

**GUÍA PRÁCTICA DE SUPERVISIÓN TÉCNICA EN OBRA BASADA EN LAS LABORES
DESARROLLADAS EN LA EMPRESA CATAR CONSTRUCTORES S.A.S**

YEFERSON GIOVANNY SANDOVAL GARCÍA



**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TUNJA BOYACÁ
2023**

**GUÍA PRÁCTICA DE SUPERVISIÓN TÉCNICA EN OBRA BASADA EN LAS LABORES
DESARROLLADAS EN LA EMPRESA CATAR CONSTRUCTORES S.A.S**

YEFERSON GIOVANNY SANDOVAL GARCÍA

**PROYECTO DE GRADO EN LA MODALIDAD DE PASANTÍA, PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

DIRECTOR DE PROYECTO: ING. CARLOS ALBERTO ARIAS GALINDO



**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TUNJA BOYACÁ
2023**

NOTA DE ACEPTACIÓN

V.B. 

APROBADO EL PROYECTO DE PASANTÍA.

Firma del Tutor

Ingeniero Carlos Alberto Arias Galindo

Firma del Jurado 1

Firma del Jurado 2

Tunja, (Fecha D/M/A).

AGRADECIMIENTOS

Mi más grato y sincero agradecimiento es para Dios, por darme sabiduría, entendimiento, compromiso, responsabilidad, paciencia y fortaleza, factores que llegaron a ser muy importantes para poder terminar uno de mis más grandes proyectos de vida.

La culminación de este logro es gracias a todas aquellas personas que fueron cómplices del proceso. A mis padres, que con su esfuerzo y dedicación son un pilar importante en mi vida. A mis hermanos, ya que son la motivación diaria de ser un camino para seguir. A mi abuela, que con su apoyo y consejos me impulsaron a seguir en momentos que más lo necesitaba. A mis compañeros, los cuales fueron gestores de risas, llantos, disgustos y cualquier otro sin fin de sentimientos que sirvieron de ayuda para crecer como persona. A mis profesores, tutores, laboratoristas y todo el personal académico que de una u otra forma colocó un granito de arena para tener un buen conocimiento y ser lo que soy ahora.

DEDICATORIA

Este proyecto es dedicado principalmente a mis padres, quienes han sido el factor primordial de que yo pueda llegar a cumplir cada uno de mis sueños, enfocados siempre en darme los valores necesarios para poder enfrentar la vida de la mejor manera. A mis hermanos, que gracias al amor y a la unión que nos caracteriza me impulsan siempre a seguir sin temor a nada. A mis compañeros, profesores, ingenieros y a todas aquellas personas que hicieron parte de este largo y bonito proceso.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	RESUMEN.....	10
2	ABSTRACT	11
3	INTRODUCCIÓN.....	12
4	JUSTIFICACIÓN.....	13
5	OBJETIVOS	14
5.1	OBJETIVO GENERAL	14
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
6	MARCO TEÓRICO	15
6.1	SUPERVISIÓN TÉCNICA	15
6.2	LA SUPERVISIÓN TÉCNICA COMO NECESIDAD	15
6.3	TIPOS DE SUPERVISIÓN	16
6.4	INTERVENTORÍA COMO FACTOR IMPORTANTE	16
7	GUÍA DE SUPERVISIÓN O INSPECCIÓN TÉCNICA EN OBRA.....	18
7.1	OBJETIVO PRINCIPAL	18
7.2	INDICACIONES BASES.....	18
7.3	CONOCIMIENTO DE MATERIALES.....	19
7.3.1	Cemento.....	20
7.3.2	Arenas.....	20
7.3.3	Grava	21
7.3.4	Arcillas.....	21
7.3.5	Agua.....	21
7.3.6	Aceros.....	22
7.3.7	Tuberías.....	23
7.3.8	Instalaciones eléctricas	24
7.3.9	Mecanismo sanitario	25
7.4	EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	27
7.4.1	Conocimientos iniciales.....	27
7.4.2	Revisión de planos estructurales	28
7.4.3	Revisión de planos arquitectónicos.....	28
7.4.4	Trazado y replanteo de nivel	29
7.4.5	Replanteo topográfico	30
7.4.6	Cimentación	31
7.4.7	Vigas	33
7.4.8	Rellenos y compactaciones.....	35
7.4.9	Columnas.....	36

7.4.10	Sistema “Placa Fácil”	38
7.4.11	Pañetes.....	40
7.4.12	Embaldosado y enchapes.....	40
7.4.13	Sistema de acabados en drywall	42
8	CONTROL DE CALIDAD EN OBRA.....	43
9	PROCESOS DE CONSULTORÍA.....	43
10	CONCLUSIONES	44
11	RECOMENDACIONES	45
12	GLOSARIO	46
13	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Clasificación de tubos PVC-U.....	24
Ilustración 2. Instalación eléctrica en una edificación.	25
Ilustración 3. Ejemplo de plano sanitario realizado en el curso de tuberías y canales.....	26
Ilustración 4. Despiece y detalles de elementos estructurales.....	28
Ilustración 5. Ejemplo de plano arquitectónico / Cabaña “Villa Esperanza” Boavita – Boyacá.	29
Ilustración 6. Plano de cimentación Edificio Multifamiliar “Viviaana”	30
Ilustración 7. Replanteo topográfico Cabaña “Villa Esperanza”	31
Ilustración 8. Proceso de construcción de zapatas.	32
Ilustración 9. Proceso constructivo de caisson o pozos de cimentación.....	33
Ilustración 10. Proceso de vigas de cimentación.	34
Ilustración 11. Relleno y compactación de material.	36
Ilustración 12. Estructuración de columnas.....	38
Ilustración 13. Proceso constructivo Sistema “Placa Fácil”	39
Ilustración 14. Pañetes.....	40
Ilustración 15. Embaldosado y enchape.	41
Ilustración 16. Techos en drywall.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Grado de supervisión técnica recomendado.	16
Tabla 2. Preguntas generales al iniciar una obra.	18
Tabla 3. Granulometría para arena de rellenos de estructuras.	20
Tabla 4. Franja granulométrica para gravilla de rellenos de estructuras.	21
Tabla 5. Parámetros límite del agua para confección de concreto.	22
Tabla 6. Número de designación de las barras corrugadas y rollos, peso (masa) nominal, dimensiones nominales y requisitos de los resaltes.	23
Tabla 7. Dimensiones del sistema de desagües.	27
Tabla 8. Cantidad mínima de acero en elementos sometidos a flexión (vigas).	35
Tabla 9. Relación del área de confinamiento de la sección para los diferentes tipos de confinamiento.	37

1 RESUMEN

Este proyecto trata básicamente de la construcción de una guía explicativa con todos los aspectos bases en la supervisión técnica en obra, basada principalmente en los conocimientos adquiridos por la universidad y el acompañamiento de la empresa CATAR CONSTRUCTORES S.A.S.

Durante la ejecución de las prácticas se realizan diferentes tipos de funciones, los cuales tienen que ver con la supervisión técnica en obra, la participación en procesos de consultoría, el control de calidad de materiales y la facturación en procesos administrativos.

La base principal de este informe es la constatación del trabajo progresivo que se realiza como pasante de la universidad, demostrando las distintas destrezas y habilidades que se aprenden al transcurrir del tiempo en los diferentes campos de la ingeniería. Además, se presenta una guía que servirá de gran ayuda para estudiantes que quieren aprender más sobre todo lo que tiene que ver con el campo de la construcción, la consultoría, el manejo de materiales y la parte administrativa de una obra.

Hay que tener en cuenta la supervisión e inspección técnica en obra, ya que es un aspecto importante en este libro, basados principalmente del título I del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10).

Palabras clave: Pasantía, administración de obra, consultoría, supervisión técnica, construcción.

2 ABSTRACT

This project basically deals with the construction of an explanatory guide with all the basic aspects of technical supervision on site, based mainly on the knowledge acquired by the university and the support of the company CATAR CONSTRUCTORES S.A.S.

During the execution of the practices, different types of functions are carried out, which have to do with technical supervision on site, participation in consulting processes, quality control of materials and billing in administrative processes.

The main basis of this report is the verification of the progressive work that is carried out as an intern at the university, demonstrating the different skills and abilities that are learned over time in the different fields of engineering. In addition, a guide is presented that will be of great help for students who want to learn more about everything that has to do with the field of construction, consulting, materials handling and the administrative part of a work.

On-site supervision and technical inspection must be taken into account, since it is an important aspect in this book, based mainly on title I of the Colombian Seismic-Resistant Construction Regulation (NSR-10).

Keywords: Internship, construction management, consultancy, technical supervision, construction.

3 INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad y con el pasar del tiempo, el campo de la ingeniería ha llegado a tener complicaciones y abnegaciones no muy bien vistas por la sociedad, por tal motivo las grandes empresas e industrias han estado en la obligación de contratar todo el personal necesario para el manejo de diferentes obras proyectadas en el ámbito laboral. Aquí es donde aparecen los Ingenieros Civiles “Supervisores en Obra”, los cuales son los encargados de manejar toda la parte de informes, bitácoras, anexos, registros fotográficos y otros documentos basados en el conocimiento y rendimiento de la construcción.

La verificación de medidas, puntos, ejes, son un factor que el ingeniero no debe dejar pasar por alto; estos conocimientos correctivos van de la mano de los planos estructurales, manejando así medidas dadas por el arquitecto o contratista de la obra. Además, el liderazgo debe ser constante durante el proceso constructivo del proyecto, llevando un buen manejo del personal ya sea laboral o administrativo.

En la parte práctica, la supervisión en obra debe estar ejecutada por un ingeniero identificado por poseer un buen sentido de liderazgo y conocimiento basado en las principales pautas de la norma técnica colombiana NSR-10. Es importante el uso de materiales correspondientes a los planos, ya que el supervisor cuenta con la obligación de aprobar y dar paso a seguir con el proceso constructivo requerido.

Bajo el consentimiento de la universidad y las obras en ejecución por la empresa CATAR CONSTRUCTORES S.A.S, se realiza esta guía de conocimientos ayudando a estudiantes con el ámbito de ejercer en la vida laboral para tener una idea y un formato de seguimiento respecto las labores entregadas por la empresa o industria en donde realizará un proyecto como “supervisor o inspector de obra”.

4 JUSTIFICACIÓN

Esta guía se crea con el fin de retroalimentar conocimientos teóricos adquiridos durante el proceso de formación académica y conocimientos prácticos alcanzados ya sea durante pasantías realizadas o trabajos sociales.

Gracias a las labores dadas y cumplidas para la empresa, se crea una guía de seguimiento referente al área de servicios de inspección y supervisión técnica en obra, los cuales generarán en cada estudiante sin experiencia a tener un mejor manejo en la construcción a la hora de presentarse como supervisor en un proyecto ya sea de mayor o menor magnitud.

Pasando a la parte académica de la universidad, este informe cuenta con la finalidad de culminar todo lo requerido y optar al título de Ingeniero Civil. Esta actividad se realiza durante un periodo de 3 meses consecutivos, dando así un total de aproximadamente 600 horas, en donde se desempeñan diferentes labores dadas por la empresa y aprobadas por la universidad.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Llevar a cabo una guía de supervisión técnica de obra ajustada a los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y de la pasantía realizada en CATAR CONSTRUCTORES S.A.S.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comprender documentos con información base en procesos de construcción.
- Implementar en la guía conocimientos adquiridos los cuales generarán bases fundamentales a estudiantes que lo requieran.
- Proponer un orden de intelecto estructural que permita que el ingeniero supervisor de obra lleve a cabo los procesos constructivos de una manera correcta.
- Aclarar conceptos importantes manejados por ingenieros, arquitectos, ayudantes, contratistas y todo el personal que se encuentra en obra.

6 MARCO TEÓRICO

6.1 SUPERVISIÓN TÉCNICA

La supervisión técnica en obra hace referencia al conjunto de actividades de manejo y control de un proyecto que se está realizando, esta con el fin de llevar a cabo procesos constructivos, evaluaciones de planos y medidas correspondientes a lo que generan distintos encargados y contratistas de una construcción. El término “supervisión” hace referencia a ejercer la inspección de trabajos realizados por otros. Como apoyo de esta teoría se deben tener en cuenta 3 factores muy importantes, los cuales son:

1. El tiempo: Tiene que ver con el avance constante establecido por el contrato, en caso de que no sea así el supervisor deberá adoptar medidas adecuadas que influyan con el rendimiento.
2. La calidad: En algunas ocasiones se hará caso omiso a las normas gracias a los empleados o ayudantes, acá es donde el supervisor tiene la obligación ya sea de corregir o de estipular un manejo de uso correcto de lo que se esté realizando. Este término también hace referencia al “CONTROL DE CALIDAD” el cual es de suma importancia, ya que al momento de recibir materiales o instrumentos se debe llevar un proceso exhaustivo que demuestre que todo está en correcto funcionamiento.
3. Los costos: Al momento de recibir planillas o facturas, el supervisor será el encargado de que los precios unitarios del catálogo autorizado por la dependencia concuerden con los mismos precios que da el contratista de la obra o en su defecto los dueños de esta.

Cabe resaltar que el ingeniero civil como supervisor de obra debe estar capacitado para tener la autoridad de sobrellevar diferentes situaciones que se dan al transcurrir del proceso constructivo, se debe tener muy presente los planos, ya que estos son un pilar importante para la revisión de medidas y cálculos autorizados por el ingeniero estructural, en donde se rectifica el manejo de ejes y puntos bases según lo que se esté realizando, ya sea la cimentación o el cálculo exacto de vigas y columnas.

6.2 LA SUPERVISIÓN TÉCNICA COMO NECESIDAD

Al pasar del tiempo y desde el año 1997 la supervisión técnica quedó definida para todo el territorio nacional, generalmente se le hace inspección a las obras que tengan más de 2.000 metros cuadrados de construcción, a todas las edificaciones que estén clasificadas dentro de los grupos 3 y 4 que establece la norma sismorresistente, estos grupos hacen referencia a construcciones de servicio público como lo son: colegios, centros comerciales, hospitales y todas aquellas entidades donde se alberga gran cantidad de personal. Las edificaciones que mantienen de uso constante como los conjuntos residenciales deben tener supervisión de obra obligatoria.

La supervisión técnica la realiza un ingeniero civil, en caso de estructuras metálicas, principalmente son aprobadas por un ingeniero mecánico (en caso de que lo haya), este personal debe cumplir con varios requisitos, entre estos esta la matricula profesional vigente, varios años de experiencia y el ser independiente laboralmente del constructor de la obra.

6.3 TIPOS DE SUPERVISIÓN

Como encargado del proceso constructivo se debe hacer requerimientos a los profesionales involucrados en los diseños para luego hacerse dos tipos de supervisión técnica según la importancia del proyecto, una es la supervisión técnica permanente, esta para las obras más grandes y otra la supervisión técnica esporádica que incluyen visitas temporáneas que podrían ser de 3 o 4 veces a la semana.

Seguidamente se encontrará una tabla del título I de la NSR-10 que hace referencia a que tipo de supervisión técnica se debe ejecutar en cada obra dependiendo del tipo de construcción y el área requerida:

Tabla 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

6.4 INTERVENTORÍA COMO FACTOR IMPORTANTE

La interventoría es un tipo de seguimiento de obra enlazado con la aplicación de contratos de distintas tipologías, esta función es realizada por una persona ya sea de tipo jurídica o natural. En varios casos el interventor es el encargado de que todo esté en orden, además debe ser uno de los funcionarios más empapados de toda la parte constructiva de una obra. En el campo de la administración el interventor se puede considerar como un control de gestión, igualmente este cargo se debe ejercer muy bien ya que lleva obligaciones importantes en el proyecto.

La interventoría funciona a través de un contrato que ejerce vigilancia, entre este tenemos: la calidad, el tiempo, las cantidades de obra y otras más. Bajo la importancia de este cargo tenemos factores importantes como es el brindar prontas soluciones en caso de que se presenten problemas de aplicación en la obra.

Respecto a los insumos y materiales se debe verificar y separar toda clase de recursos que se ajusten a lo necesario, Además, se debe reportar cualquier clase de anomalía ajena al

contrato, como actos entre trabajadores, dañando así la integridad tanto del medio ambiente como de la sociedad.

En la parte financiera, el interventor debería llevar un buen manejo de todos los registros y pagos que se realicen al contrato, en donde se contara con informes, facturas, planillas y otro tipo de documentos que estandarizaran las cuentas ya sea al empezar o al terminar la obra.

7 GUÍA DE SUPERVISIÓN O INSPECCIÓN TÉCNICA EN OBRA

7.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Esta guía se hace con el fin de orientar a ingenieros que no cuentan con la suficiente experiencia para entrar al campo laboral como supervisores o inspectores de obra. En donde se mostrarán factores, términos, actitudes y muchos aspectos importantes que se tienen en cuenta al momento de empezar un proyecto. Encontraremos una serie de pasos que beneficiarán y ayudarán a aclarar dudas presentadas como ingenieros pasantes.

7.2 INDICACIONES BASES

Como primera instancia se aprende a conocer y diferenciar un supervisor técnico, ya que la función de ellos precisamente es revisar y mantener que el proyecto sea ejecutado de la mejor manera, esto en base a planos ya sea arquitectónicos o estructurales, los cuales se tiene que saber entender y comprender a la hora de verlo plasmado en el terreno.

Al ser supervisor técnico, hay que llevar una serie de cronogramas que ayudarán a recordar exactamente con que tiempo se está jugando, ya teniendo esto en cuenta se pasa a la revisión de planos según lo que se requiere hacer por el contratista o por el dueño de la obra. El supervisor, es el encargado de gestionar toda clase de parámetros necesarios ya sea para el descapote del terreno o bien para empezar el proceso de cimentación.

A continuación, se proyecta una tabla con una serie de preguntas generales para tener en cuenta cuando se está empezando un proyecto:

Tabla 2. Preguntas generales al iniciar una obra.

¿Cuál es la localización?	Dirección exacta y ubicación del sitio.
¿Cuál es el tipo de construcción?	Según el uso (vial, comercial o de vivienda) se define su tipo de construcción respecto a la norma.
¿Cuál es el área?	Se necesita saber muy bien el área construida requerida, el área del lote que se maneja y cuantos pisos a partir del suelo se solicitan.
¿Cuál es el tipo de cimentación?	Referente al tipo de suelo y la edificación que lo solicita se maneja cimentaciones superficiales o cimentaciones profundas

¿Cuál es el tipo de sistema estructural?	Esto es basado al proyecto y ejecutado según las bases que nos da la norma.
¿Cuál será el tiempo de entrega?	El tiempo se estima según los cronogramas que se relacionan con elementos estructurales, instalaciones de servicios y contrato de acabados.

Fuente: SANDOVAL, Yeferson, diciembre 2022.

Al momento de ser ingeniero supervisor de obra se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- La lectura de planos es supremamente importante, esta destreza se debe manejar con gran facilidad ya que al momento de iniciar una obra la primera base será los planos estructurales y seguidamente los planos arquitectónicos. Aquí se tendrán en cuenta todas las medidas exactas que se deben manejar en el plano siendo así proyectado en el terreno.
- El ingeniero supervisor es el encargado del control y calidad de los materiales, estos pasan por un proceso de recepción y admisión donde se constata que llegaron con exactitud y en buen estado.
- El rendimiento de la obra debe ser muy importante, según los cronogramas y la programación. El supervisor es el encargado de evaluar el proceso constructivo que se va generando.
- El conteo y suministro de materiales va con base al progreso de la construcción, en donde se hace un pequeño inventario de todo lo que se ha utilizado, en caso de que falte algo el supervisor cuenta con la obligación de reportar a la administración.
- Las bitácoras son de suma importancia, ya que allí se deben ver reflejadas todas las observaciones bases que se manejan en la obra, correcciones de diseño, descuadres inesperados y muchos aspectos más los cuales el ingeniero residente o contratista deben tener en cuenta.

7.3 CONOCIMIENTO DE MATERIALES

El ingeniero civil debe contar con un conocimiento completo sobre cada uno de los materiales para la construcción, esto ayudará a manejar muy bien situaciones de investigación y proyección de la obra.

Es necesario conocer cada una de las composiciones que complementan un material y el uso necesario que se les da.

7.3.1 Cemento

En la actualidad, este es uno de los conglomerantes más importantes, está hecho de un material aglutinante el cual presenta propiedades de cohesión y adherencia. Es un polvo gris muy fino, siendo el resultado de un proceso de transformación de caliza y arcilla los cuales están sometidos a grandes temperaturas.

En la construcción hay dos tipos de cemento dependiendo su proveniencia: puzolánico, se dice que es un material silíceo y se origina de volcanes o de residuos orgánicos; arcilloso, generado a partir de piedra caliza y arcilla.

La siguiente, es la composición química utilizada para la fabricación del cemento:

- Dióxido de silicio: Este es un compuesto formado por oxígeno y silicio, se caracteriza por ser una sustancia inodora y con alta capacidad de absorción.
- Oxido de calcio: Este producto tiene atributos que dependen principalmente del tratamiento térmico que ha sido sometido el mineral y seguidamente de su composición química.
- Yeso: Mineral sustituido por sulfato cálcico.

7.3.2 Arenas

Este factor es indispensable en la construcción, la proveniencia de las arenas es especialmente de zonas costeras o cercanas a yacimientos o cuerpos de agua. A la hora de utilizar este material se puede notar que genera una mayor resistencia en la construcción específicamente en el concreto. Por tal motivo, puede llegar a presentar más del 70% del volumen total del concreto.

Tabla 3. Granulometría para arena de rellenos de estructuras.

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)						
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15
	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 30	No.50	No.100
PORCENTAJE QUE PASA (%)							
UNICA	100	95-100	80-100	50-85	25-60	10-30	2-10

Fuente: Norma y especificaciones 2012 INVIAS / Art. 610: Relleno para estructuras.

7.3.3 Grava

Se caracteriza por ser un conjunto de rocas de tamaño comprendido entre 2 y 64 mm. En varias ocasiones son producidas por el hombre con distintos instrumentos para la separación de tamaños entre estas. Existe un término llamado canto rodado, el cual consiste en el desgaste natural producido por el movimiento en los lechos de río, en donde se generan formas cilíndricas o redondas.

En base a las necesidades de un proyecto, se clasifican distintos tipos de grava:

- Grava gruesa: Esta es la más resistente, se utiliza principalmente en proyectos como edificios, casas, pistas y otros tipos de grandes magnitudes.
- Grava media: Se utiliza principalmente para el relleno de drenaje y suelos.
- Grava fina: Suele ser utilizada para relleno de adoquines y aceras.

Tabla 4. Franja granulométrica para gravilla de rellenos de estructuras.

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)						
	37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.00
	1 ½"	1"	¾"	½"	⅜"	No. 4	No. 10
% PASA							
UNICA	100	70-100	54-100	20-80	0-60	0-25	0

Fuente: Norma y especificaciones 2012 INVIAS / Art. 610: Relleno para estructuras.

7.3.4 Arcillas

Catalogada como un tipo de roca natural sedimentaria, proveniente de putrefacción de las rocas feldespato. Es un material terroso de grano fino con unos estratos capaces de revolve con agua para así formar una masa plástica.

Dentro del campo de la construcción las arcillas no son directamente utilizadas, estas son creadas para la elaboración y manufactura de ladrillos, tejas, sanitarios, baldosas, entre otros.

7.3.5 Agua

En la construcción, el agua es un componente primordial para la elaboración de concretos y morteros. Este permite que el cemento exponga su capacidad ligante, hidratándolo y dándole una mejor manejabilidad.

Este elemento debe ser limpio y de buenas proveniencias, libre de sustancias que alteren su composición, como líquidos ácidos, aceites, sales y otro tipo de materiales orgánicos que puedan dañar el concreto o cualquier otra mezcla que se esté realizando.

Tabla 5. Parámetros límite del agua para confección de concreto.

Parámetros	Concentración (mg/L)
Sulfatos	1000
Cloruros	1000
Sólidos Totales	50000
Sólidos disueltos	2000
Ph	≥ 5
Turbiedad	NA

Fuente: NTC 3459

7.3.6 Aceros.

Al transcurso del tiempo y con los avances en la construcción van surgiendo nuevas formas de utilización del acero. Entender sus usos ayudará a utilizar mejor este material y comprender cual o cuales se emplean en distintas situaciones.

Al momento de iniciar una obra o proyecto, el acero es indispensable, se identifica en estructuras metálicas, en estructuras de cimentación, de vigas, columnas, estribos, entre otros. Es muy necesario al momento de construir todo tipo de proyectos ya sean pequeños o de mayor magnitud. Al hablar del acero se debe tener en cuenta que hay dos tipos: liso y corrugado. El tipo corrugado es con el que más se debe contar, ya que por sus propiedades físicas es más adherente al concreto.

En la Norma Técnica Colombiana (NTC 2289) se encuentran aspectos bases a tener a la hora de iniciar un proyecto, acá habla de los dos tipos de acero utilizados en aplicaciones donde las restricciones en las propiedades mecánicas y de composición química son compatibles para la aplicación de propiedades de tracción controladas o requeridas que sirvan para mejorar la soldabilidad.

A continuación, se muestra una tabla que se debe tener en cuenta para entender el tipo de acero que piden los planos de una construcción.

Tabla 6. Número de designación de las barras corrugadas y rollos, peso (masa) nominal, dimensiones nominales y requisitos de los resaltes.

Número de designación de la barra ^A	Peso (masa) nominal lb/pie (kg/m)	Dimensiones nominales ^B			Requisitos de los resaltes, pulgadas (mm)		
		Diámetro pulgada (mm)	Área de la sección transversal pulgadas ² (mm ²)	Perímetro pulgadas (mm)	Promedio máximo del espaciamiento	Promedio mínimo de altura	Separación entre los extremos de los resaltes (máximo 12,5 % del perímetro nominal)
2	0,167 (0,249)	0,250 (6,35)	0,049 (31,67)	0,785 (19,95)	0,175 (4,45)	0,010 (0,25)	0,098 (2,49)
3	0,376 (0,560)	0,375 (9,5)	0,11 (71)	1,178 (29,9)	0,262 (6,7)	0,015 (0,38)	0,143 (3,6)
4	0,668 (0,994)	0,500 (12,7)	0,20 (129)	1,571 (39,9)	0,350 (8,9)	0,020 (0,51)	0,191 (4,9)
5	1,043 (1,552)	0,625 (15,9)	0,31 (199)	1,963 (49,9)	0,437 (11,1)	0,028 (0,71)	0,239 (6,1)
6	1,502 (2,235)	0,750 (19,1)	0,44 (284)	2,356 (59,8)	0,525 (13,3)	0,038 (0,97)	0,286 (7,3)
7	2,044 (3,042)	0,875 (22,2)	0,60 (387)	2,749 (69,8)	0,612 (15,5)	0,044 (1,12)	0,334 (8,5)
8	2,670 (3,973)	1,000 (25,4)	0,79 (510)	3,142 (79,8)	0,700 (17,8)	0,050 (1,27)	0,383 (9,7)
9	3,400 (5,060)	1,128 (28,7)	1,00 (645)	3,544 (90,0)	0,790 (20,1)	0,056 (1,42)	0,431 (10,9)
10	4,303 (6,404)	1,270 (32,3)	1,27 (819)	3,990 (101,3)	0,889 (22,6)	0,064 (1,63)	0,487 (12,4)
11	5,313 (7,907)	1,410 (35,8)	1,56 (1006)	4,430 (112,5)	0,987 (25,1)	0,071 (1,80)	0,540 (13,7)
14	7,65 (11,38)	1,693 (43,0)	2,25 (1452)	5,32 (135,1)	1,185 (30,1)	0,085 (2,16)	0,648 (16,5)
18	13,60 (20,24)	2,257 (57,3)	4,00 (2581)	7,09 (180,1)	1,58 (40,1)	0,102 (2,59)	0,864 (21,9)
^A Los números de las barras están basados en octavos de pulgada y corresponden al diámetro nominal de las barras.							
^B Las dimensiones nominales de las barras corrugadas son equivalentes a las de las barras lisas que tengan el mismo peso (masa) nominal por pie (metro) de longitud.							
NOTA 1 Para otros diámetros véase la Tabla A.1.							
NOTA 2 La barra número 9 tiene un área de sección transversal equivalente al área de la sección transversal de un cuadrado de 1 pulgada; número 10, al área de la sección transversal de un cuadrado de 1 1/8 de pulgada; número 11, al área de la sección transversal de un cuadrado de 1 1/4 de pulgada; número 14, al área de la sección transversal de un cuadrado de 1 1/2 de pulgada y la número 18, al área de la sección transversal de un cuadrado de 2 pulgadas.							

Fuente: Octava actualización / Norma Técnica Colombia (NTC 2289)

7.3.7 Tuberías

Este factor es uno de los más importantes para tener en cuenta en las construcciones, da paso a todos los servicios necesarios de una edificación, ya sean cables de luz, agua, gas, entre otros.

Además, cabe resaltar que la norma INEN es un factor muy importante, en donde estudia y aprueba todos los tipos de tuberías.

Ilustración 1. Clasificación de tubos PVC-U.

NORMA: NTP 339.002 (EMPALME: ESIPIGA - CAMPANA) GAMA DE DIÁMETROS: 1/2" A 8" LONGITUD: 5 Mts. COLOR GRIS AGUA { Clase 15 Clase 10 Clase 7.5 Clase 5 	NORMA: NTP 339.166 (EMPALME: ROSCADO) GAMA DE DIÁMETROS: 1/2" A 2" LONGITUD: 5 Mts. COLOR GRIS AGUA { Clase 10 
NPT - ISO 1452 GAMA DE DIÁMETROS: 63 MM A 630 MM LONGITUD: 6 Mts - Unión flexible (UF) COLOR GRIS TUBOS PARA AGUA { Clase 15 Clase 10 Clase 7.5 Clase 5 	NPT - ISO 4435 GAMA DE DIÁMETROS: 110 MM A 630 MM LONGITUD: 6 Mts - Unión flexible (UF) COLOR ANARANJADO ALCANTARILLA { Serie 33 Serie 25 Serie 20 Serie 16.7 
NPT - 339.006 (EMPALME: ESIPIGA - CAMPANA) GAMA DE DIÁMETROS: 3/8" A 4" ELECTRICO LONGITUD: 3 Mts. LUZ { SAP (Pesado) SEL (Liviano) 	NPT - 339.003 (EMPALME: ESIPIGA - CAMPANA) DESAGUE LONGITUD: 3 Mts. de 1 1/2" a 4" LONGITUD: 5 Mts. de 6" a 8" DESAGUE { SAP (Pesado)-CP SAL (Liviano)-CL 

Fuente: Ingeniería Sanitaria con BIM. Agosto, 2021.

7.3.8 Instalaciones eléctricas

La electricidad es un beneficio que día a día acompaña tanto en la vida familiar como laboral, por tanto, en la construcción se debe muy presente.

Este recurso hay que manejarlo de una excelente manera, el apoyo de un técnico electricista es muy importante en el proceso, ya que se debe tener bases exhaustivas para maniobrar y realizar una entidad eléctrica de diferentes magnitudes. El significado de electricidad hay que tenerlo muy claro, se conoce de dicha manera a equipos, máquinas, conectores, aparatos y toda clase de instrumentos que generen corriente y distribuyan energía.

Existen dos tipos de instalaciones eléctricas:

- Instalación eléctrica de media tensión: Este mecanismo se caracteriza por permitir que la energía eléctrica se transforme a más bajas tensiones, con el fin de que el usuario pueda utilizarla para su consumo.

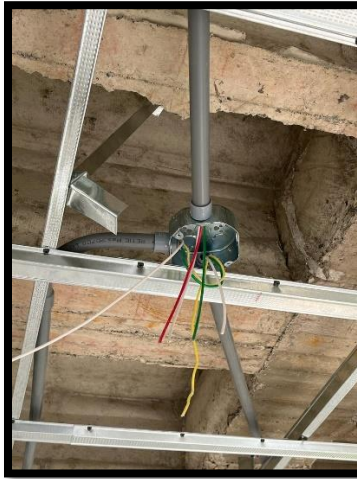
- Instalación eléctrica de baja tensión: Estas son instalaciones receptoras que son utilizadas por zonas residenciales o de vivienda que aprovechan la energía suministrada.

Ilustración 2. Instalación eléctrica en una edificación.

2. a



2. b



2. c

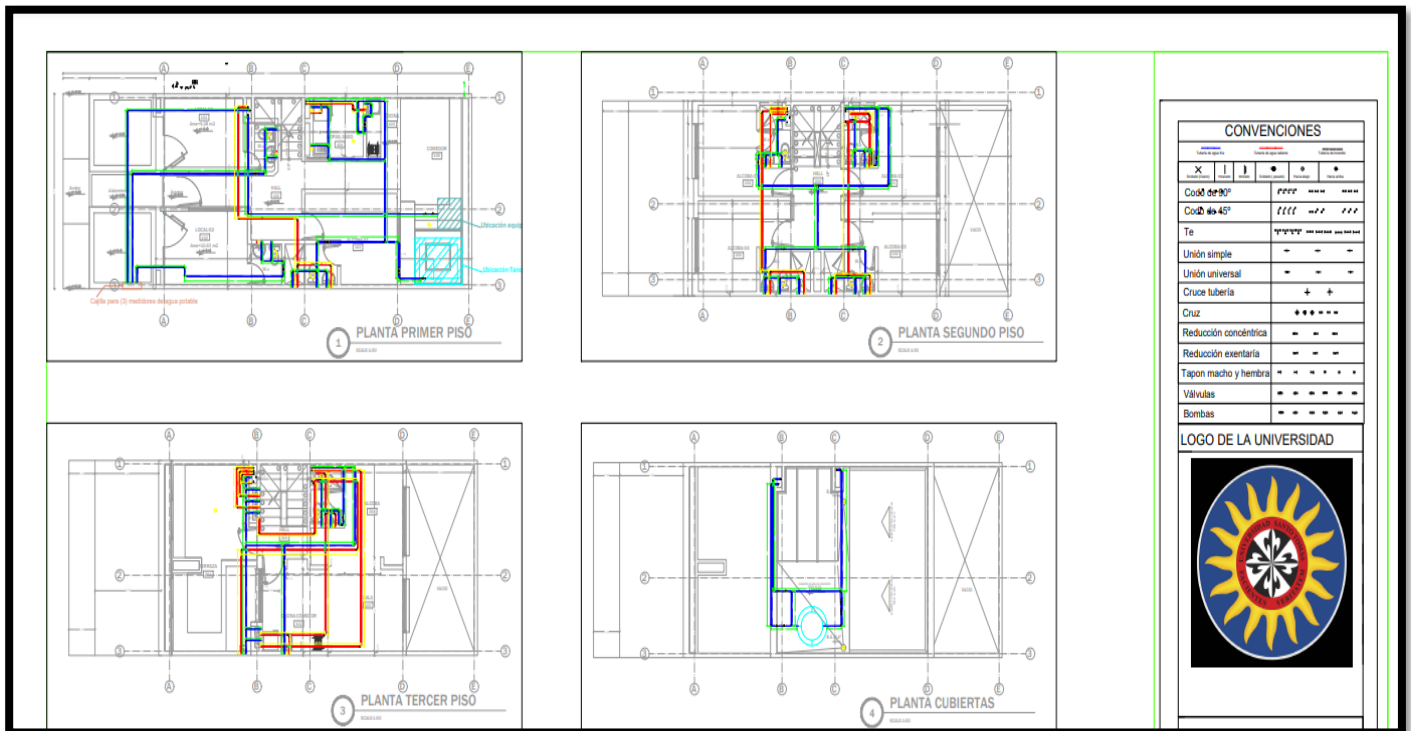


Fuente: SANDOVAL, Yeferson, octubre 2022.

7.3.9 Mecanismo sanitario

Las instalaciones sanitarias son un factor muy importante en la construcción, no hay edificación que no tenga un punto sanitario. Estas instalaciones comprenden agua fría, caliente, aguas residuales y su respectiva ventilación.

Ilustración 3. Ejemplo de plano sanitario realizado en el curso de tuberías y canales.



Fuente: SANDOVAL, Yeferson, mayo 2021.

Los siguientes, son algunos consejos a la hora de hacer una instalación sanitaria:

- El ingeniero sanitario es la persona más indicada para hacer este tipo de diseño de instalaciones.
- En edificios, las instalaciones deben ponerse en coordinación con el ingeniero del diseño estructural, de tal manera que no se comprometan piezas estructurales en el montaje y durante la vida útil.
- Antes de que se haga el vaciado del piso, hay que hacer todo tipo de pruebas. Por lo general al momento de realizarlas, se debe purgar las tuberías para luego llenarlas de agua y no identificar alguna lectura falsa.
- Para el manejo de las instalaciones hay que usar toda clase de implementos de la mejor calidad, ya que los tubos económicos pueden ocasionar fugas de agua que pueden dañar la construcción
- Los instrumentos del sanitario deben ser instalados según las medidas de las normas nacionales vigentes.

Tabla 7. Dimensiones del sistema de desagües.

Diámetro de la tubería (pulgadas)	Máximo número de unidades de desagüe de aparatos conectados a cualquier porción del desagüe o alcantarillado de la edificación, incluyendo los ramales del desagüe de la edificación ^a			
	Pendiente en porcentaje (%) (Pendiente pulgada por pie)			
	0,5 % (1/16)	1,0 % (1/8)	2,0 % (1/8)	4,0 % (1/8)
(1 ¼)	-	-	(1)	(1)
(1 ½)	-	-	(3)	(3)
(2)	-	-	(21)	(26)
(2 ½)	-	-	(24)	(31)
(3)	-	(36)	(42)	(50)
(4)	-	(180)	(216)	(250)
(5)	-	(390)	(480)	(575)
(6)	-	(700)	(840)	(1 000)
(8)	(1 400)	(1 600)	(1 920)	(2 300)
(10)	(2 500)	(2 900)	(3 500)	(4 200)
(12)	(3 900)	(4 600)	(5 600)	(6 700)
(15)	(7 000)	(8 300)	(10 000)	(12 000)

Factor de conversión: 83,3 mm/m = 1 pulgada por pie.

^a La dimensión mínima de la tubería de desagüe de aguas residuales de una edificación que sirve a un inodoro debe ser de 76 mm (3 pulgadas).

Fuente: NTC – 1500 / Comité de instalaciones hidráulicas.

7.4 EJECUCIÓN DEL PROYECTO

En esta parte de la guía se encuentra una serie de pasos que serán de gran ayuda al momento de iniciar un proyecto. Todo esto en base a la pasantía realizada en la empresa CATAR CONSTRUCTORES S.A.S.

Se notarán situaciones, experiencias vividas, consejos y otras cosas más que ayudarán a entender y comprender el campo de la construcción en la ingeniería civil.

7.4.1 Conocimientos iniciales

En el campo laboral se encuentran diferentes tipos de situaciones, el ingeniero debe dar solución a todo tipo de problema que se presente. Al empezar un proyecto se debe contar con un conocimiento exhaustivo de las obras que como supervisores se manejan.

Seguidamente se tiene en cuenta algunas de las funciones que ejecuta el ingeniero supervisor al iniciar la obra:

- Realización de informes y estudio de predios de vecinos colindantes.
- Revisión de los planos estructurales y arquitectónicos de las edificaciones.
- En la condición como supervisor y con mayor conocimiento del lugar de residencia del proyecto, se cuenta con la aprobación y contratación de nuevo personal según se requiera.

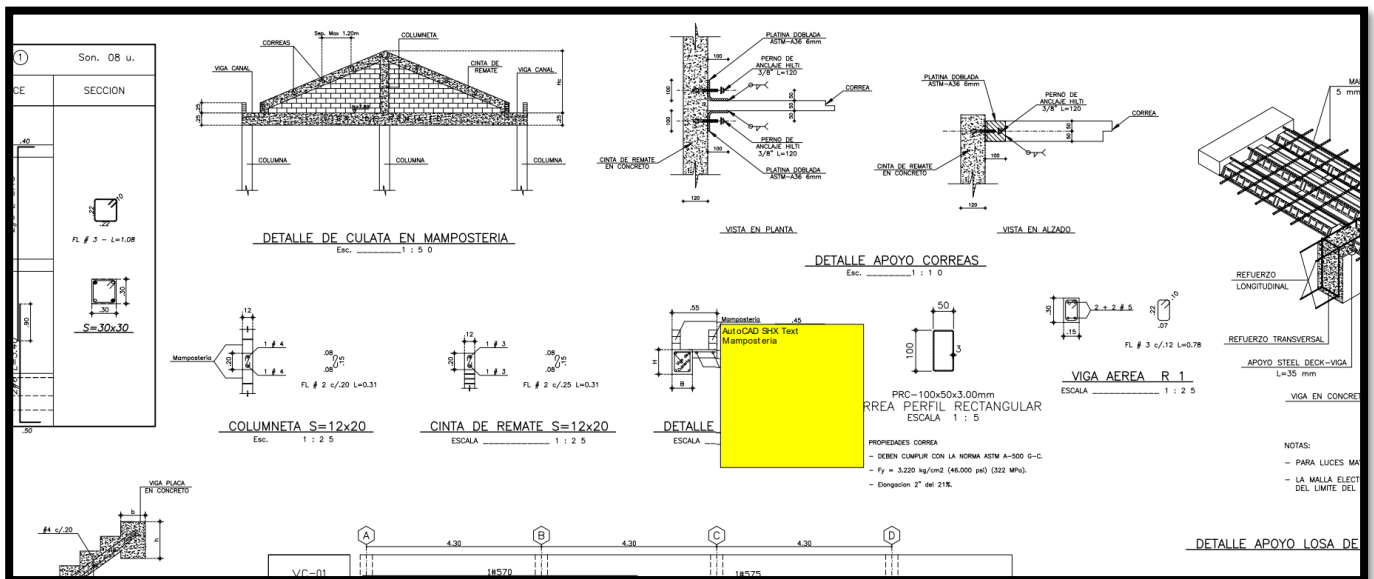
- Realización de planillas de asistencia para un buen manejo de informes en la parte administrativa.

7.4.2 Revisión de planos estructurales

Cuando se hace referencia a este tipo de planos, se hace mención del “esqueleto” de la obra. En ellos está incluido todas las dimensiones de los elementos que la integran. Haciendo alusión a los elementos estructurales, se puede encontrar tres grandes clasificaciones:

- Magnitud del elemento: Manejo de elementos lineales como vigas, arcos, y pilares. Manejo de membranas o láminas.
- Forma geométrica: Esta trata del modelo estructural, de manera que se debe tener en cuenta las características de cada elemento.
- Estado tensional: Hace referencia a los ejes transmisores, flexión con arcos, placas, laminas y compresión con pilares.

Ilustración 4. Despiece y detalles de elementos estructurales.



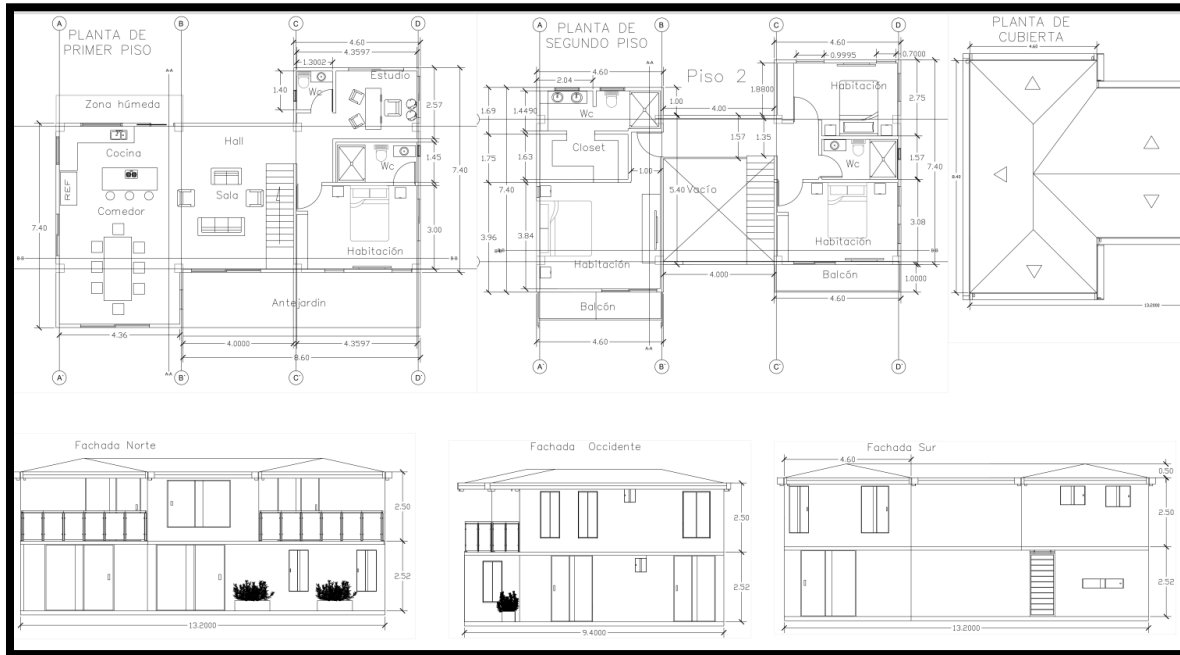
Fuente: SANDOVAL, Yeferson, agosto 2022.

7.4.3 Revisión de planos arquitectónicos

Estos planos, más conocidos como dibujos arquitectónicos, son la expresión gráfica de lo que se quiere ver proyectado. Además, son los encargados de describir o mostrar lo que el contratista o el dueño de la obra propone.

Por otra parte, marcan la distribución de espacios, la forma de cada elemento y el diseño con el que debe quedar la construcción una vez se haya terminado. Esto va con base a los detalles estéticos y constructivos hablados y firmados a la hora de la contratación.

Ilustración 5. Ejemplo de plano arquitectónico / Cabaña “Villa Esperanza” Boavita – Boyacá.



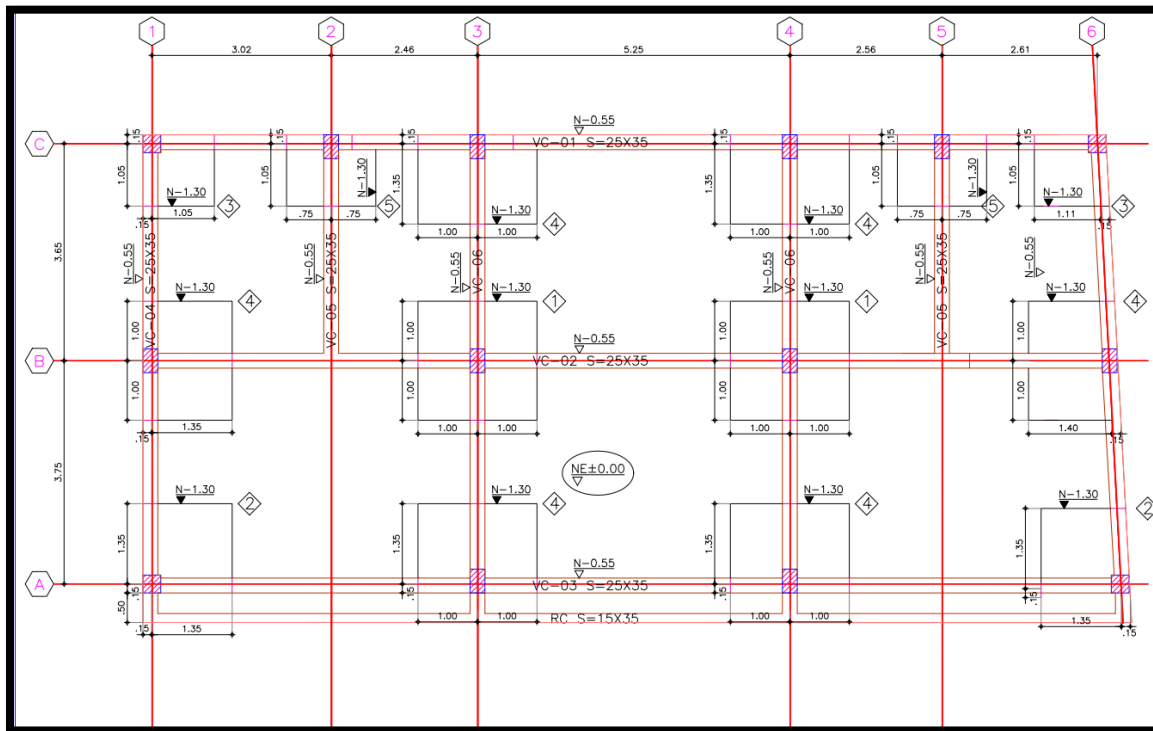
Fuente: SANDOVAL, Yeferson, agosto 2022.

7.4.4 Trazado y replanteo de nivel

Este factor hace referencia a la demarcación de linderos y ejes internos del terreno. El replanteo es un método que ejecutamos después de excavar, encofrar, colocar columnas o de levantar muros. Respecto a los planos se debe hacer un buen manejo de trazado de ejes, ya que este garantiza la total exactitud de la construcción en el terreno.

Se debe estudiar y comprender muy bien los planos de cimentación de cada proyecto. A continuación, se toma como ejemplo el siguiente plano:

Ilustración 6. Plano de cimentación Edificio Multifamiliar “Viviaana”



Fuente: SANDOVAL, Yeferson, agosto 2022.

En la **Ilustración 6**. Se identifica un plano en planta de los niveles, las magnitudes de los ejes, ubicaciones de cada una de las zapatas, demarcación de las vigas de cimentación y las posiciones exactas de las columnas, todo esto con sus respectivas medidas según el ingeniero estructural del proyecto.

7.4.5 Replanteo topográfico

Respecto a los planos, la topografía básicamente se encarga de señalar las marcas en el terreno. Este proceso requiere de mucha precisión, es decir, que lo manejarán técnicos calificados con un instrumento especial para esta tarea (Estación Total).

Cabe resaltar que, al momento de realizar este replanteo, el encargado solicitará al promotor un acta, la cual es un tipo de informe que constata de manera legal que se ha llevado a cabo dicha actividad, esta es firmada por el ingeniero que deberá estar conforme con los resultados.

Ilustración 7. Replanteo topográfico Cabaña “Villa Esperanza”



Fuente: SANDOVAL, Yeferson, agosto 2022.

7.4.6 Cimentación

Este concepto es la base que soporta la construcción. En general, es la encargada de distribuir todas las cargas, afirmar y mantener la integridad de la estructura frente a comportamientos fuertes de sismos y vientos.

En las cimentaciones se puede identificar diferentes tipos, estas trabajan en función al tipo de suelo que se esté manejando. Para comprender lo anterior, el ingeniero cuenta con la obligación de hacer o contratar un estudio de suelos, en donde los resultados reflejados ayudarán a constatar qué tipo de cimentación se debe manejar. Los tipos que se pueden llegar a encontrar son los siguientes:

7.4.6.1 Cimentaciones directas o superficiales

Se caracterizan porque las superficies en las que se apoyan los elementos cuentan con un área más espaciosa que la cota vertical. Entre estas se encuentran:

- **Zapatas Aisladas:** Son realizadas con el objetivo de extender y transportar cargas concentradas, se utilizan por lo general en cimientos poco profundos.
- **Zapatas corridas:** Se utilizan naturalmente en fundaciones de muros de carga portante. Esta tiene generalmente dos veces el ancho de un muro.
- **Zapatas medianeras:** Es también conocida como la zapata de esquina, transmite la carga de soportes excéntricos situados en una de las caras de ella misma.

- **Losas de cimentación:** Son utilizadas cuando el suelo de fundación es de baja capacidad portante.
- **Emparrillados:** Son un conjunto de barras entrelazadas horizontalmente para dar base firme a los cimientos de una edificación.

Ilustración 8. Proceso de construcción de zapatas.

8. a



8. b



8. c



Fuente: SANDOVAL, Yeferson, agosto 2022.

7.4.6.2 Cimentaciones profundas o indirectas

Este tipo de cimentación es utilizado principalmente en edificaciones de mayor magnitud o en proyectos que el tipo de suelo sea muy inestable o de baja resistencia.

Los tipos de cimentaciones profundas que existen son:

- **Caisson:** Llamado también “pozo de cimentación” es utilizado en terrenos blandos donde no son adecuadas las cimentaciones superficiales. Una gran característica es que se van construyendo a medida que se va excavando el terreno.
- **Pilotes:** Es empleado a la hora de transmitir cargas de mayor profundidad (mayor a 8 metros). Suelen ser piezas grandes que enganchan el suelo firme con la superficie, esto con el fin de que la edificación cuente con mayor resistencia.

Ilustración 9. Proceso constructivo de caisson o pozos de cimentación.

9. a



9. b



9. c



Fuente: SANDOVAL, Yeferson, diciembre 2021.

7.4.7 Vigas

Son elementos horizontales de refuerzo que cumplen principalmente con dar mayor rigidez y sostenimiento a los muros. Se asientan básicamente sobre las columnas para dar un sostenimiento uniforme en toda la estructura.

Existen varios tipos de vigas, pero en este informe se verán más a fondo de que trata las vigas de cimentación.

7.4.7.1 Vigas de cimentación

Están diseñadas principalmente para sostener cargas, estas son estructuras hechas de hormigón armado conectadas entre zapatas. Una de sus principales características es el uso, cuya función es ejecutada en suelos en donde la capacidad portante es muy baja, con el fin de minimizar el asentamiento diferencial de la estructura.

Ilustración 10. Proceso de vigas de cimentación.

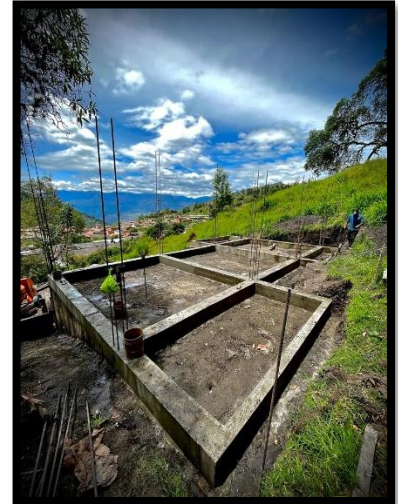
10. a



10. b



10. c



Fuente: SANDOVAL, Yeferson, septiembre 2022.

El armado de acero de las vigas de cimentación debe estar vigilado y aprobado por el supervisor, se debe tener en cuenta que tipo de acero y de que espesor hay que manejar según los planos estructurales dados por el ingeniero residente. Haciendo el respectivo amarre se van cuadrando todas las barras de manera que queden rectangulares según las indicaciones. Este refuerzo en forma de jaula será el esqueleto de nuestra viga, en donde se procederá a realizar el encofrado y por último la fundición de esta.

Tabla 8. Cantidad mínima de acero en elementos sometidos a flexión (vigas).

h(cm)	Cantidad mínima de acero en vigas							
	bw (Ancho en compresion)(cm)							
	20	25	30	35	40	50	55	60
20	0.95	1.19	1.43	1.68	1.92	2.40	2.64	2.88
25	1.19	1.50	1.80	2.10	2.40	3.00	3.31	3.61
30	1.43	1.80	2.16	2.52	2.88	3.61	3.97	4.33
35	1.68	2.10	2.52	2.94	3.37	4.21	4.63	5.06
40	1.92	2.40	2.88	3.37	3.85	4.82	5.30	5.78
45	2.16	2.70	3.25	3.79	4.33	5.42	5.96	6.51
50	2.40	3.00	3.61	4.21	4.82	6.02	6.63	7.23
55	2.64	3.31	3.97	4.63	5.30	6.63	7.29	7.96
60	2.88	3.61	4.33	5.06	5.78	7.23	7.96	8.68
65	3.13	3.91	4.70	5.48	6.27	7.84	8.62	9.40
70	3.37	4.21	5.06	5.90	6.75	8.44	9.28	10.13
75	3.61	4.51	5.42	6.33	7.23	9.04	9.95	10.85
80	3.85	4.82	5.78	6.75	7.71	9.65	10.61	11.58
85	4.09	5.12	6.14	7.17	8.20	10.25	11.28	12.30
90	4.33	5.42	6.51	7.59	8.68	10.85	11.94	13.03
95	4.57	5.72	6.87	8.02	9.16	11.46	12.61	13.75
100	4.82	6.02	7.23	8.44	9.65	12.06	13.27	14.48

Fuente. ACI – 318, 2005

7.4.8 Rellenos y compactaciones

Son factores que comprenden aquellos trabajos de extensión del terreno que se está manejando, el material comprendido para esta labor es originado de la misma obra o en caso contrario del préstamo de una zanja vecina.

El relleno, es un procedimiento que se realiza con el fin de nivelar terrenos o mejorar la cota del perfil del suelo que se esté manejando. El relleno debe utilizarse en forma de capas para que haya una mejor organización de componentes y así se pueda llegar a la etapa de compactación. El término dicho anteriormente hace referencia a un proceso en el cual se gestiona una fuerza sobre el suelo causando la concentración de este a medida que el aire se va desplazando por los poros del terreno.

Seguidamente se conocerán algunos métodos de la compactación:

- **Vibración:** Se utiliza un instrumento mecánico que aplica una fuerza de manera repetida a una velocidad constante.
- **Balanceo:** El instrumento contiene un cilindro pesado que da forma al terreno.
- **Amasamiento:** Se va dando forma a lo requerido.
- **Impacto:** Cada uno de los golpes va definiendo la silueta de terreno deseada.

Ilustración 11. Relleno y compactación de material.



Fuente: SANDOVAL, Yeferson, septiembre 2022.

7.4.9 Columnas

Las columnas son uno de los componentes más importantes en la estructura, soportan fuerzas verticales de compresión y de flexión, están encargadas principalmente de transmitir todas las cargas de la estructura a la cimentación.

El acero de refuerzo debe ser colocado según los planos estructurales de nuestra edificación. El refuerzo longitudinal nunca puede exceder más de la mitad de las varillas a una misma altura. Se debe prestar mucha atención a la separación de los estribos en el armado del acero, no todos van a la misma distancia, esto va según el tipo de proyecto.

La zona del espacio cerrado o zona de confinamiento es la distancia en la cual se instalan los estribos con menor espaciamiento entre sí.

Tabla 9. Relación del área de confinamiento de la sección para los diferentes tipos de confinamiento.

confinamiento bajo														
f'c (MPa)	ACI 318		NZS 3101						ACI 318					
	$\frac{P}{f'c \cdot Ag}$		$\frac{P}{f'c \cdot Ag}$						$\frac{P}{f'c \cdot Ag}$					
	0.15, 0.3, 0.5		0.15		0.30		0.50		0.15		0.30		0.50	
	d(mm)	S(mm)	d(mm)	S(mm)	d(mm)	S(mm)	d(mm)	S(mm)	d(mm)	S(mm)	d(mm)	S(mm)	d(mm)	S(mm)
30	10	89.6	10	137.0	10	68.5	10	41.1	10	30.63	10	89.6	10	-
35	10	76.8	10	-	10	-	10	-	10	24.52	10	76.8	10	-
40	10	67.2	10	102.8	10	51.4	10	30.8	10	20.14	10	67.2	10	-
45	10	59.7	10	-	10	-	10	-	10	16.6	10	59.7	10	-
50	10	53.8	10	82.2	10	41.1	10	24.7	10	14.16	10	53.8	10	-
55	10	48.9	10	-	10	-	10	-	10	12.26	10	48.9	10	-
60	10	44.8	10	68.5	10	34.3	10	20.6	10	-	10	35.83	10	25.800
65	10	41.3	10	-	10	-	10	-	10	-	10	33.08	10	23.815
70	10	38.4	10	58.7	10	29.4	10	17.6	10	-	10	30.71	10	22.114
75	10	35.8	10	-	10	-	10	-	10	-	10	27.87	10	20.067
80	10	33.6	10	51.4	10	25.7	10	15.4	10	-	10	25.42	10	18.304
confinamiento medio														
f'c (MPa)	ACI 318		NZS 3101						ACI 318					
	$\frac{P}{f'c \cdot Ag}$		$\frac{P}{f'c \cdot Ag}$						$\frac{P}{f'c \cdot Ag}$					
	0.15, 0.3, 0.5		0.15		0.30		0.50		0.15		0.30		0.50	
	d(mm)	S(mm)	d(mm)	S(mm)	d(mm)	S(mm)	d(mm)	S(mm)	d(mm)	S(mm)	d(mm)	S(mm)	d(mm)	S(mm)
30	10	179.2	10	137.0	10	68.5	10	41.1	10	98.6	10	98.6	10	-
35	10	153.6	10	-	10	-	10	-	10	84.5	10	84.5	10	-
40	10	134.4	10	102.8	10	51.4	10	30.8	10	74.0	10	74.0	10	-
45	10	119.4	10	-	10	-	10	-	10	65.7	10	65.7	10	-
50	10	107.5	10	82.2	10	41.1	10	24.7	10	59.2	10	59.2	10	-
55	10	97.7	10	-	10	-	10	-	10	53.8	10	53.8	10	-
60	10	89.6	10	68.5	10	34.3	10	20.6	10	-	10	86.000	10	51.6
65	10	82.7	10	-	10	-	10	-	10	-	10	79.385	10	47.631
70	10	76.8	10	58.7	10	29.4	10	17.6	10	-	10	73.714	10	44.229
75	10	35.8	10	-	10	-	10	-	10	-	10	66.889	10	40.133
80	10	33.6	10	51.4	10	25.7	10	15.4	10	-	10	50.845	10	36.608
confinamiento alto														
f'c (MPa)	ACI 318		NZS 3101						ACI 318					
	$\frac{P}{f'c \cdot Ag}$		$\frac{P}{f'c \cdot Ag}$						$\frac{P}{f'c \cdot Ag}$					
	0.15, 0.3, 0.5		0.15		0.30		0.50		0.15		0.30		0.50	
	d(mm)	S(mm)	d(mm)	S(mm)	d(mm)	S(mm)	d(mm)	S(mm)	d(mm)	S(mm)	d(mm)	S(mm)	d(mm)	S(mm)
30	10	268.8	10	137.0	10	68.5	10	41.1	10	147.9	10	147.9	10	-
35	10	230.4	10	-	10	-	10	-	10	126.8	10	126.8	10	-
40	10	201.6	10	102.8	10	51.4	10	30.8	10	110.9	10	110.9	10	-
45	10	179.2	10	-	10	-	10	-	10	98.6	10	98.6	10	-
50	10	101.3	10	82.2	10	41.1	10	24.7	10	88.8	10	88.8	10	-
55	10	146.6	10	-	10	-	10	-	10	80.7	10	80.7	10	-
60	10	134.4	10	68.5	10	34.3	10	20.6	10	-	10	71.00	10	42.6
65	10	124.0	10	-	10	-	10	-	10	-	10	65.54	10	39.323
70	10	115.2	10	58.7	10	29.4	10	17.6	10	-	10	60.86	10	36.514
75	10	107.5	10	-	10	-	10	-	10	-	10	55.22	10	33.133
80	10	100.8	10	51.4	10	25.7	10	15.4	10	-	10	50.37	10	30.223

Fuente. Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional, mayo, 2018.

La **Tabla 9.** Hace comparaciones entre dos importantes códigos, mostrando la variación de Ash normalizada para (s) espaciamiento de los estribos y (c) la dimensión del núcleo con la resistencia del hormigón para diferentes niveles de carga axial.

Respecto al encofrado se puede afirmar que:

Para iniciar con este proceso se debe contar con formaletas en buen estado y de la manera más limpia posible. Seguidamente, se procede a colocar las formaletas en cada una de las columnas, en donde se debe revisar que el armado, la distribución de flejes y los traslapes

estén bien situados según los planos estructurales. Mas adelante, se crean tableros basados en la cimbra trazada sobre la placa, esto con el fin de alinear lo mejor posible la sección de la columna. Para darle la estabilidad esencial a la formaleta se utilizan puntillas que clavan los tableros, además, se emplean abrazaderas que actúan en forma de enganche con las formaletas y mantienen la sección constante evitando desalineamientos.

Después de esta serie de pasos, se procede al vaciado del concreto, el cual antes de iniciarlo se revisa que las caras de las formaletas estén húmedas con un desencofraste, esto con el fin de que cuando se retire las formaletas se contemple un mejor desprendimiento. Una vez que se va vaciando el concreto se utiliza un instrumento llamado “vibrador” que cumple con la función de retirar el aire y obtener la acomodación de los agregados para una distribución uniforme. Como dato importante y ya terminando el respectivo vaciado, se debe exceder el nivel de la columna en al menos 2 cm, con el objetivo de prever la pérdida del volumen del concreto durante el proceso de fraguado. Por último, se hace el retiro de las formaletas revisando que todo esté en orden.

Haciendo referencia al curado del concreto, se puede usar varias técnicas, una de ellas, es utilizar un papel impermeable que ayuda a que la columna no pierda humedad y la reacción del cemento se lleve correctamente.

Ilustración 12. Estructuración de columnas.

12. a



12. b



12. c



Fuente: SANDOVAL, Yeferson, octubre 2022.

7.4.10 Sistema “Placa Fácil”

Es un método de entrepiso autoportante fácil, económico y lo más importante seguro de utilizar. Fue creada con el objetivo de favorecer los procesos constructivos en proyectos de pequeña o gran magnitud.

Los materiales utilizados en este sistema son los siguientes:

- Bloquelones
- Perfiles metálicos
- Malla de refuerzo
- Concreto de recubrimiento

7.4.10.1 Proceso constructivo

1. Como primera instancia, se verifica que la distancia entre muros o apoyos estructurales no supere los 4,20 m. En caso de que esta luz mida más de 2.50 m se recomienda ejecutar apuntalamiento temporal.
2. Se hace un distanciamiento de perfiles metálicos cada 89 cm entre ejes, afirmándolos en el muro mínimo 1,5 cm y hasta 2,5 cm.
3. Se colocan los bloquelones de manera simultánea afirmándolos en las aletas del perfil de entrepiso.
4. Se acomoda la malla electrosoldada de 4mm de 15×15. (la tubería y las conexiones se pueden instalar secuencialmente encima del bloquelón y los perfiles instalados).
5. Por último, se complementa el hierro de refuerzo de las vigas perimetrales y se procede al vaciado exacto de concreto (teniendo en cuenta que son 4 cm de placa)

Ilustración 13. Proceso constructivo Sistema “Placa Fácil”

13. a



13. b



13. c



Fuente: SANDOVAL, Yeferson, octubre 2022.

7.4.11 Pañetes

Este factor trata de la mezcla de cemento gris, arena y agua, el cual es ejecutado para dar acabado ya sea en ladrillo o bloque. Además, se caracteriza por facilitar mayor protección frente a las agresiones de los componentes tanto en ambientes exteriores como interiores.

Esta materia generalmente se prepara en obra, necesitando no solo de un área específica para su mezcla, sino también para salvaguardar el cemento y la arena empleados.

Ilustración 14. Pañetes.

14. a



14. b



Fuente: SANDOVAL, Yeferson, agosto 2022.

7.4.12 Embaldosado y enchapes

Este proceso trata del cubrimiento y acabado de suelos y paredes. Para cada aplicación se necesitarán diferentes tipos de baldosas, ya sea por el tipo que se requiere o el gusto inédito del dueño de la construcción. Al transcurso del tiempo, en la industria, se van actualizando diseños, texturas y colores, con el fin de dar un cambio notorio de las edificaciones anteriores con las de la actualidad.

Una baldosa, es una loseta manufacturada, esto quiere decir que además de ser fabricada con cerámica se puede encontrar en diferentes aspectos como: el caucho, el vidrio, el metal, el plástico, entre otros.

En la industria de la construcción se encuentra estos tipos de embaldosado:

- Embaldosado a cartabón.

- Embaldosado a junta loca.
- Embaldosado a junta alineada.
- Embaldosado a junta partida.
- Embaldosado en espiga.

Los pasos para hacer un buen embaldosado son:

1. **Preparación del proceso:** Como primera instancia se estudia el lugar donde se va a trabajar, se corroboran medias y niveles para confirmar que la planimetría del sitio este en óptimas condiciones, luego de esto se corta y se asegura de cuantas y en qué forma deben estar las baldosas a utilizar. Se pasa a la preparación del adhesivo cerámico; este se realiza con agua y cemento cola, batiendo la mezcla hasta obtener una consistencia homogénea.
2. **Corte de baldosas:** Después de revisar la planimetría del sitio se calcula las baldosas a utilizar, allí se notará que en espacios reducidos se tiene que hacer una respectiva perforación para cumplir con el desarrollo; este proceso es logrado con una cortadora manual o una eléctrica según las necesidades.
3. **Colocación:** Con un instrumento de metal se hace el vaciado de la capa de adhesivo entre 2 y 3 mm por partes, ya que si se extiende una gran cantidad se puede correr el riesgo de que se seque la mezcla y no se puedan pegar las baldosas.
4. **Reajustado:** Una vez haya pasado un día del proceso, se debe hacer nuevamente la mezcla del mortero, y ayudado con una goma se extiende por toda la superficie llenando espacios de juntas y así quedando completo el procedimiento.
5. **Limpieza:** Después de realizar los pasos anteriores, con la ayuda de una esponja se hace la limpieza final de toda la instalación, pasando los productos en forma diagonal a las baldosas.

Ilustración 15. Embaldosado y enchape.

15. a



15. b



15. c



Fuente: SANDOVAL, Yeferson, octubre 2022.

7.4.13 Sistema de acabados en drywall

Para la construcción en techos, este sistema cuenta con una gran variedad de diseños y colores para cualquier tipo de construcción. El drywall es un material hecho de sulfato de calcio di hidrato regularmente hilado entre unas hojas gruesas de papel de revestimiento y soporte.

Este procedimiento es utilizado en diferentes ambientes, ya sea de estructuras de diseño o repisas.

Al usar esta opción de techo se cuenta con las siguientes ventajas:

- La facilidad de conseguir.
- La economía del producto.
- La facilidad al cortar.
- La facilidad de instalar.

Al contrario del anterior ítem, se tiene en cuenta las desventajas:

- No es compatible al reciclaje.
- Es muy propenso al daño por humedad.
- Según el cuidado manejado se verá reflejada la durabilidad.

Ilustración 16. Techos en drywall.

16. a



16. b



Fuente: SANDOVAL, Yeferson, noviembre 2022.

8 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

La clave del éxito para ejecutar un buen proyecto, es la seguridad y calidad de todos aquellos materiales y elementos necesarios en la construcción. Por ello, el ingeniero civil encargado de la supervisión se ve obligado a tener un buen manejo de plantillas e informes que tengan al día el procedimiento de todo lo utilizado en obra.

El supervisor de obra debe cumplir lo siguiente:

- Validación de resultados de ensayos de laboratorio y control de materiales.
- Informes de seguimiento de materiales e implementos necesarios en la construcción.
- Administración constante de instrumentos generados en bodega.
- Certificación persistente de avance de obra.
- Recepciones y aprobaciones finales.

El control de obra, aparte de ser un deber legal, debe generar confianza en el tiempo de rendimiento, ya que este factor manipula la credibilidad que se juega como ingenieros civiles al transcurrir el tiempo y la experiencia vivida en el campo laboral.

El contratista o encargado de la compra de materiales debe hacer constancia al supervisor de la procedencia y verificación de estados legales de todos los componentes requeridos por la construcción.

9 PROCESOS DE CONSULTORÍA

En la vida laboral siempre se manejan dos campos: el ser independiente o trabajar para una entidad social. Como pasantes la prioridad es aprender de la mano de una empresa beneficiaria de diferentes clases de proyectos, los cuales se desempeñan gestiones y funciones que ayudarán al manejo interno de la ejecución de un proyecto. Por tanto, se hará el respectivo enfoque en el manejo y control de consultorías públicas. Estas hacen referencia al diseño, estructuración y ejecución de un proyecto ya sea para la sociedad o para el estado.

Se manejan varios tipos de consultorías, estas dependen principalmente de la empresa y de la persona que lo requiera. Existen consultorías de infraestructura, de arquitectura, de suelos, de aguas, de energía, entre otros.

El trato generalmente es el consultor de la empresa con el cliente, acá el cliente da los requerimientos principales para el diseño que quiere hacer en su propiedad, pueden ser edificaciones de mayor o menor magnitud. El consultor tiene que estar en la capacidad de saber manejar el ambiente y generar un buen diseño a la hora de convencer al cliente, esto se logra con la persistencia y la propiedad que como ingenieros se debe caracterizar. Después de hacer contrato con el beneficiario, se procede a la firma y especificación de detalles, esto con la mayor seriedad y legalidad del caso.

10 CONCLUSIONES

- Gracias a los conocimientos adquiridos por las obras en ejecución de la empresa, se hizo esta guía profundizada tanto en conocimientos prácticos como teóricos, ayudando así a todo ingeniero civil que quiera formar parte del campo laboral en obra.
- Durante el proceso de pasantía se generaron términos bases y diferentes tipos de epistemologías que no pudieron haber quedado claros al momento de culminar con todos los cursos teóricos generados por la universidad. Concluyendo así, que la parte teórica tiene que ir de la mano siempre con fundamentos adquiridos o generados en campo, creando en si ingenieros laborales proactivos en la construcción.
- Al pasar del tiempo y con el rendimiento de las obras, se verifica de que el cumplimiento de productos y planos generados por los contratistas o licitantes hacen que la construcción tenga una buena proyectiva, ganando nombre y buena popularidad en el campo de la construcción como ingenieros civiles responsables de obras de cualquier magnitud.
- El supervisor de obra es en gran ayuda para la empresa, ya que este es la mano derecha cuando le queda imposible atender actos de construcción, de licitación o hasta de consultorías públicas. Además, se concluye que en Colombia los supervisores de obra han llegado a ser un factor importante en la construcción, ya que ellos son los encargados de dar el visto bueno a todo lo creado por los integrantes.
- Se logró identificar problemas y abnegaciones generadas, dando así soluciones repetitivas durante procesos de seguimiento, consultoría y estructuración de nuestros proyectos.
- Durante el proceso se comprendió un poco más el control de calidad y la parte administrativa de la obra, con el fin de mejorar día a día en procesos que se presenten, cumpliendo un objetivo, el cual es aprender a diferenciar que materiales son aptos para la construcción según su procedencia, su color, su textura, entre otros.
- El ingeniero civil estudió para ser un buen líder y tener un buen manejo de personal. Por tanto, en esta guía y en las prácticas desarrolladas se aprende un poco más sobre el manejo de situaciones ya hubiesen sido leves o de mayor dificultad. Además, esta cualidad se moldea con el pasar del tiempo y con experiencia adquirida en todos los proyectos que se manejarán en la vida laboral.
- Respecto a pequeños detalles en obra, el ingeniero civil tendrá la capacidad reconocer cualquier problema presentado en la construcción, ya sea de estructura, acabados, pañetes, enchapes, techos y cualquier otro termino explicado en esta guía.
- En el campo laboral se contará con una destreza aceptable a la hora de dirigirse a todo el personal; formados como grandes lideres y jefes postulados a mejores puestos y cargos generados por la empresa o cualquier otro sector que se encuentren.

11 RECOMENDACIONES

Las normas técnicas en la construcción son un aspecto fundamental en la vida del ingeniero civil. Por tanto, se debe tener buen sentido de lectura y comprensión a la hora de ver los fundamentos bases de estos libros, dando así un buen seguimiento y manejo coherente de la infinidad de procesos que se encuentren.

Se espera que esta guía sea de gran utilidad para personas con el ámbito de empezar como supervisores de obra, cumpliendo la complementación de trabajos que se realicen en el transcurso de la vida laboral.

12 GLOSARIO

- **CONTRATISTA:** Individuo o empresa que acepta y se compromete a desempeñar un trabajo para alguien mediante un acuerdo verbal o documentado (contrato) definido sobre la base de una compensación económica por el tiempo y tipo de servicio a realizar.
- **CONSULTORÍA:** Es el servicio prestado por una persona o personas independientes y calificadas en la identificación e investigación de problemas relacionados con políticas, organización, procedimientos y métodos; recomendación de medidas apropiadas y prestación de asistencia en la aplicación de dichas recomendaciones.
- **CONTRATO:** Se trata de un acuerdo, oral o escrito, en el que dos o más partes se comprometen a cumplir una serie de condiciones. Lo más común es dejarlo por escrito, para asegurarse del cumplimiento de este. En otras palabras, un contrato es un acuerdo entre dos personas (físicas o jurídicas), en el que se crean obligaciones entre las partes contratantes, respaldadas por la ley.
- **LICITACIÓN PÚBLICA:** Es un procedimiento de formación del contrato, cuyo objeto es la selección del oferente que presenta las condiciones más ventajosas para los fines del Estado que se pretenden satisfacer por vía de la contratación estatal. Este procedimiento busca, por un lado, que la Administración Pública tenga las más altas posibilidades de acierto en materia de cumplimiento del contrato y, simultáneamente, en las mejores condiciones económicas. De otro lado, pretende materializar la igualdad entre los administrados frente a la administración pública, en el sentido de evitar todo tipo de favoritismos o tratos preferenciales.
- **PROPIETARIO:** Es una persona física o jurídica que cuenta con los derechos de propiedad sobre un bien. Es el dueño de la cosa y tiene titularidad sobre ella. Tiene el dominio sobre una cosa, mueble, o inmueble, material o inmaterial, tiene derecho a disfrutar y hacer con ella lo que le plazca dentro de los límites de la ley. En caso contrario tendría que estar prevenido mediante algún tipo de contrato o pacto que restrinja ese derecho.
- **DIRECCIÓN EN OBRA:** Es parte imprescindible en cualquier proyecto de construcción. El principal papel del director de obra es llevar a buen puerto la obra proyectada, asegurarse que no se comete ningún error y que dentro de un margen los plazos se cumplen. Conozcamos más sobre el papel que tiene el director de obra en el desarrollo de una edificación.
- **MAESTRO DE OBRA:** Es el responsable de la ejecución material del proyecto. Es el puente entre el director de obra y los operarios.

13 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carcaño, R. G. S. (2004). La supervisión de obra. *Ingeniería*, 8(1), 55-60.

Gutiérrez de López, L. (2003). El concreto y otros materiales para la construcción. *Departamento de Ingeniería Civil*.

Hernández, D. F. A. Ingeniero Civil, M. Sc en Ciudad y Territorio. Profesor titular programa de Ingeniería Civil. *daniel-aguiar@unipiloto.edu.co*.

Bossio Cruzado, H. C. (2007). Aplicación de geosintéticos en obras de ingeniería civil: supervisión de obras.

Roa, F. A. P., & Orjuela, L. F. M. (2018). La ética y el ingeniero civil. *Revista Perspectivas*, 3(9), 76-82.

Peña Herreño, F. (2021). Informe de prácticas laborales para optar el grado de Ingeniería Civil: Supervisor de obra INGEOEST SAS.

Zaniewski, M. S. M. J. P. (2009). Materiales para ingeniería civil. *Relaciones*, 3(1.2), 1.

LAS OBRAS, D. I. E. P. (2017). *FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL* (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO).

Rujana Vanegas, J. S. (2021). Informe de prácticas laborales para optar el grado de Ingeniero Civil: RIBAYCO SAS.

Hernández López, O. M. (2018). Asistencia en el campo de la ingeniería en consultoría y contratación estatal en CSB Ingenieros Constructores.

Pérez, J. Ingeniero Civil. M. Ramírez, Entrevistador.

Gutiérrez Sierra, I. D. *Apoyo de supervisión de obra y realización de presupuestos* (Bachelor's thesis, Universidad Distrital Francisco José de Caldas).