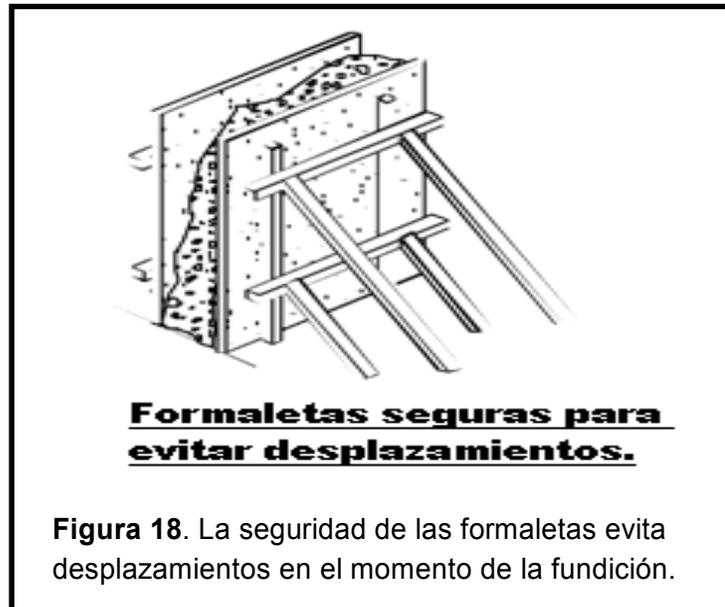
En cuanto a la construcción de columnas y mochetas se debe comprobar:

- ✓ Que su armado sea completo, pero que cuando se vaya armar la formaleta y a fundir se haga en dos tramos, el primero a la altura de solera intermedia y luego en una segunda etapa a la altura de solera superior, debiéndose verificar los siguientes aspectos:⁽²⁸⁾
- ✓ Que la armadura o refuerzo esté armado y colocado en la posición correcta indicada en el plano.
- ✓ Que el refuerzo, sea el especificado en los planos.
- ✓ Que el refuerzo coincida en la calidad, cantidad y diámetro de hierro especificado para el hierro longitudinal y los estribos o eslabones, con un mínimo grado de 40⁽⁵⁾.



La formaleta deberá cumplir con:

- ✓ Las medidas de la sección establecida para las columnas y mochetas.
- ✓ Deberá estar en correcta posición vertical, lo cual se deberá comprobar con la plomada.
- ✓ Las tablas de la formaleta deben estar bien seguras y ajustadas para evitar su desplazamiento al momento de la fundición (Figura 18).
- ✓ Si la formaleta es en madera tratar de no hacer reutilización.



El concreto preparado en obra deberá cumplir con lo siguiente:

- ✓ Los agregados a utilizar deben cumplir con las especificaciones en calidad, tamaño, resistencia, 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 para este tipo de construcciones se utiliza concreto de 3,000 psi, equivalente a 210 Kilogramos / centímetro cuadrado de resistencia⁽²⁹⁾).
- ✓ Durante la fundición se debe vigilar que no haya disgregación de los agregados del concreto, por la caída al fondo de la formaleta.
- ✓ Las mezclas de concreto deben ser de consistencia pastosa, es decir

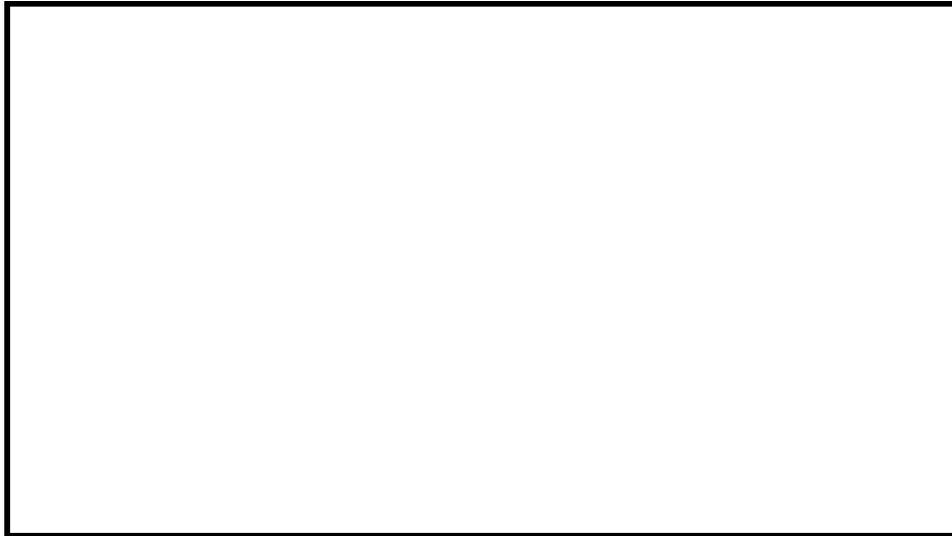


con el agua calculada en la relación de mezcla. (tener siempre presente que los concretos con menos agua, dan mayor resistencia).

6.4 SUPERVISIÓN EN LA INSTALACIÓN DEL TECHO

Indistintivamente del tipo de techo, se debe considerar:

- ✓ Inicialmente la altura correcta de todos los muros de apoyo del mismo, comprobando la medida a partir del nivel corrido en todos los muros, generalmente a 1.00 m. sobre el nivel del piso y la altura de acá hacia arriba que establezcan los planos, que será una misma altura para los lados nivelados u horizontales y diferentes para los lados inclinados del techo ⁽⁵⁾.
- ✓ Del plano de la Planta General de Techos, la ubicación y separación entre ejes de las armaduras o vigas que le corresponde, y el ángulo a 90° (a escuadra) que deben formar los ejes con los muros que cargan las armaduras o vigas (Figura 20).
- ✓ El sistema de fijación de la estructura a los muros, debe estar previsto y preparado para el momento de la instalación o armado del techo; para el caso de las losas, el anclaje es a través de las soleras y vigas que se deben armar y fundir en forma monolítica con la losa ⁽³⁰⁾ (Figura 19).
- ✓ Con plano en mano, las instalaciones que conlleva su ejecución, especialmente en el caso de los techos de concreto, porque una vez fundidos, no existe posibilidad de instalación.

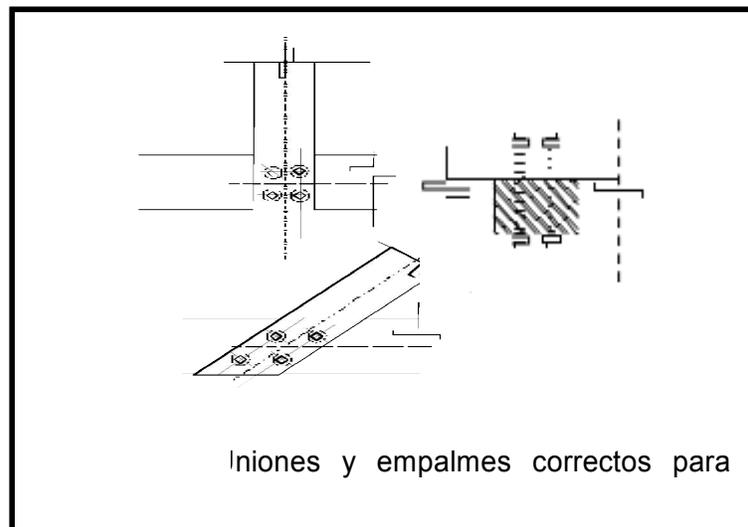


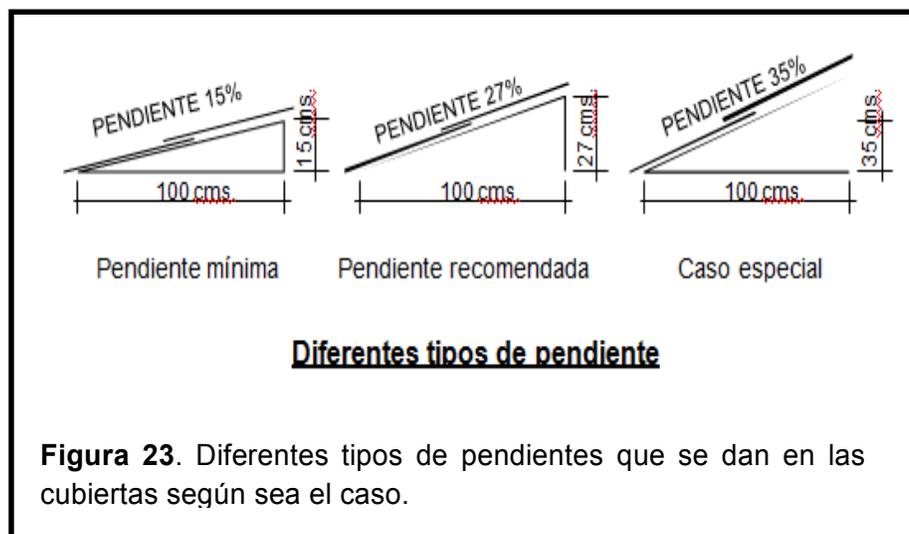
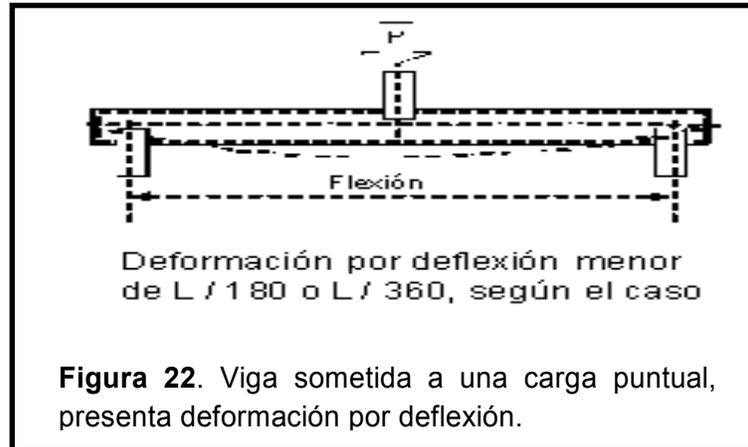
6.4.1 Techos de estructura en madera

Se debe revisar:

- ✓ Que la estructura cumpla con la forma exacta y dimensiones de los planos y especificaciones, incluyendo las secciones de las piezas de madera.

- ✓ Las uniones y empalmes de los elementos de las estructuras, que cumplan con las longitudes especificadas y el número de clavos o pernos de fijación, según se indique en los planos (Figura 21).
- ✓ Que no exista deflexión mayor de lo aceptable en las armaduras o vigas de madera de $L/180$, para la carga muerta mas la carga viva y de $L/360$, para carga muerta únicamente; o bien prever su deformación, proponiendo que se construya o instale con contra flecha para eliminar su deflexión⁽¹⁰⁾ (Figura 22).
- ✓ De preferencia que sea tratada la madera con algún preservante.
- ✓ La separación de costaneras, las longitudes de voladizo, pendiente y cualquier otra medida que convenga comprobar (Figura 23).





6.4.2 Techos de estructura en metal

Comprobar:

- ✓ Que la estructura cumpla con la figura y dimensiones exactas indicadas en los planos y especificaciones, incluyendo las secciones y dimensiones de los perfiles metálicos de la armadura.

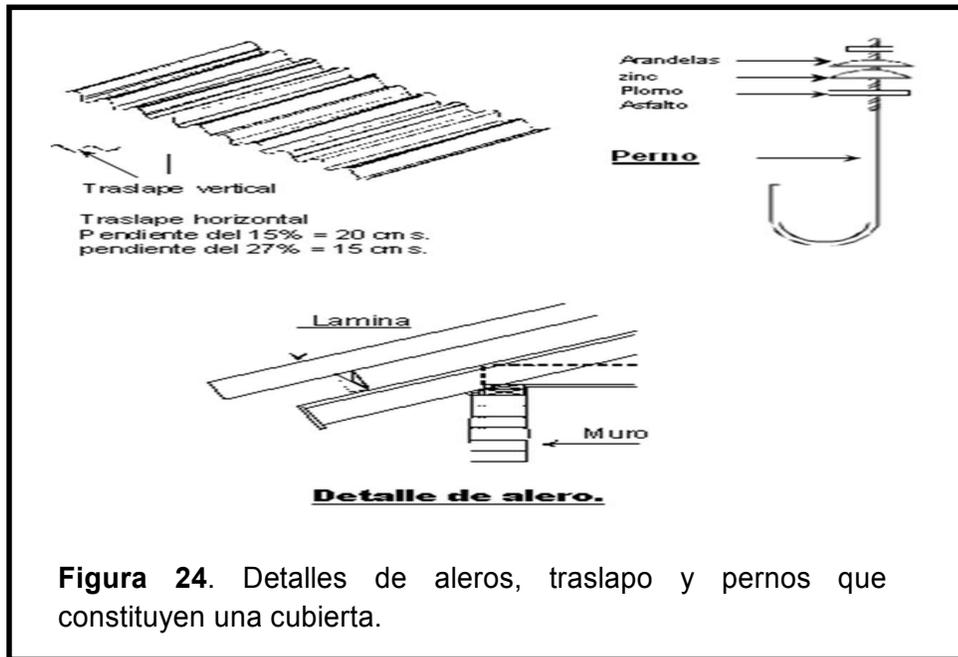


- ✓ Que las uniones y empalmes de los elementos de la armadura, cumplan con el número y dimensiones de pernos o remaches, o bien con las dimensiones y especificaciones de los cordones o puntos de soldadura.
- ✓ Si es aceptable la deflexión de la armadura o prever la misma, proponiendo construir con contra flecha las armaduras o vigas, de acuerdo a las deflexiones permisibles, ya indicadas para cualquier estructura.
- ✓ La separación de armaduras o vigas, su verticalidad, la separación de costaneras y longitud de voladizos.

6.4.3 Supervisión de cubiertas

Comprobar:

- ✓ La correcta colocación de la lamina de cubierta, es decir que mantenga su paralelismo, un traslape transversal mínimo de un canal para lamina galvanizada y medio canal para lamina de fibrocemento de canal grande, y un traslape longitudinal mínimo de acuerdo a su pendiente.
- ✓ La fijación segura de la lámina con el número de clavos o pernos especiales para lámina, según se trate de estructura de madera o metálica (Figura 24).
- ✓ Que cumpla las especificaciones del fabricante.
- ✓ El voladizo de la lámina la ubicación de canales y bajadas de agua que indique el diseño (Figura 24).

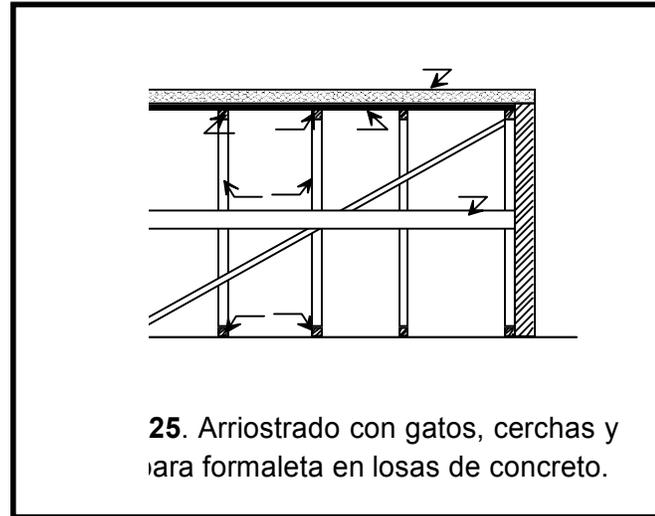


6.4.4 Techos de concreto reforzado y preesforzado (prefabricados)

La supervisión de los techos de concreto reforzado y preesforzado, conlleva varias etapas:

Para las formaletas de losas de concreto reforzado se debe comprobar:

- ✓ La altura y nivel indicados por diseño y por norma.
- ✓ La resistencia de la formaleta y la estructura de apoyo, comprobando que el entarimado esté construido con tablas lo suficientemente solidas, para que no deflece con el peso del concreto fresco mas las cargas vivas adicionales en el momento de la fundición, debiendo contar con suficientes cerchas, tijeras, gatos o parales de apoyo sobre un suelo firme si no existe este se opta por colocar madera para el apoyo de los elementos que soporta la formaleta, con una separación normalmente entre 75 y 90 cm. a eje⁽³¹⁾ (Figura 25).



6.4.4.1 Formaleta para losas preesforzadas (Prefabricadas)

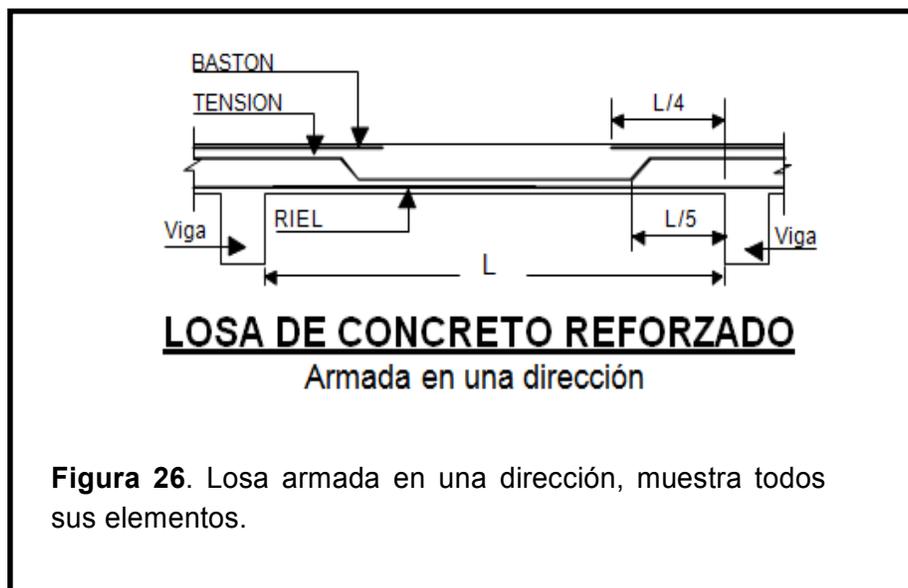
En el caso de formaleta para losas prefabricadas se requiere y acepta:

- ✓ Un paraleado mas simple, porque se utilizan más que todo para contribuir a la seguridad durante el armado de la misma y su fundición; en razón, de que normalmente las vigas prefabricadas tienen capacidad de soportar los demás elementos (bovedillas) y el resto de cargas vivas, mientras se funde la losa delgada superior.
- ✓ Que se fijen unos cuantos paraleos a polines bien apoyados en la parte inferior y unidos en la parte superior por tendales que a la vez, sirven de soporte parcial a las vigas prefabricadas de la losa.
- ✓ No es indispensable arriostrar el paraleado, por quedar apoyadas desde un principio las vigas prefabricadas a los muros del edificio en construcción.

6.4.4.2 Armaduras de losas reforzadas

Se debe comprobar que la armadura de las losas reforzadas:

- ✓ Coincida en la calidad, cantidad y diámetro de hierro especificado.
- ✓ Esté colocado en la posición correcta indicada en el plano, su dirección, su separación y sobretodo que conforme los emparrillados (camas) a la separación indicada y en forma uniforme⁽²⁸⁾ (Figura 26).
- ✓ Cumpla con el recubrimiento del refuerzo especificado en el plano o el diseño.
- ✓ Que el refuerzo esté libre de corrosión u otro contaminante.
- ✓ Los dobleces del hierro cumplan con la forma, longitud y medida especificada en los planos.





El refuerzo de las soleras y vigas de soporte de las losas:

- Cumpla con la correcta posición y medida, indicada en los planos.
- En el caso de los bastones y tensiones cuenten:
- Con el diámetro, longitud y forma especificada en planos.

6.4.4.3 Refuerzo de losas preesforzadas (prefabricadas).

Para el caso del refuerzo de losas preesforzadas o prefabricadas, integradas con elementos relativamente livianos viguetas y bovedillas, que son las más usuales, lo importante es comprobar:

- ✓ Que el tipo de losa contratada, sea de las características y capacidad de carga indicada en los planos y especificaciones correspondientes.
- ✓ Que el refuerzo adicional a utilizar en el armado y los elementos prefabricados, proporcionados por el proveedor estén completos, y se tenga muy claro cómo va armada la losa en general, para no cometer errores. Relativamente, son pocos los detalles que hay que atender.
- ✓ Que el diámetro y características del refuerzo recibido en obra, cumpla con los aspectos ofertados por el proveedor, sobre todo por ser de alta resistencia; además, que lo ejecutado coincida con la localización del refuerzo, dimensiones de separación, longitud y detalles de anclaje, especificadas por el fabricante (Figura 27).



6.4.4.4 Características y Fundición del Concreto Para losas reforzadas y preesforzadas.

Se debe comprobar especialmente que:

- ✓ Los agregados a utilizar sean de buena calidad; es decir, del tamaño establecido en las especificaciones, resistentes, 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 libras / pulgada cuadrada, equivalente a 210 Kilogramos / centímetro cuadrado de resistencia, para los elementos estructurales del tipo de edificación considerada, que se logra con una proporción en volumen, aproximada de 1 medida de Cemento, 2 de medidas de arena de rio y 3 medidas de pedrín. Que para la relación de un saco de cemento significa dos pies cúbicos de arena de rio, tres pies cúbicos de pedrín y de 5 a 6 galones de agua por saco de cemento, dependiendo del grado de humedad de los



dos agregados del concreto. Conviene recordar que la capacidad de las carretillas de mano es de un pie cúbico ⁽²⁸⁾.

- ✓ Las mezclas de concreto deben ser de consistencia pastosa, es decir con poca agua (tener siempre presente que los concretos con menos agua, dan mayor resistencia y viceversa).
- ✓ Se deberá colocar bien vibrado el concreto en el encofrado, para las losas de concreto reforzado fundidas en el lugar; y en el caso de las fundiciones complementarias de las losas prefabricadas, se deberá colocar bien vibrado, especialmente el de las viguetas; utilizando un vibrador o los que sean necesarios.
- ✓ Verificar que el cernido o tallado de la losa se realice lo más inmediato posible, posterior a la fundición, con el fin de que sea lo más monolítico posible y no se despegue.
- ✓ Comprobar que después de la fundición de las losas, se curen. (Manteniendo humedad constante a base de agua reposada cubriendo toda el área, durante siete días como mínimo).
- ✓ Usar varillas de hierro de $\frac{1}{2}$ " para verificar pañuelos o pendientes de losa.

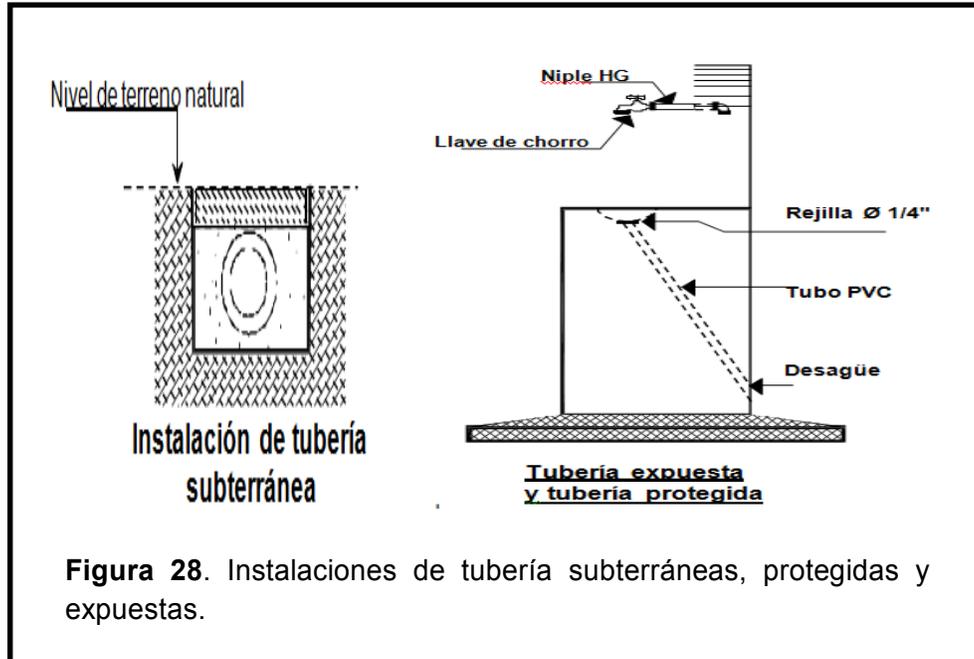
6.5 SUPERVISIÓN EN LA INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE

Indistintamente de que se trate de tubería tipo de hierro galvanizado o PVC, se debe corroborar lo siguiente:

- ✓ Que la instalación de toda la tubería y los accesorios responda a lo indicado en los planos.



- ✓ Que en los tramos donde la instalación de la tubería es subterránea, se coloque a 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⁽¹⁶⁾ (Figura 28).
- ✓ Los tramos de tubería que van ocultos en muros estén bien asegurados y bien unidos con sus accesorios 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.
- ✓ Comprobar que las uniones de tubería e interconexión de accesorios estén bien roscados o pegados, según sea el caso, para evitar fugas.
- ✓ 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⁽³²⁾.



6.6 SUPERVISIÓN EN LA INSTALACIÓN DE ALCANTARILLADO Y DRENAJE

6.6.1 Tubería de cemento

Comprobar que las instalaciones cumplan con lo siguiente:

- ✓ Que los tramos de tubería instalada, responda a la ubicación, las longitudes, diámetros y sobre todo las pendientes especificadas en los planos de instalación de drenajes.
- ✓ Se incluyan todas las cajas de interconexión, de bajadas de agua, de reposaderas, etc (Figura 29).
- ✓ Tanto la tubería, como las cajas deberán estar cimentadas sobre suelo natural solido o material adecuado bien compactado, a efecto de evitar futuros asentamientos.
- ✓ Se deberá comprobar que no existan obstrucciones internas en

las juntas de la tubería y que estén bien conformados y sin grietas recubiertas con una pasta de arena mas cemento.

- ✓ Las cajas, sean de concreto o de mampostería, deberán estar recubiertas internamente con pasta de arena mas cemento para evitar que se filtre el efluente, y además internamente deberán contar con un fondo en forma semicilíndrica, imitando medio tubo, que permita mayor fluidez del agua residual o pluvial, sin que se provoque turbulencia⁽³²⁾ (Figura 29).

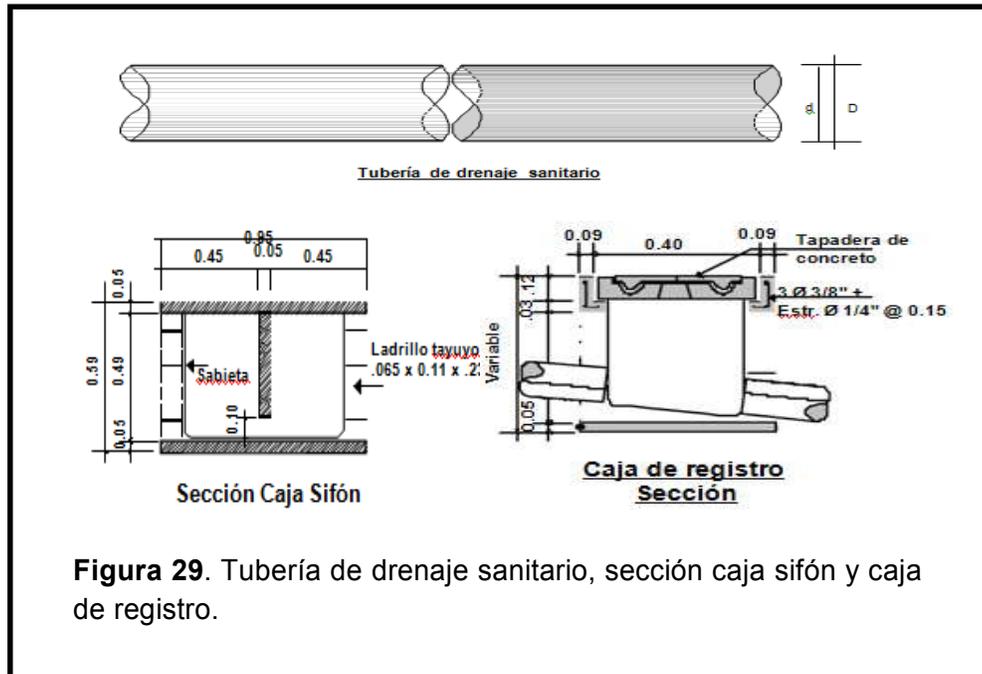


Figura 29. Tubería de drenaje sanitario, sección caja sifón y caja de registro.



6.6.2 Tubería de PVC

Comprobar con respecto a este tipo de tubería lo siguiente:

- ✓ Que los tramos contruidos respondan a lo indicado en los planos y especificaciones, incluyendo posición, dimensiones en longitud y diámetro, pendiente, tipo y cantidad de accesorios.
- ✓ Verificación del pegado y sello hermético de cada unión de tubería, y accesorios de PVC.
- ✓ La instalación es menos delicada que la tubería de cemento, pero se deberá comprobar que se instale sobre un lecho de suelo libre de piedras que provoquen presiones concentradas, en igual forma las primeras capas de relleno.
- ✓ No requieren del empleo de cajas de interconexión, porque existen y se utilizan accesorios del mismo material, a excepción de que se incluyan para efecto de inspección de la tubería a cada cierta distancia, que no debe ser mayor de 50 metros ⁽³²⁾.

Para cualquiera de los tipos de drenaje, es importante supervisar la obra destinada para la eliminación del mismo o bien para el tratamiento de las aguas efluentes, sobre todo para el caso de las residuales ⁽¹⁹⁾.

- ✓ Para la línea de conducción o eliminación del efluente, atender lo apuntado para las tuberías de drenajes en los párrafos anteriores.



Para las obras de tratamiento cómo la del pozo séptico y campo de infiltración, se deberá atender:

- ✓ Que la obra ejecutada coincida con lo apuntado en los planos en forma, dimensiones, materiales, acabados y accesorios.
- ✓ Comprobar la funcionalidad del sistema.
- ✓ Verificar que su trazo cumpla con la ubicación, nivel de cimentación, forma, dimensiones y detalles que señalen los planos.
- ✓ Comprobar la forma y dimensiones de separación de la armadura de la losa de concreto.

6.7 SUPERVISIÓN EN LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Inicialmente comprobar que:

- ✓ El trazo para la dúcteria corresponda a la ubicación y trayecto indicado en los planos.
- ✓ Que la tubería en sus diferentes tramos, sea del material y diámetro indicado en los planos o especificaciones.
- ✓ Verificar que la acometida eléctrica de acuerdo a su tipo, cumpla con los requerimientos y especificaciones establecidas por las normas de la empresa distribuidora ⁽²⁰⁾.
- ✓ Comprobar que las líneas principales de electricidad estén instaladas correctamente, desde la caja del interruptor general;



atendiendo a la longitud, tipo y calibre de alambre, al número y tipo de circuitos que alimenta, al amperaje del flip-on general ⁽²⁰⁾.

- ✓ Para cada circuito, comprobar si alimenta unidades de fuerza (tomacorrientes) o de iluminación, el número de unidades que alimenta o van conectadas al mismo, el tipo, número y calibre de alambre utilizado.
- ✓ Que los accesorios estén instalados de acuerdo a la distribución indicada en los planos, a la altura del piso especificada, normalmente tomacorrientes a 0.30 m e interruptores a 1.20 m., del tipo y características requerido en las especificaciones, completos y seguros en fijación e interconexión.
- ✓ Al estar energizado el sistema, se deberán probar el funcionamiento de todos los interruptores y tomacorrientes.

6.8 SUPERVISIÓN EN LA COLOCACIÓN DE LOS PISOS

Para ambos se deberá comprobar que:

- ✓ Exista una base de material bien compactado, de preferencia constituido por material selecto (arena fina uniforme, conocida en la región como tierra blanca y en otros lugares como arena para lavar trastos) por el alto grado de compactación que alcanza a su porcentaje de humedad óptimo.
- ✓ La capa anterior, esté perfectamente nivelada, para lo cual se tendrá que haber corrido un nivel por todos los muros y todos los ambientes, normalmente a un metro del nivel del piso a instalar.



6.8.1 Pisos de ladrillo de cemento líquido

Para esto se debe comprobar que:

- ✓ Se halla alineado la colocación por uno de los extremos del ambiente, especialmente el más importante, y se inicie la instalación del ladrillo desde el fondo hacia las salidas.
- ✓ Que esté perfectamente alineado y nivelado en cada una de las filas de ladrillo.
- ✓ Exista una separación mínima y uniforme entre cada unidad de ladrillo, para la introducción del estuque de cemento que une y sella el espacio entre ambos.
- ✓ Se limpie perfectamente el excedente del estuque, para que no manche el ladrillo, y se utilice aserrín para terminar de limpiar y proteger el piso, mientras termina de secar y se lustra.

6.8.2 Pisos de losa de concreto

Para esto se debe comprobar que:

- ✓ La colocación de las reglas de la formaleta, este perfectamente a la medida, escuadra y nivelación.
- ✓ Se fundan los tramos de formaleta en forma alterna, para facilitar el corrimiento del arrastre y la sacada de las piezas de la formaleta.
- ✓ Se aplique el acabado superficial de la losa, con cernido de arena y cemento, en relación dos a uno; de preferencia, a continuación del fraguado de la fundición o al día siguiente, para que pegue perfectamente el cernido.
- ✓ En las aristas donde quede junta de fundición del piso, se debe dejar una sisa en el acabado del piso para ocultar la fisura que obligadamente aparecerá.



- ✓ Se aplique el curado de la losa, utilizando agua reposada o material húmedo como aserrín, papel, u otro, por un tiempo mínimo de siete días.
- ✓ Fundirse en planchas no mayores de 2 metros y con juntas de dilatación de 0.5 centímetros⁽⁵⁾.

6.9 SUPERVISION EN LOS ACABADOS

Para llegar al acabado final o al deseado, se pasa por diferentes procesos donde se verifica y se comprueba que el manejo de estos es el correcto ⁽¹⁰⁾.

6.9.1 Repello

- ✓ Los materiales a utilizar cumplan con la calidad deseada.
- ✓ Las proporciones de los materiales en la mezcla sean las correctas.
- ✓ Su aplicación sea homogénea y completamente nivelada.
- ✓ La textura final sea la esperada.
- ✓ Se le aplique el debido curado.

6.9.2 Pinturas y barnices

- ✓ La pintura y/o el barniz sea lo requerido para ese caso.

7. CAPÍTULO II

7.1 GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL.

7.1.1. Trazos.

Debe comprobar:



- ◆ Se hace toda la trama en el terreno.
- ◆ Ubicación del trazo.
- ◆ Punteado nivelado.
- ◆ Las medidas de los ejes correctas y precisas.
- ◆ Los ángulos de 90° exactos.

7.1.2. Cimentaciones.



7.1.2.1. Cimientos de concreto reforzado.

Debe comprobar:

- ◆ **Trazos y medidas:** El ancho, la profundidad y el nivel de zanja deben estar realizados conforme a los planos de diseño.
- ◆ **Preparación del fondo de la zanja:** el fondo de la zanja debe estar compactado y uniforme. En el caso que sea necesario se debe proporcionar un solado en concreto pobre.



◆ **Refuerzo:**



- ✓ Se debe garantizar que la calidad, la cantidad y los diámetros del acero de refuerzo sean los estipulados en los requerimientos de diseño.
- ✓ La ubicación del armado de refuerzo debe estar ubicado en el interior de la zanja, sin tener un contacto directo con el suelo (usar panelistas de concreto para evitar el contacto).
- ✓ Se debe garantizar que el recubrimiento en concreto del acero sea el adecuado para evitar posteriores daños por corrosión.

- ◆ **Concreto:** En la preparación del concreto, se debe verificar la calidad de los materiales y la proporción en que son mezclados.



- ✓ **Agregados (fino y grueso):** deben estar libres de impurezas y materia orgánica.
- ✓ **Cemento:** debe verificarse que no esté endurecido y que sea el tipo adecuado.
- ✓ **El agua:** El agua de mezclado debe ser agua totalmente limpia preferiblemente agua que sirva para consumo humano.
- ✓ **Proporción:** se debe garantizar que la proporción de cada componente sea la estipulada en el diseño de mezcla.
- ✓ **Mezclado:** el mezclado del concreto deberá realizarse en un sitio totalmente limpio y con el tiempo suficiente para garantizar que la mezcla sea totalmente homogénea.
- ✓ **Curado:** el curado del concreto debe realizarse como mínimo durante los 7 días posteriores a la fundida.

7.1.3. Muros.

Debe comprobar:

◆ **Levante de los muros:**



- ✓ Que la ubicación y alineación de los ejes de los muros teniendo como referencia los planos de diseño.

- ✓ Que el levante de los muros se haga con plomada y nivel de mano, para así lograr una completa verticalidad y alineación.
- ✓ Que la pega entre bloques sea de un centímetro.
- ✓ Que los muros deben estar distribuidos simétricamente en ambas direcciones.

◆ ***Columnas y vigas.***



- ✓ Se debe garantizar que la calidad, la cantidad y los diámetros del acero de refuerzo sean los estipulados en los requerimientos de diseño.
- ✓ Comprobar que las medidas en la sección de las formaletas sean las correctas.
- ✓ Controlar que las formaletas estén verticales y bien ajustadas para evitar desplazamiento.
- ✓ Verificar que el armado del acero de refuerzo esta vertical.
- ✓ Para el concreto de fundición de las columnas y vigas tome en cuenta los parámetros estipulados anteriormente.

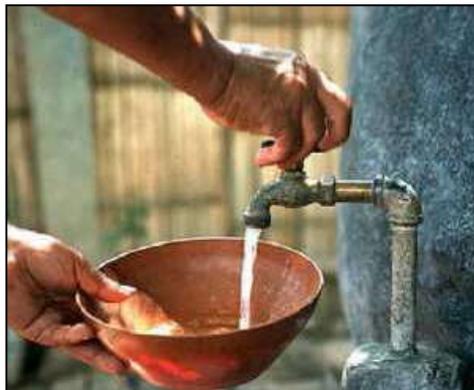
7.1.4. Techos.



Debe comprobar:

- ◆ Que los muros tengan la altura estipulada en los planos de diseño.
- ◆ Que los traslapos entre láminas cumplan con las especificaciones de fábrica.
- ◆ Que las láminas queden totalmente fijas, utilizando ganchos y amares.
- ◆ Que las pendientes sean las mismas que contempla el plano de cubierta.

7.1.5. Instalación de agua potable.





Debe comprobar:

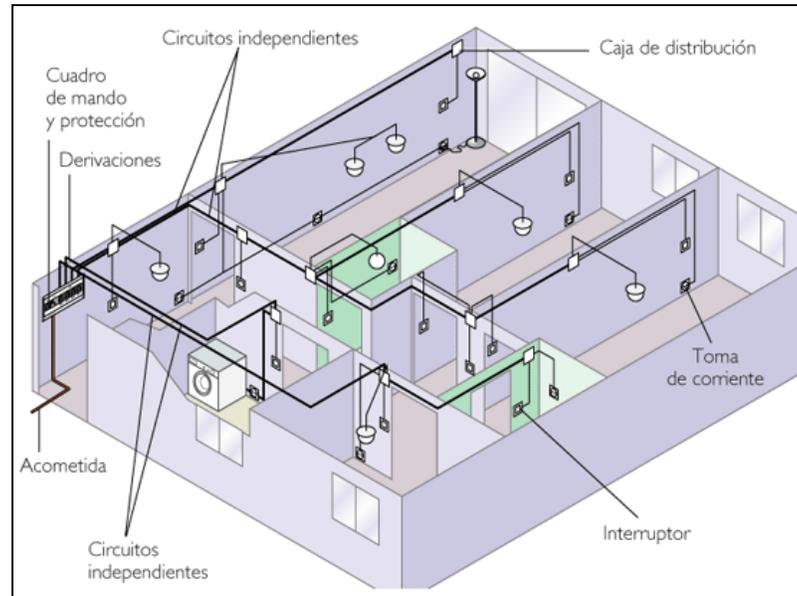
- ◆ Que las tuberías y accesorios sean los indicados en el plano de instalaciones hidrosanitarias.
- ◆ Que la instalación de las tuberías cumpla con las profundidades mínimas requeridas.
- ◆ Que la conexión entre tubería – accesorios sea totalmente hermética.
- ◆ Que se debe realizar la prueba de presión al finalizar todas las instalaciones.

7.1.6. Instalación de alcantarillado y drenaje.

Debe comprobar:

- ◆ Que las tuberías y accesorios sean los indicados en el plano de instalaciones hidrosanitarias.
- ◆ Que la instalación de las tuberías cumpla con las profundidades y las pendientes mínimas requeridas.
- ◆ Que la conexión entre tubería – accesorios sea totalmente hermética.
- ◆ Que las dimensiones de las cajas de inspección cumplan con los planos de diseños.

7.1.7. Instalaciones Eléctricas



Debe comprobar:

- ◆ Que los trazos por donde posteriormente pasaran las redes correspondan con la ubicación especificada en el plano eléctrico.
- ◆ Que las ducteria, cables y accesorios cumplan estrictamente las normas enmarcadas en el código eléctrico nacional.
- ◆ Que las líneas sean instaladas correctamente teniendo en cuenta las especificaciones de los planos.
- ◆ Se deben realizar necesariamente las pruebas de carga.
- ◆ Que la construcción de la acometida es responsabilidad de la empresa prestadora de este servicio.

7.1.8. Pisos

Debe comprobar:



- ◆ Que el material de base este compactado y nivelado.
- ◆ Que la base debe llevar un impermeabilizante que va desde el nivel de piso hasta 15 cm a la pared.
- ◆ Si se utiliza baldosa o cerámica esta debe quedar bien asentada, no dejando vacios al interior de ella.
- ◆ Verificar que se cumpla con pendiente mínima estipulada.

7.1.9. Acabados

Debe comprobar:

- ◆ Que los materiales deben cumplir con las normas técnicas colombianas.
- ◆ Las proporciones de los materiales en la mezcla.
- ◆ Que su aplicación sea homogénea y completamente nivelada.
- ◆ Que la textura final sea la esperada.
- ◆ Que se le aplique el debido curado.



CONCLUSIONES

Como es de entero conocimiento desde el mismo momento en que el ser humano comenzó a organizarse creando proyectos de obras, constituyendo empresas, ha sido la supervisión la que le ha generado el éxito en las ganancias, tiempo, desarrollo, etc. Además, ha brindado a las personas un alto grado de confiabilidad puesto que la supervisión es el ejercicio de controlar, planificar, direccionar y organizar, como también en los últimos años ha venido innovando nuevas técnicas que minimizan y optimizan el trabajo en una empresa o en un proyecto de construcción.

Este documento es de mucha importancia ya que en nuestro medio se viene ejerciendo la supervisión de obra de una manera desordenada y además en los procesos de constructivos se han venido presentando muchas inconsistencias por parte de los supervisores y constructores.

Este trabajo de grado modalidad monografía, se basa en generar un documento tipo guía, que oriente al supervisor en la obra y además le facilite de una manera organizada y acelerada el trabajo de campo.

Este documento es una recopilación del ejercicio de supervisión en las edificaciones tipo viviendas, donde se encuentran plasmado los procesos constructivos y las actividades, para así finalmente generar una guía práctica que me facilite el trabajo como supervisor de obra, en construcciones de tipo vivienda de interés social, orientando a la persona en cada actividad dada en el proceso, para que así desarrolle un trabajo detallado y práctico, tratando de minimizar errores en el proceso constructivo.

En todo caso la supervisión de obra es un ejercicio que día a día se va perfeccionando más, todo esto con el fin de mejorar la calidad de vida que genera el mundo de la construcción en nuestra sociedad.



REFERENCIAS

1. Suarez C. 2001. Administración de empresas constructoras. 3ed. Limusa. México D.F.
2. Ferry G. 2001. Principios de administración. CECSA. México.
3. Manual de inspección del hormigón. 1995. ACI, Detroit.
4. Guzmán H. Guías en obras de vivienda.
5. Solis R. 2004. Supervisión de obras. México.
6. Vera F. 1995. Introducción al estudio del espacio domestico y la vivienda en prehistoria. Madrid.
7. Maluquer J & Nicolau. 1951. Arquitectura prehistórica. Ed Barcelona.
8. Arizaga B. 1989. La arquitectura popular en la edad media. Rev Facultad de geografía e historia. Vol:4.
9. Historia Universal. Instituto Gallach. Ed. Oceano. Barcelona.
10. Eraso I. 1998. Construcción de vivienda unifamiliar. Cali.
11. Bailer H. Curso básico de construcción. Vol: 1,2,3. México.
12. Moreno F. Técnica de la construcción con ladrillo. Ed Cea C. Perú.
13. Saavedra. Techos y cubiertas. Ed Educar. Argentina.
14. Hernández L. 2005. Diseño de armadura para techos. México.
15. García P. 2000. Control integral de la edificación. Universidad del Cauca.
16. Corcho R & Duque J. Acueducto, teoría y diseños. Universidad de Medellín.
17. Harper G. calculo de instalaciones hidráulicas y sanitarias, residenciales y comerciales. Ed Limusa. México.
18. Pérez R. Agua, desagües y gas para edificaciones: Diseño y construcción. 5ed Ecoe.



19. Palacio A. Acueductos, cloacas y drenajes: Criterios para el diseño hidráulico de instalaciones sanitarias en desarrollos urbanos. Ed publicaciones UCAB.
20. Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050).
21. Baquero B. 1997. La interventoria y el control integral en la construcción urbana. Ed 1.
22. Suarez C. 2008. Administración de empresas constructoras. Ed Limusa. México.
23. Lesur L. Manual de albañilería y autoconstrucción. Ed Trillas. México.
24. Santa María V. 2006. Guía práctica de materiales y construcción. Ed Quirón.
25. González F. Manual de supervisión de obras de comercio. Ed. 2.
26. Delgado V. 2001. Fundamento e introducción al análisis geotécnico. Escuela Colombiana de Ingeniería.
27. Muñoz L. 2006. Curso de interventoria de obras. Universidad del Cauca.
28. Muñoz H. 2001. Interventoria de la construcción. Universidad del Cauca.
29. Urdaneta G. 1996. Interventoria de la obra pública. Ed 1.
30. Prada J. 2002. Curso actualización en interventoria de obras civiles. Medellín.
31. Solminihaç T & Thenoux G. Procesos y técnicas de construcción. México.
32. Código Colombiano de Fontameria. ICONTEC.