

**AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE EN LA CONSTRUCCION DEL
EDIFICIO PARA BIBLIOTECA EN LA NUEVA SEDE UIS BARBOSA,
POR PARTE DEL CONSORCIO VIN.
“MANUAL SIMPLIFICADO PARA INGENIEROS RESIDENTES EN LA
CONSTRUCCION DE OBRAS DE EDIFICACION”**

MARIA CAMILA VILLAMIZAR VELEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2011

**AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE EN LA CONSTRUCCION DEL
EDIFICIO PARA BIBLIOTECA EN LA NUEVA SEDE UIS BARBOSA,
POR PARTE DEL CONSORCIO VIN.
“MANUAL SIMPLIFICADO PARA INGENIEROS RESIDENTES EN LA
CONSTRUCCION DE OBRAS DE EDIFICACION”**

MARIA CAMILA VILLAMIZAR VELEZ

**Trabajo de grado en modalidad practica empresarial
Para optar al título de:
INGENIERO CIVIL**

**Director:
LEOCADIO RICO PADILLA
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2011

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
1. OBJETIVOS	12
1.1. OBJETIVO GENERAL	12
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	12
2. GENERALIDADES DEL PROYECTO, CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO PARA LA BIBLIOTECA EN LA NUEVA SEDE UIS BARBOSA	13
2.1. OBJETO	13
2.2. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DE LA OBRA	13
2.3. LOCALIZACIÓN.....	14
2.4. CONTRATO DE CONSTRUCCIÓN.....	14
2.5. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA.....	15
3. INFORME DE LA PRÁCTICA	16
3.1. Excavación en tierra, material común y/o conglomerado a mano.....	16
3.2. Rellenos compactados en material común	17
3.3. Base granular, espesor 10 cm	18
3.4. Concreto Ciclópeo	18
3.5. Solado para cimentaciones (muro, vigas de amarre y zapatas)	19
3.6. Placa contrapiso	20
3.7. Zapatas, vigas de amarre y viga de cimentación del muro de contención.....	21
3.8. Columnas.....	22
3.9. Muro de contención	23
3.10. Placa aligerada con casetón (espesor 50 cm).....	24
3.11. Escaleras.....	25
3.12. Vigas cintas	26
3.13. Frisos.....	27
3.14. Mampostería en ladrillo a la vista	28
3.15. Castillos para confinamiento de la mampostería a la vista.....	28
3.16. Cantidades de obra	29
3.17. Informes de avance de obra.....	30

3.18. Comités internos de obra.....	30
CONCLUSIONES	31
BIBLIOGRAFIA.....	32
ANEXO.....	34

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la nueva sede de la Universidad Industrial de Santander.	14
--	----

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Excavación y retiro de material común, Placa de contrapiso.....	17
Fotografía 2. Compactación de material común.	17
Fotografía 3. Compactación de base granular, Placa de contrapiso.....	18
Fotografía 4. Concreto Ciclópeo.	19
Fotografía 5. Se funde solado para vias de amarre.	20
Fotografía 6. Nivelación de solado para vigas de amarre.....	20
Fotografía 7. Se funde placa de contrapiso.	21
Fotografía 8. Curado placa de contrapiso, utilizando Antisol.	21
Fotografía 9. Refuerzo para zapata.	22
Fotografía 10. Se funde zapata.....	22
Fotografía 11. Formaleta para columna.....	23
Fotografía 12. Se funde columna.....	23
Fotografía 13. Refuerzo para muro de contención.....	24
Fotografía 14. Formaleta para muro de contención.....	24
Fotografía 15. Colocación de casetón para placa aligerada.	25
Fotografía 16. Refuerzo para escalera.	25
Fotografía 17. Detalle refuerzo para descanso de escalera.....	26
Fotografía 18. Se funde viga cinta.	26
Fotografía 19. Guías maestras para friso.....	27
Fotografía 20. Construcción de muros en ladrillo a la vista.....	28
Fotografía 21. Castillos para confinamiento de la mampostería a la vista.	29

RESUMEN

TÍTULO: AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE EN LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO PARA BIBLIOTECA EN LA NUEVA SEDE UIS BARBOSA, POR PARTE DEL CONSORCIO VIN. "MANUAL SIMPLIFICADO PARA INGENIEROS RESIDENTES EN LA COSNTRUCCION DE OBRAS DE EDIFICACION". *

AUTOR: MARIA CAMILA VILLAMIZAR VELEZ. **

PALABRAS CLAVES: Residente de obra, construcción, ejecución, supervisión, edificación.

CONTENIDO:

Como proyecto de grado en la modalidad de práctica empresarial, se realizaron las labores como auxiliar del ingeniero residente en la construcción a cargo del Consorcio VIN, del edificio en donde funcionara la biblioteca de la nueva sede de la Universidad Industrial de Santander, en la ciudad de Barbosa.

Como aporte de la practica y debido a la poca información que se encuentra actualmente en el mercado y el escaso conocimiento adquirido a lo largo de mi carrera sobre procesos constructivos, controles y supervisión de obra, nace la idea de escribir un manual para ingenieros residentes en obras de edificación, basado en las experiencias vividas en el desarrollo de mi práctica empresarial, como también en la recopilación de diferente información bibliográfica relacionada con este tema. En este manual se encontraran todos los aspectos mínimos que un Residente de Obra debe saber en cuanto a documentos, personal, materiales, supervisión y procesos constructivos básicos durante la ejecución de la obra. Va dirigido a estudiantes familiarizados con el tema, profesionales que empiezan a incursionar en esta labor y a profesionales con experiencia que quieran afianzar sus conocimientos y contar con un apoyo escrito, el cual puedan consultar en cualquier momento.

Espero que este manual sea de gran ayuda para las personas que al igual que yo, desean ejercer la profesión desde el ámbito de la ejecución de proyectos de construcción.

*Proyecto de grado

**Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas - Escuela de Ingeniería Civil – Director: Ingeniero Leocadio Rico Padilla- Codirector: Ingeniera Olga Lucia Montero Ojeda.

ABSTRACT

TITLE: ASSISTANT RESIDENT ENGINEER IN CONSTRUCTION OF THE LIBRARY BUILDING IN THE NEW UIS HEADQUARTERS BARBOSA BY THE VIN CONSORTIUM. "SIMPLIFIED MANUAL FOR RESIDENTS ENGINEERS IN THE CONSTRUCTION OF BUILDING WORKS". *

AUTHOR: MARIA CAMILA VILLAMIZAR VELEZ. **

KEY WORDS: Construction Resident, construction, implementation, supervision, building.

CONTENT:

As a graduation project in the form of business practice, the work was performed as a resident engineer assistant in a construction by VIN Consortium, where the future library building of the new headquarters of the Universidad Industrial de Santander will operate in Barbosa city.

The present project is a contribution to the practice and a consequence of the little information currently on the market and the limited knowledge gained throughout my career on building processes, controls and supervision of construction works. The idea was to write a manual for resident engineers in building works. This project is based on the experiences developed during my business practice, as well as on the literature review related to this issue. This manual gathers all the minimum features that a construction resident should know about documents, personnel, materials, supervision and basic construction processes during the execution of the work. The manual is for students related with the subject, professionals that are beginning to venture into this work and experienced professionals who want to enhance their knowledge and also want to have a written support which can be accessed at any time.

I hope this manual will be of great help for people like me that want to practice the profession from the field of construction projects.

* Graduation project

** Faculty of Physic-Mechanical Engineering - School of Civil Engineering - Director: Engineer Leocadio Rico Padilla - Co director: Engineer Olga Lucia Montero Ojeda.

INTRODUCCIÓN

Realizar un proyecto de grado en la modalidad de práctica empresarial le ofrece a los estudiantes la oportunidad de corroborar los conocimientos brindados en la academia, adquirir un poco de experiencia laboral antes de culminar sus estudios y obtener una visión más amplia de algunos temas relacionados con su profesión, ya que por tiempo o simplemente por el enfoque que la universidad le da a la carrera no son vistos en el pregrado. Por estas razones decidí que hacer una práctica empresarial era la mejor manera de cerrar mi etapa de formación como estudiante aspirante al título de Ingeniero Civil.

La práctica empresaria fue desarrollada para el Consorcio VIN en la construcción del edificio donde funcionara la biblioteca de la nueva sede UIS, Barbosa; Donde me desempeñe como auxiliar del Ingeniero Residente de obra realizando controles en algunos procesos constructivos con fin de garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y planos del proyecto. De igual manera realice informes diarios de avance de obra para mantener informados a los directivos sobre el desarrollo y progreso de la misma.

Como aporte a la Universidad Industrial de Santander y al Consorcio VIN, se creó un manual simplificado para ingenieros residentes en la construcción de obras de edificación, donde los interesados podrán encontrar información y recomendaciones para cada etapa en la ejecución de este tipo de obras. Cabe resaltar que la información allí presente no es totalmente nueva, en muchos casos hace referencia a normas y leyes actualmente vigentes.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este proyecto con modalidad de práctica empresarial es crear un **“MANUAL SIMPLIFICADO PARA INGENIEROS RESIDENTES EN LA COSNTRUCCION DE OBRAS DE EDIFICACION”**, para que las partes interesadas, el CONSORCIO VIN y los estudiantes de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, puedan contar con un soporte técnico y logístico que les permita desarrollar todas las actividades y controles que un ingeniero residente debe tener en cuenta para el buen funcionamiento de una obra de edificación.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Desarrollar todas actividades que se deben realizar como auxiliar de ingeniero residente.
- Poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación profesional en la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander.
- Identificar posibles procesos que se pueden optimizar con relación a las labores del Ingeniero Residente.
- Elaborar un **“MANUAL SIMPLIFICADO PARA INGENIEROS RESIDENTES EN LA COSNTRUCCION DE OBRAS DE EDIFICACION”**, donde se encuentre toda la información necesaria que un ingeniero debe tener en cuenta para desarrollar el cargo de ingeniero residente de obra en edificaciones.

2. GENERALIDADES DEL PROYECTO, CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO PARA LA BIBLIOTECA EN LA NUEVA SEDE UIS BARBOSA

2.1. OBJETO

El objeto de la Licitación Pública No. 034 de 2010, lo constituye la construcción del edificio en donde funcionara la biblioteca de la nueva sede de la Universidad Industrial de Santander, en el Municipio de Barbosa. El cual corresponde a la segunda fase de la construcción de la sede.

2.2. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DE LA OBRA

Las obras objeto de la Licitación Pública No. 034 de 2010 Construcción del Edificio para la Biblioteca en la nueva sede UIS Barbosa, consisten en la construcción de la estructura, acabados arquitectónicos, redes hidrosanitarias, redes eléctricas y de telecomunicaciones, del edificio que funcionara como biblioteca, distribuida en dos pisos y un semisótano. El edificio albergara cinco salas digitales, una sala de reuniones, un centro de estudios, una sala de lectura, un depósito de libros de reserva, una sala de video conferencias y cuatro baños. El área total del edificio es de aproximadamente 1836 m².

El proyecto igualmente contemplara la construcción de los senderos (rampas y andenes) de acceso al edificio biblioteca.

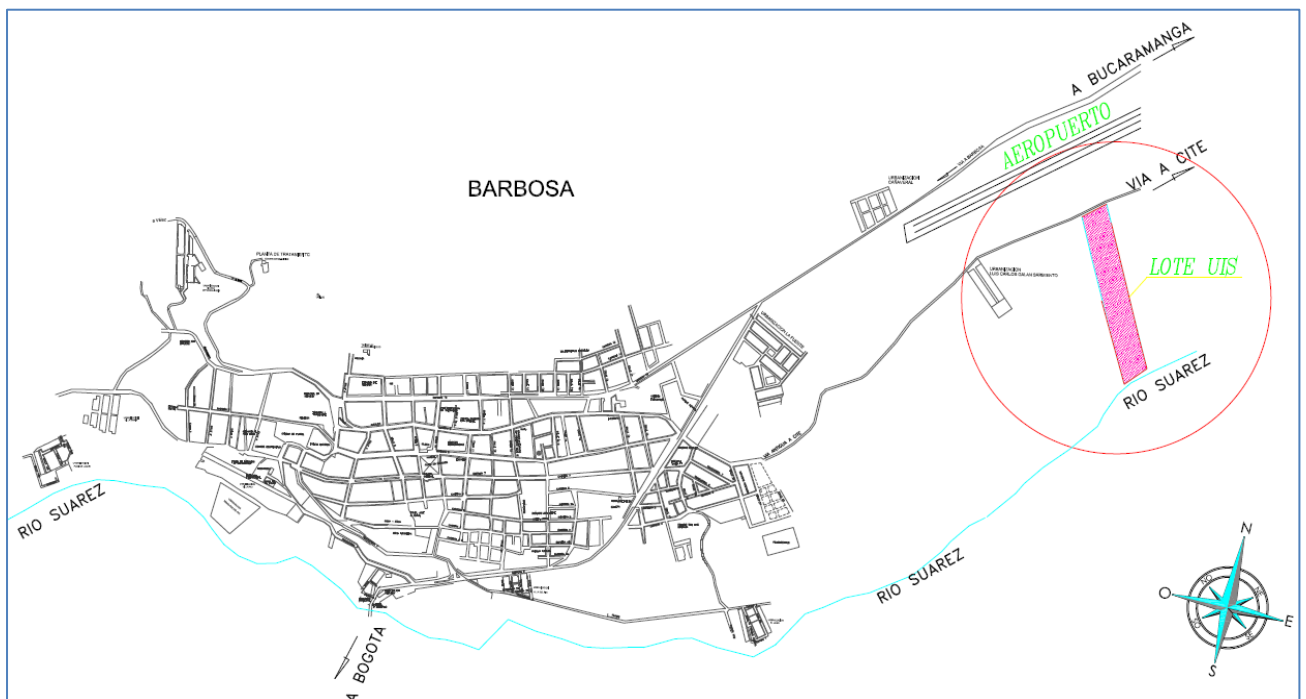
El Contratista debe ejecutar las obras provisionales para la adecuación del sitio de trabajo tanto para sus trabajadores como para la Interventoría, las cuales incluyen vías de acceso, campamentos, instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, bodegas para almacenamiento de materiales y en general todos los servicios y trabajos complementarios para la ejecución de las obras objeto del contrato. De igual manera debe suministrar los materiales, equipos, mano de

obra, herramientas y todo lo que sea necesario para realizar los trabajos de ejecución de las obras, todo de conformidad con lo establecido en el contrato, pliegos de condiciones, planos, Especificaciones Técnicas y precios unitarios o globales.

2.3. LOCALIZACIÓN

La ubicación de la nueva sede de la Universidad Industrial de Santander, es en el kilómetro dos de la vía Barbosa – Cite, Municipio de Barbosa, Departamento de Santander.

Figura 1. Ubicación de la nueva sede de la Universidad Industrial de Santander.



2.4. CONTRATO DE CONSTRUCCIÓN

Constructor: CONSORCIO VIN

Nit: 900.359.993-5

Representante legal: Ingeniero Jorge Eliecer Villamizar Mogollón, con Cedula de Ciudadanía Numero 17.154.511 expedida en Bogotá.

Valor del Contrato: \$1.725.239.879 m/cte.

Plazo del Contrato: El tiempo de realización del contrato es de ciento cincuenta (150) días calendario contados a partir de la firma del acta de iniciación.

Fecha de Inicio: 15 de Julio del 2010

Fecha de Terminación: 12 de Diciembre del 2010

Prorrogado hasta: 19 de Abril del 2011

2.5. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Con el fin de presentar una propuesta frente a la licitación pública No. 034 de 2010 de la UIS, cuyo objeto es la construcción del edificio para la biblioteca en la nueva sede UIS Barbosa. El Ingeniero EDGAR FRANCO MENDOZA y el Ingeniero JORGE ELIECER VILLAMIZAR MOGOLLÓN, debidamente autorizados para actuar en nombre y representación de: INDICO LIMITADA Nit: 890.207.491-2 y JORGE ELIECER VILLAMIZAR MOGOLLON C.C. 17.154.511, respectivamente, acordaron asociarse en Consorcio, cuya duración será igual al término de presentación de la propuesta, ejecución y liquidación del contrato y un (1) año más.

3. INFORME DE LA PRÁCTICA

A continuación se nombraran las actividades en las que el practicante participo, superviso o realizo completamente.

3.1. Excavación en tierra, material común y/o conglomerado a mano

Las excavaciones corresponden a las actividades de remoción y retiro de toda la tierra o conglomerado necesario para obtener los niveles previstos para las cimentaciones de la estructura del Edificio de la Biblioteca, de conformidad con las dimensiones señaladas en los planos de detalle. Algunas actividades consideradas implícitamente dentro del alcance de las excavaciones son: Control de aguas durante el proceso de construcción de la obra, vallas y señales para seguridad en la zona en donde se efectúan los trabajos, reparación de conexiones de redes de los servicios públicos que se dañen en los trabajos de excavación y disposición de los materiales producto de la excavación.

En esta actividad, el practicante debía supervisar los alineamientos o cotas indicadas en los planos o aprobadas por la Interventoría, con el fin de evitar sobre-excavaciones. En el caso de las zapatas y cimientos de muro, superviso que las dimensiones de las excavaciones estuvieran acorde a lo indicado en los planos estructurales, así mismo que el fondo de dichas excavaciones quedara limpio y nivelado horizontalmente, excepto cuando en los planos se especificaran variaciones detalladamente.

En caso de lluvia, el practicante debía ordenar y supervisar el uso de motobombas para mantener las excavaciones libres de agua. De igual manera debía ordenar la colocación de entibados, retiro de derrumbes y cualquier otra actividad para proteger la excavación cuando fuese necesario o cuando fuera ordenado por la Interventoría.

Fotografía 1. Excavación y retiro de material común, Placa de contrapiso.



3.2. Rellenos compactados en material común

Esta actividad corresponde a la construcción de rellenos en zanjas y rellenos alrededor de las estructuras de la cimentación, hasta los niveles indicados en el proyecto o señalados por el Interventor, con el material común obtenido de las excavaciones. Todas las operaciones de relleno incluyen los siguientes trabajos: Suministro en obra de materiales, conformación y compactación, preparación del terreno de cimentación y toma de densidades para control de calidad.

En esta actividad, el practicante debía supervisar que el material seleccionado se extendiera en capas horizontales de más o menos 0.20 m de espesor, se compactará con el equipo apropiado hasta obtener una densidad del 95% de la densidad máxima seca obtenida en el ensayo Proctor Standard.

Fotografía 2. Compactación de material común.



3.3. Base granular, espesor 10 cm

Esta actividad corresponde a la construcción de los rellenos con material o base granular, para mejorar la cimentación para la construcción de la placa de contra piso en el nivel -3.40 y nivel 0.00 (donde se requiera) en el edificio de la Biblioteca de acuerdo a lo indicado en los planos u ordenado por la Interventoría.

El practicante superviso que el material para rellenos se extendiera en capas horizontales de 0.15 m de espesor una vez comprobada la humedad y las condiciones del material, posterior a esto que se compactara usando el equipo adecuado (vibro compactador de rodillo y moto niveladora en superficies amplias y vibro compactador manual en zanjas), hasta obtener una densidad del 70% de la densidad relativa.

Fotografía 3. Compactación de base granular, Placa de contrapiso.



3.4. Concreto Ciclópeo

Esta actividad se refiere a la ejecución del concreto ciclópeo que el proyecto requiera, y se aplicará en los sitios indicados en los planos o por la Interventoría, según la calidad y profundidad del terreno de cimentación. El concreto ciclópeo consiste en una mezcla de concreto con piedra fuerte, sólida y limpia, de forma angular y superficie áspera, que garantiza la adherencia del concreto. La proporción de esta mezcla es de 60% en concreto simple (mezcla de cemento Portland, agua,

agregados finos y gruesos, combinados en las proporciones adecuadas según la clase de concreto requerido) de 2500 psi y 40% en piedra media zonga de más o menos 30 centímetros de diámetro.

En esta actividad, el practicante superviso que el concreto ciclópeo se construyera sobre una capa de concreto de limpieza y que sobre esta se trabaran piedras medias zongas, por hiladas, procurando que queden embebidas en el concreto. De esta manera que se continua el procedimiento alternando las capas de concreto de 10 centímetros de espesor y las hiladas de piedras. También superviso que al retirar las formaletas se tuviera especial cuidado en no desportillar las superficies ni las aristas del concreto ciclópeo, el cual, servirá finalmente como suelo de fundación para las cimentaciones.

Fotografía 4. Concreto Ciclópeo.



3.5. Solado para cimentaciones (muro, vigas de amarre y zapatas)

El solado para cimentaciones, es un concreto mezclado a máquina, con resistencia a los 28 días de 140 kg/cm². Este solado de limpieza se utiliza como superficie protectora entre el suelo y los hierros de las estructuras en contacto con él.

Para su ejecución, el practicante debió supervisar que el solado de limpieza para cimentaciones se colocara inmediatamente después de terminada la excavación, con un espesor de máximo 5 centímetros, empleando concreto de 2000 psi. Y que

posteriormente a su curado, se colocaran cubos de concreto pre vaciados, de resistencia igual al solado, con el fin de mantener constante el recubrimiento del acero especificado en los planos.

Fotografía 5. Se funde solado para vias de amarre.



Fotografía 6. Nivelación de solado para vigas de amarre.



3.6. Placa contrapiso

Las placas de contrapiso se construyeron en concreto de 2500 psi, con espesores de 10 centímetros. La cuales se fundieron sobre una subrasante debidamente compactada y nivelada a una densidad del 90% Proctor modificado.

En la construcción de las placas de contrapiso, el practicante debió supervisar que dicha placa contara con las pendientes y niveles necesarios para que todas las áreas drenaran fácilmente hacia los desagües de piso. De igual manera que la

tubería de agua potable se colocara entre la capa de tierra y la placa de concreto, evitando que quedara incrustada en la placa. También superviso que se empleará el concreto con la resistencia exigida en los cálculos estructurales, es decir de 2500 psi, que la placa recibiera un curado húmedo, se protegiera contra deterioros y se realizaran las juntas de dilatación de acuerdo a lo especificado por la Interventoría.

Fotografía 7. Se funde placa de contrapiso.



Fotografía 8. Curado placa de contrapiso, utilizando Antisol.



3.7. Zapatas, vigas de amarre y viga de cimentación del muro de contención

Esta actividad consiste en la construcción de zapatas, vigas de amarre y viga de cimentación del muro de contención, conforme a los planos de diseño y las indicaciones de la Interventoría. Para lo cual el practicante debió supervisar que se empleará el concreto con la resistencia exigida en los cálculos estructurales, es decir

de 3000 psi, con refuerzo en acero conforme al despiece indicado en los planos de diseño y con acabado de acuerdo a las especificaciones técnicas.

Fotografía 9. Refuerzo para zapata.



Fotografía 10. Se funde zapata.



3.8. Columnas

Esta actividad corresponde a la construcción de las columnas que soportan las placas y las vigas, que la ejecución del proyecto demande, conforme a los planos de diseño y las indicaciones de la Interventoría.

Para esta ejecución, el practicante debió supervisar que se empleará el concreto con la resistencia exigida en los cálculos estructurales, es decir de 3000 psi y con refuerzo en acero conforme al despiece indicado en los planos de diseño. Además, superviso que quedaran a plomo y sin cambios en su sección, también que se

realizara el correcto vibrado del concreto con el fin de evitar porosidades y hormigueos en la estructura, y garantizar así la resistencia y el acabado a la vista, donde la apariencia es de suma importancia. De esta misma manera se enfatizo en lograr un buen curado utilizando Antisol.

Fotografía 11. Formaleta para columna.



Fotografía 12. Se funde columna.



3.9. Muro de contención

Esta actividad corresponde a la construcción del muro de contención en concreto impermeabilizado con Sika Plastocrete DM, conforme a los planos de diseño y las indicaciones de la Interventoría.

El practicante superviso que se empleará el concreto impermeabilizado con Sika Plastocrete DM, con la resistencia exigida en los cálculos estructurales, es decir de

3000 psi, con armaduras en acero con dimensiones de acuerdo con los diseños expuestos en los planos estructurales.

Fotografía 13. Refuerzo para muro de contención.



Fotografía 14. Formaleta para muro de contención.



3.10. Placa aligerada con casetón (espesor 50 cm)

Esta actividad consiste en la colocación de formaletería, equipo y construcción de la placa aligerada con casetón, con viguetas de 10 cm de espesor.

Para esta ejecución, el practicante debió supervisar que se empleará el concreto con la resistencia exigida en los cálculos estructurales, es decir de 3000 psi, con refuerzo en acero conforme al despiece indicado en los planos de diseño. De igual manera superviso que a la placa aligerada se le diera un acabado por encima utilizando

palustre y aplicando presión para asentar los granos de arena, y de esta manera producir una superficie densa, lisa, sin irregularidades y huellas.

Fotografía 15. Colocación de casetón para placa aligerada.



3.11. Escaleras

Esta actividad consiste en la construcción de escaleras en concreto reforzado, conforme a los planos de diseño y las indicaciones de la Interventoría.

El practicante superviso que las escaleras se fundieran de acuerdo a las dimensiones y especificaciones. Empleando el concreto con la resistencia exigida en los cálculos estructurales, es decir de 3000 psi, con refuerzo en acero conforme al despiece indicado en los planos de diseño.

Fotografía 16. Refuerzo para escalera.



Fotografía 17. Detalle refuerzo para descanso de escalera.



3.12. Vigas cintas

Esta actividad corresponde a la construcción de vigas cintas necesarias para confinar los muros de mampostería en los sitios indicados en los planos, utilizando como refuerzo longitudinal dos varillas de $\text{Ø}=1/2''$ y estribos de $\text{Ø}=3/8''$ separados cada 15 cm y concreto de 3000 psi con agregado máximo de $3/4''$ con el fin de facilitar el flujo de la mezcla.

El practicante supervisó que las vigas cintas se fundieran de acuerdo a las dimensiones y especificaciones. Empleando el concreto con la resistencia exigida en los cálculos estructurales, es decir de 3000 psi, con refuerzo en acero conforme a las especificaciones técnicas.

Fotografía 18. Se funde viga cinta.



3.13. Frisos

Esta actividad corresponde en la aplicación de mortero de cemento y arena como acabado liso a superficies de mampostería o bajo placas, comúnmente denominado, pañete, revoque, repello o friso.

El practicante supervisó que los muros se frisarán hasta la placa, que se utilizara mortero en una proporción cemento – arena de 1:3 y se aplicara en un espesor mínimo de 1 cm. Para los muros rectos fue indispensable ejecutar guías maestras verticales a distancias máximas de 2.0 m, con el fin de obtener pañetes perfectamente hilados, plomados y reglados. Cuando se presentaron intersecciones entre dos planos de muro se supervisó que el friso quedara perfectamente plomado y reglado por ambas caras.

También era tarea del practicante supervisar que a las superficies frisadas se les aplicara agua con manguera para su curado en una frecuencia por lo menos de cinco veces al día, durante al menos siete días. Y que a los muros interiores de baños, jardines y otras áreas sometidas a la humedad se cubrieran con friso impermeabilizado, compuesto de cemento, arena lavada, agua e impermeabilizante para morteros del tipo Sika 1, y se aplicara con un espesor mínimo de 1 cm.

Fotografía 19. Guías maestras para friso.



3.14. Mampostería en ladrillo a la vista

Esta actividad corresponde a la construcción de todos los muros en ladrillo a la vista, siguiendo las dimensiones consignadas en los planos y utilizando ladrillo estructural matizado de 7.5 cm, con resistencia a la compresión mínima de 155 kg/cm² y mortero de pega 1:3.

Esta actividad el practicante superviso que la colocación del ladrillo se adelantara por hiladas horizontales completas, utilizando mortero de pega 1:3 de cemento y arena de río, que las brechas tuvieran un espesor mínimo de un centímetro y medio (1.5 cm) y máximo de dos centímetros y medio (2.5 cm) tanto horizontal como verticalmente. También superviso que los muros en ladrillo a la vista se anclaran a las columnas mediante una varilla de $\varnothing=1/4''$, cada cinco (5) hiladas.

Fotografía 20. Construcción de muros en ladrillo a la vista.



3.15. Castillos para confinamiento de la mampostería a la vista

Esta actividad corresponde a la construcción de columnetas necesarias para confinar los muros de mampostería a la vista, en los sitios indicados por la Interventoría.

En esta actividad el practicante superviso que en las perforaciones del ladrillo se colocaran longitudinalmente dos varillas de $\varnothing = 3/8''$ y estribos de $\varnothing = 1/4''$ separados cada dos hiladas. De igual manera, superviso que las perforaciones del

ladrillo en donde va el refuerzo longitudinal, se rellenara con concreto de 3000 psi en toda su longitud, y que el agregado máximo fuera de $\frac{3}{4}$ " con el fin de facilitar el flujo de la mezcla por entre la perforación del ladrillo.

Fotografía 21. Castillos para confinamiento de la mampostería a la vista.



3.16. Cantidades de obra

El practicante calculo las cantidades de acero, concreto (cemento, arena y grava) y casetón necesario para la construcción de las placas aligeradas de los niveles N+00, N+3.40, N+6.80 y N+7.60, de acuerdo con los diseños expuestos en los planos estructurales. Así mismo, calculo las cantidades de concreto y acero para las estructuras de cimentación (zapatas, vigas de amarre y viga de cimentación de muro). Posteriormente las entrego al Ingeniero Residente para su revisión y finalmente pedido de los materiales con la debida antelación. Estas cantidades de obra también se utilizaron para la elaboración de actas mensuales de pagos parciales, aprobadas por la Interventoría.

3.17. Informes de avance de obra

Diariamente el practicante realizo informes de avance de obra, en donde se consignaba el registro fotográfico, las cantidades de obra ejecutadas y las observaciones relevantes de cada día. Estos informes debían ser enviados a los diferentes socios que conforman el Consorcio VIN, el director de obra y el ingeniero residente.

3.18. Comités internos de obra

Semanalmente se realizaban comités internos de obra, en los que participaban el Ingeniero residente, el auxiliara del Ingeniero residente (practicante) y el maestro de obra, con el fin de revisar conjuntamente la programación de obra y determinar las actividades críticas que se debían desarrollar en la semana, se revisaba que las actividades propuestas para la semana anterior se hubieran ejecutado, y de no ser así, se discutían los motivo por los cuales no fue posible su ejecución, de esta manera se lograba no volver a caer en retrasos ni errores. Este comité también servía para aclarar dudas o informar sobre los cambios realizados en los diseños, previamente aprobados por la Interventoría.

CONCLUSIONES

- Tener la oportunidad de realizar una práctica empresarial como auxiliar del ingeniero residente en la construcción del edificio que funcionara como biblioteca en la nueva sede de la UIS Barbosa, fue de vital importancia no solo porque pude afianzar algunos conocimientos adquiridos a lo largo de mi formación como estudiante de Ingeniería Civil, sino también porque es el escenario perfecto para aprensión de nuevos conocimientos relacionados con esta profesión.
- Debido al panorama actual de nuestra profesión, sería interesante que al plan de estudio de ingeniería civil se le diera cierto enfoque hacia la ejecución de proyectos de construcción, donde en cada materia el estudiante pueda hacer visitas guiadas a obras reales donde se encuentren en práctica los conceptos que se están desarrollando en clase.
- Cada proyecto de construcción es diferente ya sea por su tipo, magnitud, ubicación o condiciones climáticas, esto hace que los obstáculos o inconvenientes que se presentan en su desarrollo también sean diferentes, es por esto que el Residente de Obra no solo debe contar con la debida experiencia para desempeñarse adecuadamente sino también con la capacidad para resolver los problemas que se extienden mas allá de su cargo, para así poder tener un enfoque proactivo de su propia labor.
- Escribir un manual para Residentes en obras de edificación no fue fácil, ya que tratar de reunir tantos aspectos de la construcción en un solo manual resulta complicado; la intención central del manual es cubrir múltiples aspectos de manera general y marcar unas pautas para que el lector pueda profundizar por sí mismo.
- Actualmente existe un gran desconocimiento por parte de los trabajadores de la construcción en todo lo referente a seguridad industrial y normatividad de construcción, es por ello que se hace cada vez más necesario que se le brinde al trabajador toda esta serie de conocimientos para hacer más efectiva y segura su labor.

BIBLIOGRAFIA

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 80 de 1993. Estatuto General de Contratación de la Administración Pública. Bogotá: Congreso de la República de Colombia. 1993.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 400 de 1997. Normas sobre Construcciones Sismo Resistentes. Bogotá: Congreso de la República de Colombia. 1997.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 396. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. 2005.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 1500. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. 1992.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 2289. Barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, para refuerzo del concreto. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. 2005.

Mata, Leonardo. GUÍA PRACTICA DE SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES. 1 ed. Venezuela. Data Laing, 2003.

Matilde, González Caballero. El Terreno. 1 ed. Cataluña, España: Ediciones UPC, 2001. 187p.

MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. RESOLUCIÓN 02413 (22, Mayo, 1979). Por la cual se dicta el Reglamento de Higiene y Seguridad para la Industria de la Construcción. Bogotá D.C.: Ministerio de trabajo y seguridad social. 1979.

Muñoz M., Harold Alberto. Manual de Acero DIACO Para Construcciones Sismo Resistentes. 1 ed. Bogotá D.C: Diagramación e Impresión Zeta IGC, 2010. 153p.

Teodoro E., Harmsen. Diseño de Estructuras de Concreto Armado. 4 ed. Lima, Perú: Editorial de la Pontificia Universitaria Católica de Perú, 2005. 18p.

ANEXO

**“MANUAL SIMPLIFICADO PARA INGENIEROS RESIDENTES EN LA
CONSTRUCCION DE OBRAS DE EDIFICACION”**

MARIA CAMILA VILLAMIZAR VELEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2011

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	41
1. DIRECTIVOS DE OBRA	43
1.1. PROPIETARIO.....	44
1.2. CONTRATISTA.....	44
1.3. INTERVENTORÍA	46
1.4. SUPERVISOR TÉCNICO	46
1.5. DISEÑADOR.....	48
2. EL RESIDENTE DE OBRA	50
2.1. PERFIL	50
2.2. FUNCIONES	50
3. DOCUMENTOS DE OBRA	52
3.1. PLANOS	52
3.2. ESTUDIO DE SUELOS.....	53
3.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	54
3.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	54
3.5. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	54
3.6. PROGRAMACIÓN DE LA OBRA.....	55
4. BITACORA O LIBRO DE OBRA	56
4.1. APERTURA DE LA BITÁCORA	56
4.2. ASUNTOS QUE SE DEBEN REGISTRAR	57
4.3. CIERRE DE LA BITÁCORA.....	58
4.4. RECOMENDACIONES	58
5. ACTAS	59
5.1. ALGUNOS TIPOS DE ACTAS	59
6. PROGRAMACION DE LA OBRA.....	61

6.1.	DIAGRAMA DE GANTT	61
6.2.	PROGRAMACIÓN PERT-CPM.....	61
6.3.	SEGUIMIENTO A LA PROGRAMACIÓN	62
7.	JUNTAS DE OBRA	63
8.	SALUD OCUPACIONAL	64
8.1.	SUBPROGRAMAS	64
9.	SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	66
9.1.	RECOMENDACIONES Y NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA CONSTRUCCIÓN	66
10.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	70
10.1.	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	70
10.2.	MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS.....	72
10.3.	MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS.....	72
10.4.	MANEJO DE SEÑALIZACIÓN	73
11.	EJECUCION Y SUPERVICION DE LA OBRA.....	74
11.1.	ACTIVIDADES PRELIMINARES	74
11.2.	EXCAVACIONES	77
11.3.	CIMENTACIONES.....	79
11.4.	CONCRETO ESTRUCTURAL.....	85
11.5.	MAMPOSTERÍA	94
11.6.	INSTALACIONES SANITARIAS.....	98
11.7.	INSTALACIONES HIDRÁULICAS	100
11.8.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	101
11.9.	MATERIALES PARA ACABADOS	101
11.10.	REVOQUE.....	106
11.11.	PINTURA.....	107

11.12.	CIELO RASO.....	109
11.13.	PUERTAS Y VENTANAS.....	110
12.	PERSONAL Y MATERIALES.....	113
13.	MEMORIAS DE OBRA.....	115
13.1.	PLANOS.....	115
13.2.	MEMORIAS DE CÁLCULO.....	115
13.3.	RESULTADOS DE PRUEBAS DE MATERIALES.....	116
13.4.	BITÁCORA DE OBRA.....	116
14.	FINAL DE LA OBRA.....	117
	BIBLIOGRAFIA.....	119
	ANEXOS.....	121

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama típico de los directivos de obra.	43
--	----

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de la mezcla de concreto según el asentamiento.....	93
Tabla 2. Clasificación de las edificaciones por grupos de ocupación.....	104
Tabla 3. Clasificación requerida del índice de propagación de llama para acabados interiores de acuerdo con el grupo de ocupación de cada edificación.	105

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO I. ACTA DE INICIO	121
ANEXO II. ACTA DE VECINDAD.....	123
ANEXO III. ACTA DE REUNIÓN.....	125
ANEXO IV. ACTA DE OBRA NO PACTADA.....	126
ANEXO V. ACTA DE PAGO PARCIAL	127
ANEXO VI. ACTA DE SUSPENSIÓN.....	128
ANEXO VII. ACTA DE REINICIO	129
ANEXO VIII. ACTA DE RECIBO FINAL	130

INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil es una profesión que abarca muchos aspectos para el desarrollo de la infraestructura de un país, lo que hace posible que se pueda ejercer de diversas formas. Una de ellas es en la construcción de obras de edificación, donde el profesional poco experimentado generalmente empieza a desempeñarse como Residente de Obra. Esta labor es un tanto compleja, ya que cada obra es diferente y la toma de decisiones depende de la habilidad, experiencia y el buen criterio del Residente para lograr los objetivos de la obra contratada.

Actualmente existe carencia de información para el control y supervisión de obras de edificación, y aunque muchos profesionales han desarrollado la habilidad suficiente para un buen manejo de obra, no han tenido la oportunidad de plasmarla. Es por esto que se crea este manual, donde el lector podrá encontrar información y recomendaciones para cada etapa en la ejecución de la obra. Cabe resaltar que la información descrita no es totalmente nueva, en muchos casos nos referimos a normas y leyes vigentes en nuestro país para este tipo de construcciones.

Debido a la existencia de obras de gran envergadura que traen consigo actividades especiales, específicas y poco comunes, es importante que el lector sepa que la intención de este manual es referirse únicamente a las atriciones del Residente de Obra y a procesos constructivos básicos presentes en cualquier obra de edificación. En este manual no se encontrara ningún criterio de diseño para los elementos que conforman la estructura, ya que se parte del hecho de que los diseños son entregados para su construcción.

El presente manual es entregado a la Universidad Industrial de Santander como un aporte generado de la práctica empresarial desarrollada con el Consorcio VIN, para la construcción del Edificio que se utilizara como biblioteca de la nueva sede UIS Barbosa. Va dirigido a estudiantes familiarizados con el tema, profesionales que

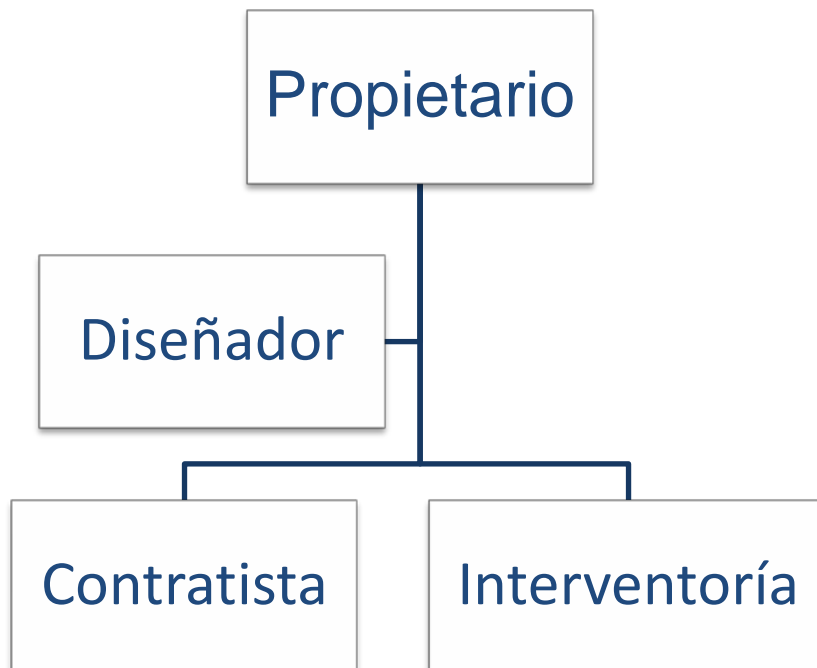
empiezan a incursionar en esta labor y a profesionales con experiencia que quieran afianzar sus conocimientos y contar con un apoyo escrito, el cual puedan consultar en cualquier momento.

1. DIRECTIVOS DE OBRA

En la ejecución de una obra de edificación, son muchas las personas que intervienen, por lo que es necesario definir una estructura u organigrama que permita identificar la jerarquía que se debe seguir. De esta manera se podrán coordinar esfuerzo, y alcanzar un equilibrio entre tiempo, costo y calidad, lo que finalmente, definirá el éxito del proyecto.

Aunque no hay una única manera de dirigir una obra, ya sea debido a su naturaleza u otros factores que puedan llegar a intervenir. A continuación se mostrara un organigrama típico de los directivos de obra.

Figura 1. Organigrama típico de los directivos de obra.



1.1. PROPIETARIO

El propietario es el principal directivo de obra, puede ser una entidad pública o privada, quien efectúa la inversión para la ejecución de un proyecto.

Puede ser o no un ente conector de la ingeniería, por lo que no siempre es quien ejecuta la construcción.

Cuando el propietario no es un profesional certificado y con la debida experiencia para la construcción del proyecto, debe disponer de un contratista encargado de su ejecución, de la misma manera contratar a un supervisor técnico o interventor, el cual se encargara de vigilar y supervisar la correcta ejecución y cumplimiento del contrato.

1.2. CONTRATISTA

En un contrato de obra, el contratista es la persona responsable de su ejecución, rigiéndose por las especificaciones técnicas, planos, precios unitarios y plazo pactado contractualmente. Además de esto, la ley determina ciertas disposiciones dependiendo de la naturaleza del contrato, siendo éste con una entidad estatal o privada.

1.2.1. **Contratos estatales de obra:** Son celebrados por las entidades públicas, para la construcción, mantenimiento, instalación, y en general para realizar cualquier trabajo sobre bienes inmuebles. Su adjudicación se efectúa por medio de licitación pública, exceptuando algunos casos (enumerados en el artículo 24 de la ley 80 de 1993), en los que se podrá contratar directamente.

Cuando los contratos estatales de obra, hayan sido adjudicados por medio de licitación pública, la Interventoría debe ser ajena a la entidad contratante o el contratista.

Pueden celebrar contratos con las entidades estatales, las personas legalmente capaces según las disposiciones vigentes en ese momento, los consorcios y uniones temporales. También las personas jurídicas, tanto nacionales como extranjeras, si acreditan su duración según la duración del contrato y un año más.

Se entiende por:

- 1.2.1.1. **Consorcio:** Dos o más personas que presentan de manera conjunta una propuesta para la adjudicación, celebración y ejecución de un contrato. Respondiendo conjuntamente por todas las obligaciones y sanciones que se presenten en su desarrollo
- 1.2.1.2. **Unión Temporal:** Dos o más personas que presentan de manera conjunta una propuesta para la adjudicación, celebración y ejecución de un contrato. Respondiendo conjuntamente por todas las obligaciones. Las sanciones que se presenten en el desarrollo del contrato, se impondrán de acuerdo con la participación en la ejecución, de cada uno de los miembros.

Las entidades estatales están en el deber de remitir a las Cámaras de Comercio de su jurisdicción, la información general de cada licitación que pretenden abrir, Con base en esta información, las Cámaras de Comercio elaborarán y publicarán un boletín mensual, de esta manera se garantiza que efectivamente la licitación sea pública.

Para mayor información sobre la contratación estatal, referirse a la Ley 80 de 1993 y Ley 1150 de 2007, donde se establecen los estatutos generales

de contratación de la administración pública. Los cuales deben ser acatados por los contratantes estatales y contratistas.

1.2.2. **Contratos privados de obra:** Los contratos de carácter privado, son celebrados entre particulares y deben acogerse a las disposiciones del Código Civil y Código del Comercio Colombiano vigente en el momento de su acreditación.

1.3. INTERVENTORÍA

La Interventoría puede ser una entidad, una persona natural o jurídica que representa al propietario en la ejecución de la obra. Controla y verifica que el contratista cumpla con las obligaciones derivadas del contrato. Desde el ámbito administrativo, se encarga de validar documentos contractuales y vigilar la sujeción al presupuesto y al cronograma asignado. Desde el ámbito técnico, supervisa la aplicación y el cumplimiento de todas las normas y leyes que rijan en el momento en el que se lleva a cabo la construcción. Igualmente que la construcción se ejecute cumpliendo con las especificaciones técnicas y planos suministrados por el diseñador.

La Interventoría debe ser representada legalmente por un profesional, ingeniero civil, arquitecto o constructor en arquitectura e ingeniería, quien se denomina *Interventor*.

Como vimos anteriormente la supervisión técnica forma parte de la Interventoría y puede ser realizada por un profesional diferente al interventor, como es el caso de los supervisores técnicos.

1.4. SUPERVISOR TÉCNICO

De acuerdo con el Título I de la Norma Sismo Resistente NSR-10; Se entiende por supervisión técnica la verificación de la sujeción de la construcción de la estructura de la edificación a los planos, diseños y especificaciones realizadas

por el diseñador estructural y el diseñador de los elementos no estructurales, de acuerdo con el grado de desempeño sísmico requerido.

El supervisor técnico es quien bajo cuya responsabilidad, se realiza la supervisión técnica. Y debe cumplir con los siguientes requisitos:

- ✓ Ser un profesional ingeniero civil, arquitecto o constructor en arquitectura e ingeniería.
- ✓ Poseer más de cinco (5) años de experiencia de ejercicio, contadas a partir de la expedición de la tarjeta profesional, bajo la dirección de un profesional facultado para tal fin.
- ✓ Debe ser laboralmente independiente al constructor.

Debe inspeccionar y vigilar todo lo relacionado con la ejecución de la obra, incluyendo, como mínimo:

- ✓ Replanteo
- ✓ Dimensiones geométricas
- ✓ Cimentaciones y su correcta construcción de acuerdo al estudio geotécnico.
- ✓ Calidad y debida colocación de la formaleta y obras falsas.
- ✓ Colocación del acero de refuerzo y/o pre esfuerzo.
- ✓ Todo lo referente al concreto (dosificación, mezclado, transporte, colocación, vibración y curado).
- ✓ Muros de mampostería (unidades de mampostería, refuerzo, mortero de pega e inyección).
- ✓ Elementos prefabricados.
- ✓ Y en general todo lo que determine la correcta ejecución de acuerdo con los planos y especificaciones.

De acuerdo con la Ley 400 de 1997, en el título V (Supervisión técnica de la construcción), se obliga a tener supervisión técnica en los siguientes casos:

- ✓ Cuando la edificación tenga más de tres mil metros cuadrados (3000 m²) de área construida.
- ✓ Cuando se construyan más de quince (15) unidades de vivienda, que cumplan con las recomendaciones presentadas en el Título E de Norma Sismo Resistente NSR-10.
- ✓ Cuando el diseñador estructural o ingeniero geotecnista lo exijan.
- ✓ En Edificaciones de atención a la comunidad.

En el artículo 19 de la Ley 400 de 1997, se determina que en las edificaciones que no requieran supervisión técnica, el constructor tiene la obligación de realizar controles mínimos de calidad para los diferentes materiales estructurales y elementos no estructurales.

Para más información sobre la supervisión técnica, referirse al Título I de la Norma Sismo Resistente NSR-10, la Ley 400 de 1997 y la Ley 1229 de 2008.

1.5. DISEÑADOR

El diseñador estructural, arquitectónico o de elementos no estructurales, es el profesional, bajo cuya responsabilidad se realiza el diseño, los planos, las especificaciones, y quien los firma o rotula. Para tal fin debe cumplir con las disposiciones de la Ley 400 de 1997. Las cuales se nombraran a continuación:

- ✓ Cuando se trate de diseños estructurales: Debe ser un ingeniero civil, con acreditación en estudios de posgrado o experiencia mayor a cinco (5) años en el área de estructuras, contados a partir de la fecha de expedición de la tarjeta profesional, bajo la dirección de un profesional facultado para tal fin.
- ✓ Cuando se trate de estudios geotécnicos: Debe ser un ingeniero civil, con acreditación en estudios de posgrado en el área de geotecnia, o poseer una experiencia mayor de cinco (5) años en diseño geotécnicos de fundaciones,

contados a partir de la fecha de expedición de la tarjeta profesional, bajo la dirección de un profesional facultado para tal fin.

- ✓ Cuando se trate de diseño de elementos no estructurales: Debe ser un arquitecto, ingeniero civil o mecánico, según sea el caso. Con acreditación en estudios de posgrado en el área de estructuras o ingeniería sísmica, o poseer una experiencia mayor de tres (3) años de ejercicio, contados a partir de la fecha de expedición de la tarjeta profesional, bajo la dirección de un profesional facultado para tal fin
- ✓ Para todos los casos, debe tener matrícula profesional acreditada ante la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones.

2. EL RESIDENTE DE OBRA

El Residente de obra es el representante técnico del Contratista en la obra, encargado de la ejecución, planificación, supervisión y administración de la obra, cumpliendo con las condiciones establecidas en el contrato.

2.1. PERFIL

El residente de obra debe ser un profesional de la Ingeniería Civil o Arquitectura con matrícula profesional, experimentado, que haya participado en construcción, que sepa dominar las especificaciones técnicas, que tenga criterio para tomar decisiones y corregir fallas, y sobre todo, que tenga la autoridad para hacer cumplir el contrato.

2.2. FUNCIONES

No hay una única lista de funciones para un residente, debido a que cada obra es diferente y cada contratista tiene una modalidad de dirigir. Por lo cual a continuación se nombrarán las funciones más comunes de un residente de obra.

- Planear y supervisar el trabajo realizado por el personal de la obra.
- Coordinar y asegurar el control de calidad de los trabajos ejecutados en la obra.
- Ordenar los ensayos y pruebas de resistencia de materiales que sean pertinentes.
- Llevar la bitácora de obra.
- Participar en juntas de obra.
- Velar por el cumplimiento del cronograma establecido para la ejecución de la obra.

- Supervisar que el personal a su cargo cumpla todas las actividades y reglamentos.
- Controlar costos incurridos de la obra para ajustar el presupuesto.
- Controlar y autorizar las solicitudes de materiales necesarios para la obra.
- Asegurar el cumplimiento y rendimiento de los equipos utilizados en la obra.
- Supervisar el movimiento de materiales del almacén.
- Supervisar y verificar los cortes de obra.
- Participar en el comité de obra.
- Establecer y coordinar la seguridad Industrial de la obra.
- Vigilar el desempeño del personal a su cargo y tomar acciones correctivas cuando se requiera.
- Liderar actividades tendientes al cumplimiento de la misión, visión, principios y valores organizacionales.
- Desarrollar cualquier otra responsabilidad que le sea asignada por su jefe inmediato.

3. DOCUMENTOS DE OBRA

Son muchos los documentos que se manejan en una obra. A continuación se nombran aquellos documentos que el residente debe conocer y casi que dominar al iniciar cualquier obra civil de edificación.

3.1. PLANOS

Los planos son las representaciones graficas de los diseños, ubicación y dimensiones de lo que se quiere materializar durante la ejecución de la obra. Los planos más comunes en una obra de edificación son:

- ✓ Arquitectónicos
- ✓ Estructurales
- ✓ Hidráulicos
- ✓ Sanitarios
- ✓ Eléctricos

3.1.1. **Planos arquitectónicos:** Los planos arquitectónicos deben ir firmados o rotulados con un sello seco por un arquitecto facultado para ese fin y quien obra como diseñador arquitectónico responsable. Debe contener el grado de desempeño sísmico de los elementos no estructurales arquitectónicos, y además todos los detalles y especificaciones, compatibles con este grado de desempeño, necesarios para garantizar que la construcción pueda ejecutarse y supervisarse apropiadamente.

3.1.2. **Planos estructurales:** Los planos estructurales deben ir firmado o rotulados con un sello por un ingeniero civil facultado para ese fin y quien obra como diseñador estructural responsable. Deben contener como mínimo:

- Especificaciones de los materiales de construcción que se van a utilizar en la estructura y toda información adicional que sea relevante para la construcción y supervisión técnica de la estructura.
- Tamaño y localización de todos los elementos estructurales así como sus dimensiones y refuerzo.
- Precauciones que se deben tener en cuenta.
- Localización y magnitud de todas las fuerzas de preesfuerzo, cuando se utilice concreto preesforzado.
- Tipo y localización de las conexiones entre elementos estructurales.
- El grado de capacidad de disipación de energía bajo el cual se diseñó.
- Las cargas vivas y de acabados supuestas en los cálculos.
- El grupo de uso al cual pertenece la edificación.

3.1.3. **Planos hidráulicos, sanitarios y eléctricos:** Los planos de instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, deben ir firmados o rotulados con un sello por profesionales facultados para ese fin. Deben contener el grado de desempeño de los elementos no estructurales diferentes de arquitectónicos, y además todos los detalles y especificaciones, compatibles con este grado de desempeño, necesarios para garantizar que la construcción pueda ejecutarse y supervisarse apropiadamente.

3.2. ESTUDIO DE SUELOS

El estudio de suelo para una obra de edificación, se realiza básicamente con los siguientes fines:

- ✓ Definir la viabilidad técnica del lote para la construcción del proyecto.
- ✓ Identificar los problemas de cimentación.
- ✓ Calcular la capacidad de soporte del terreno de cimentación.
- ✓ Definir la profundidad y el sistema de cimentación.

- ✓ Obtener los parámetros para el diseño de cimentaciones y muros de contención.

Aunque el residente de obra no es la persona que realiza los diseños de las cimentaciones, es importante que tenga conocimiento de los resultados obtenidos en estos estudios, ya que de esta manera tendrá conocimiento del tipo de suelo donde se realizaran las excavaciones, y así tomar las debidas medidas preventivas para evitar accidentes o deslizamientos.

El estudio de suelos de cualquier proyecto debe realizarse de acuerdo a lo descrito en el Título H de la Norma Sismo Resistente NSR-10.

3.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico es una representación gráfica, que contempla los aspectos de altimetría y planimetría, para la correcta ubicación del proyecto.

También se utiliza para sacar los volúmenes de tierra que deben ser removidos para dicha ubicación, dato que es fundamental para el presupuesto de obra.

3.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones técnicas son documentos donde se definen normas, exigencias (en cuanto materiales y/o equipos) y parámetros que deben aplicarse en los diferentes procesos constructivos.

3.5. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

El análisis de precios unitarios (APUs) es el desglose de cada una de las actividades de construcción, basado en la sumatoria de cada uno de sus componentes (herramienta, equipo, materiales y mano de obra).

Sirve para tener claro el precio de cada actividad por unidad (longitud, área, volumen, peso, unidades y global) construida o total, y de esta manera conocer el presupuesto real de la obra.

3.6. PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

La programación de la obra es un documento o grafica donde se especifican las fechas de iniciación y terminación de la obra, con los tiempos que tarda cada una de las actividades que la comprenden. Dicha programación puede irse modificando en el transcurso de la obra, ya que generalmente se presentan atrasos por diferentes motivos como condiciones climáticas, demora en entrega de materiales o modificaciones a los diseños entre otros.

Más adelante se explicara de manera detallada como se debe desarrollar la programación y el seguimiento que se le debe llevar para lograr su cumplimiento.

4. BITACORA O LIBRO DE OBRA

Según el Diccionario de la Lengua Española, un cuaderno de bitácora es un «Libro en el que se apunta el rumbo, velocidad, maniobras y demás accidentes de la navegación»

Ahora bien, el término es usado también para nombrar un registro escrito de las acciones que se llevaron a cabo en cierto trabajo o tarea.

Una herramienta para el control de procesos constructivos

La bitácora es un medio oficial de comunicación, además es un instrumento de control durante el desarrollo de los trabajos de construcción, en el cual se anotan diariamente los hechos y sucesos relacionados con el desarrollo de los trabajos.

4.1. APERTURA DE LA BITÁCORA

La bitácora debe contar con una hoja de apertura donde deben anotarse los datos del contrato, nombre y cargo de los profesionales autorizados para intervenir en ella, además de esto también debe contener la siguiente información:

- Título de la obra y su localización.
- Numero del contrato.
- Nombre o razón social del contratista.
- Nombre de la dependencia que supervisara la obra.
- Nombre, firma, dirección y teléfono del residente del contratista y del interventor.
- Fecha de inicio y terminación de la obra.

4.2. ASUNTOS QUE SE DEBEN REGISTRAR

Cada anotación diaria deberá fecharse y suscribirse por el ingeniero residente del contratista y del interventor. A continuación se nombrarán los asuntos que como mínimo se deben registrar en la bitácora o libro de obra:

- Estado del tiempo.
- Personal laborando.
- Estado del equipo.
- Avance de los trabajos.
- Suministro de materiales.
- Constancia de entrega al contratista de planos, instrucciones o especificaciones.
- Constancia de acuerdos y soluciones que se generan en el proceso de la obra.
- Modificaciones a los planos, al programa de obra y a las especificaciones.
- Atraso en la contestación de aclaraciones.
- Inicio de cada una de las fases de la obra.
- Ordenes para corrección de defectos de obra.
- Incidentes que afecten el desarrollo de la obra.
- Condiciones de seguridad.
- Condiciones ambientales y de higiene.
- Accidentes presentados en obra.
- Observaciones sobre incumplimiento de actividades críticas.
- Advertencias al contratista sobre falta de recursos, personal, maquinaria, almacenamientos inadecuados y fallas de calidad.
- Solicitudes de información faltante (licencias, permisos, estudios, planos, ensayos).
- Obras extras.

4.3. CIERRE DE LA BITÁCORA

El cierre de la bitácora será con una nota en la que se dará por finiquitada la relación técnica de campo. Se deberán anular las hojas sobrantes, sin arrancarlas. El ente contratante se quedara con ella y hará parte de las memorias de obra.

4.4. RECOMENDACIONES

A continuación se darán una serie de recomendaciones, basadas en la experiencia adquirida en campo, para llevar correctamente una bitácora o libro de obra:

- Todas las notas deben ir con la respectiva fecha en la que se efectuó la anotación.
- Se debe escribir a mano, con letra legible y tinta indeleble.
- No se debe sobreponer ni añadir notas entre líneas o en las márgenes, si se desea anexar algo se hace una nota haciendo referencia al origen.
- Solo pueden firmar las notas de la bitácora el residente del contratista y de la Interventoría.
- Todas instrucciones que se hicieren por algún otro medio con relación a la obra deberán incluirse en la bitácora.
- La bitácora debe estar disponible para ambas partes en horas laborales, por ningún motivo se debe sacar de la obra a menos que sea acordado por las partes.

5. ACTAS

Las actas son documentos, certificados o testimonios escritos de algún hecho ocurrido o pactado en cualquier circunstancia que lo amerite.

El acta debe contar con cierta información, la cual puede llegar a ser determinante a la hora de evaluar su validez, tal como:

- ✓ Lugar donde se redacta
- ✓ Fecha
- ✓ Hora
- ✓ Personas involucradas
- ✓ Hecho o motivo que da lugar a su escritura
- ✓ Conclusiones
- ✓ Firma de los involucrados

5.1. ALGUNOS TIPOS DE ACTAS

En una obra son muchos los tipos de actas que se manejan, por lo cual a continuación, nombraremos las más comunes e importantes para el desarrollo de obras de construcción:

5.1.1. **Acta de inicio:** Documento donde interviene el contratista y la Interventoría, en el cual se deja constancia del inicio físico del contrato, fecha en la que se empezara a contabilizar el plazo para la entrega de la obra, según lo pactado.

5.1.2. **Acta de Vecindad:** Donde se registra el estado actual de cada uno de los predios ubicados en el área de influencia del proyecto, con el fin de

enmendar a los propietarios si se presentase algún daño. Debe ir firmado por el contratista, el interventor y los vecinos existentes.

- 5.1.3. **Acta de Reunión:** Es necesario realizar periódicamente una reunión en donde se cuente con la participación del contratista y el interventor, para revisar el avance de la obra y hacerle de esta manera un buen seguimiento a la misma.
- 5.1.4. **Acta de obra no pactada:** Documento donde se registra los bienes o servicios que no fueron pactados en el contrato y que se deben incluir para el cumplimiento del mismo.
- 5.1.5. **Acta de pago parcial:** Documento donde registran las cantidades y el pago de las actividades ejecutadas en un determinado periodo.
- 5.1.6. **Acta de suspensión:** Si se llegase a presentar algún acontecimiento de fuerza mayor o caso fortuito, que con lleve a suspender la ejecución de la obra, es necesario levantar un acta donde se registre el motivo y plazo de la suspensión.
- 5.1.7. **Acta de reinicio:** Cuando se halla superado el motivo que dio lugar a la suspensión de la obra, se elaborará un acta donde se indique su continuidad.
- 5.1.8. **Acta de recibo final:** En ésta acta, el interventor y el contratista expresan el cumplimiento del contrato y registran las cantidades de obra o servicios recibidos.

En los anexos se encuentra un formato para cada uno de los tipos de actas nombradas anteriormente.

6. PROGRAMACION DE LA OBRA

La programación de obra es la elaboración detallada de tablas o gráficos en los que se muestran los tiempos de duración, inicio y terminación de cada una de las actividades que conforman el proyecto.

Se puede desarrollar mediante dos métodos utilizados actualmente:

6.1. DIAGRAMA DE GANTT

Es una grafica de barras en la que intervienen dos variables, actividades contra tiempo, donde las barras representan cada actividad y la longitud de cada barra representa la duración de la misma.

6.2. PROGRAMACIÓN PERT-CPM

En el grafo PERT-CPM las actividades de un proyecto se representan mediante flechas y nodos que representan sucesos como la iniciación o terminación de una o varias actividades.

En la programación se debe mostrar cuando inicia y termina cada actividad, su orden y secuencia, la independencia entre ellas y las actividades críticas.

La programación ayuda a determinar la necesidad de materiales, mano de obra, equipos, recursos económicos e identificar las actividades que no pueden ser retrasadas sin afectar la duración del proyecto.

Se debe tener en obra una programación de barras impresa, donde se identifique claramente las actividades críticas (secuenciales), para que diariamente el residente examine y estudie detenidamente el avance de la obra.

6.3. SEGUIMIENTO A LA PROGRAMACIÓN

En obra es normal que se realicen varias actividades simultáneamente, esto optimiza la programación si se hace el debido control, de lo contrario podría llegar a afectar el tiempo de duración de la misma, sobre todo si no se cumple con la programación de las actividades críticas.

Una manera de garantizar su cumplimiento es realizando semanalmente comités internos de obra, en el que participen el residente, el auxiliar del residente y el maestro de obra, donde se darán a conocer las actividades que se realizarán en la semana y se aclararán las dudas que haya al respecto. En el siguiente comité interno de obra se verificará el cumplimiento de dichas actividades y en el caso de que no se cumplieren se discutirá el motivo de su incumplimiento, para no caer nuevamente en atrasos.

7. JUNTAS DE OBRA

Son reuniones que se realizan periódicamente, para aclarar y analizar los problemas que se presentan en el desarrollo de la obra. Con estas reuniones se busca fomentar la comunicación entre las partes, conservar una buena relación laboral y solucionar problemas técnicos, administrativos y económicos.

Las juntas generalmente se realizan cada semana desde el comienzo hasta la entrega final de la obra, en ella participan de manera permanente la Interventoría, el contratista, director de obra y el residente. En algunas ocasiones es necesario contar con la presencia de consultores de estructuras, suelos, instalaciones eléctricas, hidráulicas o sanitarias, entre otros.

Las juntas deben ser a una misma hora y mismo lugar, preferiblemente en la obra. Se debe citar con anterioridad los participantes ocasionales.

Las juntas se inician con la lectura del acta anterior, para verificar el cumplimiento de lo previamente acordado. Posteriormente se revisa la programación de la obra y la bitácora, que indican el avance, atraso o problemas que se presentan en la obra misma, para enseguida discutir las opciones de solución.

El acta que se levanta en cada junta debe contener la fecha, lugar, asistentes, temas tratados, decisiones tomadas, responsables y plazos para su ejecución, sugerencias para el orden del día de la siguiente junta y las personas que deberán citarse.

Junta de obra → Lectura del acta anterior → Revisión de la programación y bitácora → Análisis de problemas → Búsqueda de soluciones → Acuerdos → Responsables

8. SALUD OCUPACIONAL

El programa de salud ocupacional busca el bienestar físico, mental y social de los empleados en sus sitios de trabajo, repercutiendo positivamente en su desempeño laboral y aumentando su sentido de pertenencia.

Debido al incremento de accidentes laborales, por la poca capacitación de los empleados, los cambios tecnológicos o la manipulación de materiales de uso delicado, hacen ver la importancia de contar con un programa de salud ocupacional en el área de la construcción, de esta manera se minimizan estos riesgos y se establece un protocolo a seguir en caso de accidentes.

El programa de salud ocupacional, está formado por subprogramas que cuentan con elementos básicos para planear, organizar, ejecutar, controlar y evaluar, las actividades tendientes a preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los trabajadores, evitando accidentes laborales y enfermedades profesionales.

8.1. SUBPROGRAMAS

8.1.1. **Medicina Preventiva y del Trabajo:** Va dirigido a proteger, mejorar y mantener la salud y calidad de vida de los trabajadores, integrando las acciones de **Medicina preventiva**, la cual Identifica y advierte sobre los factores de riesgos ocupacionales, capacitando al personal en pro de preservar su salud; y **Medicina del trabajo**, la cual ubicando al trabajador en un puesto acorde a sus condiciones físicas y psicológicas.

8.1.2. **Higiene Industrial:** Se dedica a reconocer, evaluar y controlar los agentes y factores de riesgo ambiental, originados en el lugar de trabajo, los cuales puedan producir enfermedades y accidentes a los trabajadores o a la comunidad.

8.1.3. **Seguridad Industrial:** Corresponde al conjunto de actividades dirigidas a identificar, valorar y controlar las causas que puedan causar daño a la integridad física de los trabajadores, bienes de la empresa o a la comunidad. Manteniendo de esta manera, un ambiente laboral seguro.

Más adelante en este mismo manual, se profundizara sobre la seguridad industrial desde el ámbito de la construcción.

8.1.4. **Saneamiento Básico y Protección Ambiental:** Determina y aplica medidas para proteger el ecosistema, los trabajadores y a la comunidad de posibles agentes que los afecten o pueda llegar a afectarlos debido a la actividad industrial. Entre las actividades que se deben desarrollar, se encuentran: alojamiento y disposición de basuras, instalación de servicios sanitarios, disponer de agua y alimentos para el consumo humano, control de plagas, etc.

9. SEGURIDAD INDUSTRIAL

La seguridad industrial es un conjunto de normas orientadas a anticipar, reconocer y controlar factores de riesgo que puedan poner en peligro la integridad física del trabajador en las industrias, también como el correcto uso y cuidado de las maquinarias, herramientas y equipos de trabajo.

9.1. RECOMENDACIONES Y NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA CONSTRUCCIÓN

9.1.1. **Botiquín de primeros auxilios:** La obra debe contar con botiquines suficientes que contengan los elementos necesarios para atender primeros auxilios. Todo el personal debe tener conocimientos sobre los riesgos de cada oficio y sobre la manera de auxiliar oportunamente a cualquier accidentado.

9.1.2. **Zona de trabajo:** La obra y sus alrededores deben mantenerse en perfecto estado de limpieza, se debe retirar con regularidad los desperdicios y sobrantes de materiales de construcción, de tal manera que no se vea una acumulación de estos.

Las rutas por donde los trabajadores transiten con regularidad, deben estar libres de obstrucciones y se debe contar con un sitio donde se puedan almacenar los materiales de construcción a una distancia prudente de la zona de trabajo.

9.1.3. **Señalización:** La obra y sus alrededores deben contar con la debida señalización de prevención, avisos en horas diurnas y luces rojas o reflectivas en horas nocturnas.

9.1.4. **Alumbrado:** Si se realizan trabajos nocturnos el contratista debe suministrar iluminación eléctrica suficiente en todas las áreas de trabajo. No debe haber extensiones arrastradas, colgadas de manera peligrosa o cuyos cables estén mal empalmados o mal aislados.

9.1.5. **Herramientas:** Los instrumentos que se van a usar en la obra deben estar en buen estado, herramientas como picas, palas entre otras no deben tener sus mangos defectuosos.

No es conveniente usar escaleras metálicas o con refuerzos metálicos cerca a circuitos energizados.

9.1.6. **Equipos:** Solo el personal debidamente calificado y autorizado debe operar las máquinas que se requieran en la obra. Se deben realizar periódicamente mantenimientos a todos los equipos mecánicos.

9.1.7. **Casco de seguridad:** Toda persona que entre a la obra ya sea a trabajar, visitar o inspeccionar deberá llevar un casco de seguridad. Dicho casco deberá ser de material plástico de suficiente resistencia para garantizar una efectiva protección.

Características de los cascos de seguridad:

- El atalaje debe estar en condiciones óptimas y acondicionarse correctamente a las necesidades.
- Al colocarlo se debe lograr un perfecto ajuste para garantizar la comodidad y además evitar que éste se caiga.
- Deben cumplir técnicamente las características de malos conductores de la electricidad (dieléctricos, resistencia adecuada al impacto), etc. Por ello cuando se presente algún desperfecto en el, deberá ser reemplazado.

9.1.8. **Botas de Seguridad:** Todos los trabajadores que carguen o manipulen objetos pesados deberán usar botas de caucho con puntas de acero. La función esencial de estos elementos de protección es evitar machucones graves en los pies, lo mismo que la humedad.

9.1.9. **Entibados:** Se deben tomar las medidas necesarias para asegurar y reforzar los taludes del terreno mientras se realizan excavaciones, para evitar derrumbes o deslizamientos y garantizar la seguridad del personal.

9.1.10. **Soldaduras:** Mientras se esté soldando, los operarios y ayudantes deberán utilizar guantes de cuero, overol, delantal, mangas, botas y máscaras protectoras contra chispas y esquirlas. Dichas máscaras deberán proteger además de la vista, la cara y el cuello.

9.1.11. **Cinturón de seguridad:** El uso del cinturón de seguridad debe ser obligatorio durante la instalación de la estructura y cubierta o mientras se realicen trabajos en altura.

Las anillas y mosquetones cumplirán con las medidas adecuadas de seguridad, las hebillas igualmente dispondrán de rodillos que puedan girar libremente y los clavos de las hebillas deberán estar bien ajustados al hueco.

9.1.12. **Guantes de caucho:** Los guantes de caucho aislados se deben utilizar cuando se trabaje en circuitos energizados o cuando se esté trabajando a una distancia tal que pueda hacerse contacto con los circuitos.

Se deben usar guantes de cuero cuando se estén halando cables, se manejen materiales ásperos, se trabaje con barras o herramientas similares.

9.1.13. **Demoliciones:** Cuando se realicen demoliciones deben regarse periódicamente con agua para reducir el polvo, sus molestias y perjuicios.

Se debe retirar los sobrantes de manera inmediata e instalar avisos de seguridad.

En las operaciones donde haya mucho polvo es necesario contar con protección respiratoria y anteojos protectores.

9.1.14. **Delimitación zona de trabajo:** Es necesario delimitar el espacio de trabajo con cerramientos y avisos de advertencia que señalicen los sitios considerados como peligrosos.

Se recomienda contar con los siguientes elementos para delimitar la zona de trabajo:

- Conos y cinta para señalización.
- Telas de cerramiento.
- Letreros de señalización y advertencia.

9.1.15. **Trabajo en alturas:** Se entenderá por trabajo en alturas, toda labor o desplazamiento que se realice a 1.50 metros o más sobre un nivel inferior. Para la ejecución de la obra el personal debe utilizar los elementos de seguridad necesarios acorde con la Resolución 3673 de 2008 y Resolución 736 de 2009, emanadas del Ministerio de Protección Social.

10. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Es de gran importancia contar con un plan de manejo ambiental ya que ayuda a prevenir, mitigar y compensar los efectos negativos causados por las actividades desarrolladas a lo largo de la ejecución del proyecto.

De acuerdo a al Título A de la NSR-10, en el numeral A.1.3.13, “Construcción responsable ambientalmente: Las construcciones que se adelanten en el territorio nacional deben cumplir con la legislación y reglamentación nacional, departamental y municipal o distrital respecto al uso responsable ambientalmente de materiales y procedimientos constructivos. Se deben utilizar adecuadamente los recursos naturales y tener en cuenta el medio ambiente sin producir deterioro en él y sin vulnerar la renovación o disponibilidad futura de estos materiales. Esta responsabilidad ambiental debe desarrollarse desde la etapa de diseño, aplicarse y verificarse en la etapa de construcción, por todos los profesionales y demás personas que intervengan en dichas etapas”.

El contenido del plan de manejo ambiental puede variar según el sector donde se realizara la construcción, según las leyes ambientales vigentes y según la magnitud del proyecto que se va ejecutar. Por lo cual no se puede hablar de un único plan de manejo ambiental, pero para darnos una idea de las normas básicas que puede contener, a continuación se nombran algunas de las acciones básicas que deben desarrollarse.

10.1. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Acciones que se deben desarrollar:

10.1.1. Instalación de estaciones de recolección: Para la recolección y clasificación de los residuos sólidos que se generan en la construcción, se

deben instalar puntos de recolección temporal de residuos sólidos, para posteriormente ser clasificados de la siguiente manera:

- ✓ **Reciclables:** En esta categoría, se encuentran residuos de papel, cartón, vidrio, etc. Los recipientes destinados para la recolección de este tipo de residuos, debe ser de color blanco, gris y azul, de acuerdo a la Guía Técnica Colombiana – GTC 24.
- ✓ **Orgánicos:** Proviene de la preparación de alimentos y que se descomponen naturalmente. Se incluyen los recipientes de almacenamiento de comidas (icopor). Los recipientes destinados para la recolección de estos residuos, deberán ser de color verde.
- ✓ **Contaminados:** Por su estado o procedencia no se pueden reutilizar, ni se descomponen naturalmente. Dentro de esta clasificación, se incluyen los residuos contaminados con aceites hidráulicos, combustibles, etc.

10.1.2. **Recolección de residuos:** La recolección de residuos consiste en desocupar los recipientes de las estaciones, reemplazando las bolsas llenas por bolsas vacías. Se debe fijar el número de veces que se debe realizar la recolección de acuerdo al volumen que se genere en la obra.

10.1.3. **Almacenamiento temporal de residuos:** Consiste en almacenar temporalmente las bolsas que se recolectan en la obra para posteriormente ser llevadas al sitio destinado para su disposición final.

10.1.4. **Transporte de residuos y disposición final de residuos:** Los residuos reciclables y orgánicos debidamente clasificados, deben ser entregados a la empresa del aseo para su adecuada disposición final.

Los residuos de carácter peligroso, deben ser entregados a empresas certificadas para el manejo de dichos residuos

10.2. MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS

Acciones que se deben desarrollar:

- Los materiales sobrantes de la obra se deben cubrir para evitar el arrastre por acción del agua.
- Se debe proveer agua en botellón en todas las instalaciones del proyecto para consumo humano.
- Se deben instalar baños portátiles en la obra.
- Las aguas de escorrentía pueden recoger basuras, aceites y otros contaminantes por lo que se debe garantizar su control, para que estas no sean vertidas al río.
- Si se requiere realizar vertimientos a los cuerpos de agua, se solicitara el permiso pertinente a las autoridades ambientales competentes.
- Se Impedirá la disposición de residuos tales como aceites y lubricantes a los cuerpos de agua. Estos serán depositados en centros autorizados.

10.3. MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Acciones que se deben desarrollar:

- No se deben realizar quemas a cielo abierto.
- Se realizará mantenimiento periódico de maquinaria y equipo para minimizar las emisiones gaseosas y niveles de ruido.
- El material de la obra que sea transportando dentro y fuera de ella, debe ser cubierto adecuadamente.
- Se debe dotar al personal de la obra con elementos de protección como tapa oídos y tapa bocas.

- Se debe realizar el cerramiento de obra.

10.4. MANEJO DE SEÑALIZACIÓN

Acciones que se deben desarrollar:

- Instalar señales que adviertan a los peatones y trabajadores los peligros existentes en la zona del proyecto.
- Instalar señales informativas para indicar el trabajo que se realiza, distancia y otros aspectos que resulten importantes.
- Instalar señales que indiquen cuales son las rutas de evacuación, puntos de encuentro, botiquín de primeros auxilios y salida de emergencia entre otras.
- Señales que indiquen trabajos en las vías públicas o en zonas próximas que afecten el tránsito.
- Cerramiento con lona verde en la zona de trabajo para minimizar el impacto visual.

11. EJECUCION Y SUPERVICION DE LA OBRA

La correcta ejecución de la obra implica garantizar que se edifique conforme a los planos y especificaciones técnicas. Esto trae consigo una extensa cantidad de actividades que se deben supervisar, por lo que en este manual nos limitaremos a nombrar las más comunes y de mayor importancia, es decir, aquellas que requieren mayor control y supervisión.

11.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

Se refiere a los trabajos que se deben realizar para iniciar las labores de construcción, tales como:

11.1.1. Demolición y desmontaje de edificaciones existentes: En algunas ocasiones en el lugar donde se quiere ubicar la obra, se encuentran construcciones que no se van a utilizar, por lo cual es necesario realizar actividades de demolición o desmontaje, para realizar dichas actividades se debe cumplir con cierta reglamentación. De acuerdo con la Resolución 02413 de 1979, por la cual se dicta el reglamento de higiene y seguridad para la industria de la construcción en Colombia, se debe cumplir con los reglamentos o artículos de dicha resolución, para la demolición y remoción de escombros.

A continuación se resumirá brevemente cada uno de los artículos:

- ✓ Antes de iniciar cualquier trabajo de demolición, debe hacerse un estudio a la estructura que va a ser demolida y a sus alrededores.
- ✓ Los trabajo de demolición para cualquier tipo de estructura, deben ser ejecutados y dirigidos por el personal calificado.

- ✓ Antes de iniciar la demolición se deben desconectar todas las líneas de servicio (gas, electricidad, agua y teléfono).
- ✓ La edificación que se vaya a demoler, o el terreno en el que se vaya a construir, se deben encerrar provisionalmente, a una altura adecuada, para evitar que los materiales de construcción o escombros, caigan a las vías públicas o andenes.
- ✓ En las áreas donde se hagan demoliciones se debe prohibir la entrada a personas ajenas a esta labor, y se deben tomar precauciones para evitar accidentes y daños a terceros.
- ✓ Deben removerse los escombros de las áreas donde se efectúa la demolición.
- ✓ La demolición de edificios deberá hacerse piso por piso y no deberán removerse los soportes hasta tanto no finalice el trabajo en los pisos superiores.
- ✓ Cuando la demolición se efectúe por medio de aparatos mecánicos, se deberán tomar las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes y daños a terceros.
- ✓ Cuando se utilicen bolas pesadas. Éstas deberán sostenerse de la grúa por dos o más cables separados.
- ✓ Antes de proceder, a la demolición, Deberá hacerse un reconocimiento técnico del edificio.
- ✓ En los trabajos de demolición en donde se desprenda polvo, los trabajadores deberán usar respiradores de filtro.
- ✓ Quedará prohibido arrojar desde cualquier altura los escombros procedentes de derribos; éstos deberán ser retirados por medio de grúas o canalizaciones inclinadas.

11.1.2. **Instalaciones provisionales:** Son necesarias para la ejecución de las actividades de obra, ya sea por seguridad, apoyo, salud o higiene de los trabajadores.

Estas instalaciones son:

- Accesos
- Cerramiento de obra
- Servicios higiénicos
- Campamento de obra
- Depósito de materiales

En la adecuación de las instalaciones provisionales el residente de obra debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Toda obra con cincuenta (50) o más trabajadores está en la obligación de tener un campamento provisional en el cual se prestarán los siguientes servicios: servicios sanitarios, para cambio de ropas y para tomar sus alimentos.
- ✓ Según el código Colombiano de fontanería NTC 1500, para las instalaciones temporales de construcción, se debe proporcionar un inodoro y un orinal por cada treinta (30) personas.
- ✓ Contar con instalaciones de agua potable para el consumo del personal. Teniendo en cuenta que según el código Colombiano de fontanería NTC 1500, los bebederos no deben ser instalados en los cuartos de inodoros.
- ✓ Todas las aceras y vías públicas que circundan o, se encuentren cerca del sitio donde se está construyendo deberán protegerse.
- ✓ Las aceras deberán estar libres de toda obstrucción e iluminadas adecuadamente, para la seguridad de las personas y de los vehículos en tránsito.
- ✓ Se debe contar con accesos independientes para maquinaria y trabajadores.
- ✓ Asegurarse que las instalaciones eléctricas provisionales cumplan con los requisitos mínimos de seguridad y tengan la capacidad necesaria para los equipos que se requieran.

- ✓ Contar con un depósito de materiales que garantice su protección contra el deterioro y robo.

11.1.3. Localización y replanteo: Es el trabajo que se debe realizar para definir la ubicación exacta de la obra en el terreno, de acuerdo con los planos suministrados.

Se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Las referencias replanteadas se deben mantener durante la duración total de la obra, con el fin de hacer controles del trazado y niveles.
- ✓ Al replantear los linderos, se debe comprobar que el área de trabajo este acorde a los planos.
- ✓ Verificar que se haga el correcto trazado para la demarcación de las zonas de trabajo.
- ✓ Al realizar esta actividad se deben respetar las zonas urbanas.

11.2. EXCAVACIONES

Las excavaciones es una actividad que se debe realizar para la construcción de cualquier obra de edificación, la cual puede llegar a presenta gran riesgo para los trabajadores de obra o para las estructuras aledañas, si no se toman las medidas pertinentes, por lo cual La Norma Sismo Resistente NSR-10 y el Reglamento de Higiene y Seguridad para la Industria de la Construcción, establecen los aspectos que se deben cumplir al efectuar cualquier trabajo de excavación.

- ✓ Antes de iniciar la excavación se debe realizar un estudio de las estructuras adyacentes, para determinar el riesgo que pueda representar la excavación.
- ✓ Las excavaciones que deban abrirse cerca de los cimientos de un edificio, o más bajo que una pared o base de una columna, deberán ser supervisadas por ingenieros especializados en la materia.

- ✓ Cuando las excavaciones presenten riesgos de caídas de personas, se deberá resguardar por medio de vallas y durante la noche deberán señalarse por medios luminosos.
- ✓ Durante la excavación con equipos mecánicos, no se permitirá que las personas penetren la zona de peligro del punto de operación de la maquina.
- ✓ Al abrir una zanja, deberá estar debidamente inclinada de acuerdo a la calidad de la tierra excavada, para garantizar la seguridad de los trabajadores.
- ✓ El material producto de la excavación, no deberá amontonarse cerca de las zanjas, sino que estarán depositados lo suficientemente lejos de ella, para no correr riesgos de que vuelvan a caer en el interior.
- ✓ Los trabajadores que laboren con pico y pala dentro de las zanjas, deberán estar separados por una distancia no menor de dos metros (2 m).
- ✓ Las excavaciones deberán inspeccionarse con frecuencia, especialmente después de las lluvias, pues se pueden producir deslizamientos.
- ✓ En las zanjas de largas extensiones excavadas a máquina se podrán usar cajones de apuntalamiento rodante en lugar de apuntalamiento fijo.
- ✓ Las excavaciones profundas, deberán ser provistas de medios de acceso y de salida para personas que trabajan en ellas. Si en el fondo de la excavación trabaja permanentemente una sola persona, esta será provista de un cinturón y arnés de seguridad, controlado desde la superficie por una persona que velará por la seguridad del trabajador en caso de cualquier emergencia.
- ✓ Cuando las separaciones con colindancias lo permitan, las excavaciones podrán delimitarse con taludes perimetrales cuya pendiente se evaluará a partir de un análisis de estabilidad.
- ✓ De acuerdo con La Norma Sismo Resistente, en todos los casos deberá llevarse un control adecuado del flujo y seguirse una secuencia de excavación que minimice los movimientos de las construcciones, según lo descrito el numeral H.8.2.2 y H.8.2.4, respectivamente.
- ✓ El Título H de La Norma Sismo Resistente NSR-10, establece que en las excavaciones de más de tres metros (3 m) de profundidad o en las

excavaciones en la base de laderas, se debe contar con un plan de contingencia según lo descrito el numeral (H.8.2.6).

11.3. CIMENTACIONES

La correcta construcción de las cimentaciones es de gran importancia, ya que son elementos estructurales que se encargan de transmitir las cargas de la edificación hacia el suelo. Lo que definirá si la estructura tiene una buena base o no para que el suelo la soporte.

11.3.1. Cimentaciones superficiales: Las cimentaciones se clasifican como superficiales cuando su base se encuentra cerca de la superficie, a una profundidad menor de tres o cuatro metros (3 o 4m), y en su entorno se encuentran estratos suficientemente resistentes como para garantizar una determinada seguridad frente al hundimiento y asientos tolerables por la estructura.

La Norma Sismo Resistente NSR-10 en el capítulo H.8, define los procedimientos constructivos de cimentaciones superficiales, entre los cuales encontramos:

- ✓ La excavación para la cimentación se hará a la profundidad señalada en los planos. Si se presenta alguna discrepancia entre el suelo encontrado a dicha profundidad y las características del suelo según los estudios geotécnicos del proyecto, se deben hacer los debidos ajustes.
- ✓ Se debe evitar que la superficie de la cimentación presente alteraciones del suelo durante la construcción, ya sea por saturación o remoldeo.
- ✓ En elementos de cimentación de concreto reforzado se deben aplicar procedimientos que garanticen el recubrimiento para proteger el acero de refuerzo.

- ✓ Se deben tomar medidas para evitar que el propio suelo, cualquier líquido o gas contenido en él, pueda atacar el concreto o el acero.
- ✓ Durante el vaciado se evitara que el concreto se mezcle o contamine con partículas de suelo o con agua freática, que pueda afectar sus características.

11.3.1.1. **Zapatas:** Las zapatas son elementos estructurales típicos de todas las edificaciones. Estos miembros son los que reciben toda la carga de la obra y la trasmite al terreno natural. Generalmente son de hormigón armado y recibe las cargas a través de muros y columnas.

Anteriormente se definieron los aspectos que se deben tener en cuenta en el proceso constructivo de las cimentaciones superficiales, según La Norma Sismo Resistente NSR-10. Ahora bien, se darán una serie de recomendaciones basadas en la experiencia en obra para la construcción de zapatas:

- ✓ Al realizar la excavación, se debe verificar que su profundidad sea igual a la altura de la zapata (según los planos) más el espesor del solado (según las especificaciones técnicas).
- ✓ Antes de fundir el solado de limpieza, que servirá como superficie protectora entre el suelo y el acero de la estructura, se debe garantizar que la superficie de la excavación sea plana y homogénea para evitar asentamientos diferenciales.
- ✓ Se recomienda tener abierta la excavación el menor tiempo posible.
- ✓ Comprobar que el acero para la zapata esté acorde a los planos.
- ✓ Respetar el recubrimiento.
- ✓ Al colocar la formaleta lateral, se deben verificar las dimensiones.
- ✓ Verificar que la formaleta esté bien ajustada para que las dimensiones de la zapata no sean afectadas cuando se esté fundiendo ni se pierdan lechadas de concreto.

- ✓ Antes de empezar a fundir es necesario realizar una limpieza al acero y superficie de la zapata, para evitar que el concreto se contamine y afecte su resistencia.

11.3.1.2. **Losas de cimentación:** Consiste en una placa de hormigón armado cuyas dimensiones en planta son mucho mayores respecto a su espesor. Se apoya directamente sobre el terreno, soporta todo el peso del edificio y transmite la carga total al suelo.

Suele utilizarse cuando la capacidad portante del suelo es baja, para reducir los asentamientos diferenciales en terrenos heterogéneos o cuando exista una variabilidad importante de cargas entre apoyos cercanos.

Recomendaciones para el proceso constructivo:

- ✓ Para evitar asentamientos diferenciales se debe verificar que el fondo de la excavación sea uniforme y homogéneo.
- ✓ Para evitar deterioros en la excavación, se recomienda tener la excavación abierta el menor tiempo posible.
- ✓ Por lo general después de realizada la excavación, se procede a compactar con material mejorado, es necesario verificar que la compactación alcance la densidad deseada.
- ✓ La cota prevista para la base de la losa debe ser tomada después de realizada la compactación.
- ✓ Se debe vertir y nivelar el hormigón de limpieza (solado).
- ✓ Al colocar el refuerzo inferior se debe respetar los fosos para ascensores y arranques para muros.
- ✓ Antes de fundir se debe instalar la tubería que va embebida en la losa de cimentación.

11.3.2. **Cimentaciones profundas:** Las cimentaciones profundas son elementos estructurales que se encargan de transmitir las cargas de la estructura hacia estratos profundos.

La fuerza portante de estos soportes tiene dos orígenes: por una parte, la resistencia a la penetración de la punta (cuando la cimentación alcanza un estrato más resistente y las cargas se transmiten a través de punta de la cimentación hacia el suelo); por otra parte, el rozamiento lateral ejercido por el terreno sobre la estructura de cimentación (cuando la cimentación no alcanza un estrato más resistente y la carga tiene que transmitirse al terreno por el rozamiento a lo largo de la cimentación).

En la práctica, las cimentaciones profundas trabajan según una combinación de ambos orígenes, con uno predominando sobre el otro.

Generalmente se utilizan cimentaciones profundas, cuando la carga inducida al terreno es mayor que la capacidad portante de las capas superficiales o cuando los asentamientos potenciales de una cimentación superficial exceden los valores permisibles.

11.3.2.1. **Pilotes:** Los pilotes son el tipo de cimentación profunda más generalizado. Pueden ser de concreto, acero o madera y clasificarse por su modo de ejecución de la siguiente manera:

- Pilotes fundidos en sitio
- Pilotes prefabricados

11.3.2.1.1. **Pilotes fundidos en sitio:** Los pilotes fundidos en sitio, tal como su nombre lo indica, son ejecutados en obra. Su método constructivo consiste en hacer una perforación, posteriormente realizar el descenso del refuerzo y finalmente se bombea concreto de abajo hacia arriba.

La Norma Sismo Resistente NSR-10 en el capítulo H.8, establece ciertas disposiciones para el proceso constructivo de este tipo de cimentación, entre las cuales vale la pena resaltar:

- ✓ Antes de fundir se debe inspeccionar el fondo de la perforación, para verificar las características del estrato de apoyo y que los materiales derrumbados han sido removidos.
- ✓ Se debe establecer un procedimiento para la fundida, que evite la segregación del concreto y la contaminación del mismo con posibles derrumbes de las paredes de la perforación.
- ✓ Se debe llevar registro de la localización de los pilotes, dimensiones de las perforaciones, fecha de perforación y fundida, y características del suelo de apoyo.
- ✓ Otros aspectos importantes: determinar el equipo se utilizara para la eliminación del material derrumbado durante la perforación, establecer la duración de la fundida, garantizar el recubrimiento y la separación mínima del refuerzo con relación al tamaño máximo del agregado.
- ✓ Para control de calidad de los pilotes fundidos en sitio, se recomienda la ejecución de pruebas de integridad (PIT).

Pruebas de integridad PIT: Este ensayo sirve para determinar la variación de las características del hormigón a lo largo de la profundidad de los pilotes.

El ensayo consiste en colocar un acelerómetro de alta sensibilidad en la cabeza del pilote y se le aplica golpes con un martillo. Los golpes generan una onda, que recorre el pilote y sufre reflexiones al encontrar cualquier variación en las características del material (sección transversal, peso específico o módulo de elasticidad). Las reflexiones causan variaciones en la aceleración medida por el

sensor. Como la onda se propaga a una velocidad fija, conociendo dicha velocidad y el tiempo transcurrido entre la aplicación del golpe y la llegada de la reflexión, se puede determinar la localización exacta de la variación de las características.

11.3.2.1.2. **Pilotes prefabricados:** Los pilotes prefabricados se introducen al terreno hincándolos en él, por medio de vibración, por presión, atornillado o una combinación de estos. Pueden ser de madera, metálicos, hormigón armado u hormigón pretensado.

Según La Norma Sismo Resistente NSR-10, en la colocación de pilotes prefabricados se deben cumplir los siguientes aspectos:

- ✓ Antes de proceder al hincado, se debe verificar la verticalidad de los tramos de pilote o de las perforaciones previas. La desviación vertical para pilotes con capacidad de carga por punta, no deberá ser mayor de $3/100$ de su longitud, y para otros casos, no deberá ser mayor de $6/100$.
- ✓ La posición de la cabeza de pilote respecto a la proyectada no puede diferir en más de veinte centímetros (20 cm), ni la cuarta parte del ancho del elemento estructural que se apoye sobre ella.
- ✓ Al hincar cada pilote se debe llevar un registro de: Ubicación, longitud, dimensiones transversales, fecha de colocación, nivel terreno antes y después de hincado, tipo de material utilizado para la protección de la cabeza del pilote, la energía de hincado por golpe, el número de golpes por metro de penetración en los estratos superiores y el número de golpes por cada diez centímetros (10 cm) de penetración en el estrato de apoyo.
- ✓ La instalación de pilotes debe garantizar la integridad de estos elementos y que no ocasione daños a las estructuras o instalaciones vecinas.

11.4. CONCRETO ESTRUCTURAL

El concreto reforzado con acero es el material más utilizado para los elementos estructurales en obras de edificación, se encuentra presente en diferentes fases de la construcción, lo que hace importante vigilar todos los procesos que este trae consigo para su correcta preparación y colocación.

A continuación se darán una serie de recomendaciones o aspectos que debe tener en cuenta el Residente de obra.

11.4.1. **Previsiones:** Para la correcta ejecución de la construcción de una estructura de concreto reforzado, se deben tomar en cuenta una serie de factores que garantizaran la calidad de la ejecución. Para tal propósito se debe tener en cuenta, las siguientes previsiones:

- ✓ Previamente cuantificar o cubicar el volumen aproximado de concreto.
- ✓ Disponer de un lugar donde se recibirá o preparará el concreto.
- ✓ Verificar el nivel de asentamiento del concreto. Se deben tomar las muestras representativas para verificar su calidad.
- ✓ A partir de los rendimientos esperados, se debe realizar un programa de vaciado.
- ✓ Establecer la metodología del vaciado y las rutas de transporte del concreto.
- ✓ Todo equipo de mezclado y transporte del concreto debe estar limpio.
- ✓ El acero de refuerzo debe estar amarrado y limpio y corresponder en diámetro, longitud y disposición, tal como se muestre en los planos estructurales.
- ✓ Retirar todos los escombros del lugar que ocupara el concreto.
- ✓ Humedecer abundantemente las formaletas antes del vaciado garantizando que no existan encharcamientos.

- ✓ Las formaletas deben estar recubiertas con un desmoldante apropiado.
- ✓ La mampostería que se encuentre en contacto con el mortero a vaciar, debe humedecerse previamente.
- ✓ Preparar la superficie de concreto cuando sobre ella se vaya a vaciar un concreto de segunda etapa.

11.4.2. **Mezclado:** La calidad uniforme y satisfactoria del concreto depende en gran parte del mezclado, el cual debe prolongarse hasta que los materiales se mezclen totalmente y alcancen una apariencia uniforme. En esencia, las muestras tomadas de distintas partes de una misma tanda de mezclado deben tener el mismo peso unitario, contenido de aire, asentamiento y contenido de agregado grueso.

Aunque el tiempo de mezclado depende de muchos factores, que incluyen el volumen de la mezcla, su rigidez, tamaño y granulometría del agregado y la eficiencia de la mezcladora, se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos para obtener un concreto homogéneo y con la calidad esperada:

- ✓ El concreto debe mezclarse hasta lograr una distribución uniforme de los materiales.
- ✓ La mezcladora debe descargarse totalmente antes de volverse a cargar.
- ✓ El mezclado debe prolongarse por lo menos 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor.
- ✓ Evitar tiempos de mezclado excesivamente prolongados, ya que pueden moler los agregados.
- ✓ El mezclado se debe realizar con el equipo apropiado a una velocidad y en una duración tal que la mezcla quede homogénea.
- ✓ Verificar la correcta dosificación del cemento, arena (agregado fino) y agregado grueso, de acuerdo a la resistencia que desea que adquiera el concreto.

- ✓ Controlar la relación agua cemento (a/c) ya que la resistencia disminuye si la mezcla tiene más agua de la debida.
- ✓ En cuanto a los agregados, verificar que su granulometría coincida con lo establecido en las especificaciones.
- ✓ Si se utiliza algún tipo de aditivo, se debe verificar en qué proporción se va a suministrar, ya que si se aplica en una menor proporción a la debida, no se obtendrán los resultados esperados o si se aplica en mayor proporción puede afectar las propiedades del concreto.

11.4.3. **Refuerzo:** De acuerdo a al Titulo C de la NSR-10, el refuerzo que debe utilizarse para los elementos estructurales debe ser corrugado, de acero de baja aleación y cumplan con la norma NTC 2289.

El refuerzo liso solo se permite en estribos, refuerzo de retracción y temperatura o refuerzo en espiral y no puede utilizarse como refuerzo longitudinal a flexión, excepto cuando conforma mallas electro-soldadas.

11.4.3.1. **Barras corrugadas NTC 2289:** Barras de acero con núcleo de sección circular, longitud continua (rectas) en cuya superficie existen salientes denominadas corrugas, obtenidas por laminación en caliente. Los resaltes o estrías se encuentran a lo largo de su eje longitudinal con lo cual se adquiere especial beneficio como refuerzo del concreto y construcciones afines. Los resaltes inhiben el movimiento longitudinal relativo de la barra respecto al concreto que la rodea.

Recomendaciones:

- ✓ El acero de refuerzo debe estar limpio, libre de oxido o grasa que pueda adquirir durante su almacenamiento, lo que disminuiría la adherencia del concreto.

- ✓ Los amarres deben estar bien ajustados para evitar que se suelten o presenten deformaciones durante el vaciado.
- ✓ Revisar que la separación entre varillas sea la adecuada para que al vaciar el concreto los agregados puedan pasar entre ellas.
- ✓ Garantizar que los ganchos, empalmes y todo el diseño estructural esté acorde a los planos.
- ✓ Verificar que el recubrimiento entre el refuerzo y la formaleta esté conforme a las especificaciones técnicas y/o planos estructurales.
- ✓ Cuando se vacié el concreto sobre superficies de suelo o piedra, se deben colocar separadores de concreto o similares, con dimensiones tales que se garantice el recubrimiento según las especificaciones técnicas y/o planos.

11.4.4. **Encofrado:** El objeto del encofrado es obtener una estructura que cumpla con la forma, los niveles y las dimensiones de los elementos según lo indicado en los planos de diseño y en las especificaciones.

En general el encofrado debe cumplir con las siguientes características:

- ✓ El encofrado debe ser esencialmente y suficientemente hermético para impedir la fuga del mortero.
- ✓ Debe estar adecuadamente arriostrado o amarrado, de tal manera que conserve su posición y forma.
- ✓ Sus apoyos deben diseñarse de tal manera que no dañen la estructura previamente construida.
- ✓ Debe ser estable y resistente, para evitar deformaciones que afecten las dimensiones, niveles y/o resistencia del elemento.
- ✓ Debe resistir el peso del concreto y el vibrado, sin perder niveles ni plomo.
- ✓ Se debe garantizar que al retirar la formaleta el elemento tenga las dimensiones de acuerdo a los planos estructurales.
- ✓ La formaleta se debe limpiar y engrasar con sustancias que faciliten su desencofrado.

11.4.5. **Vaciado:** A continuación se darán una serie de recomendaciones para un correcto vaciado, basadas en la experiencia en obra y otras tomadas del Título C del Reglamento NSR-10.

- ✓ El concreto debe depositarse lo más cerca posible de su ubicación final para evitar la segregación debida a su manipulación o desplazamiento.
- ✓ La colocación debe efectuarse a una velocidad tal que el concreto conserve su estado plástico en todo momento y fluya fácilmente dentro de los espacios del refuerzo.
- ✓ No debe colocarse en la estructura concreto que haya endurecido parcialmente, o que se haya contaminado con materiales extraños.
- ✓ No debe utilizarse concreto al que después de preparado se le adicione agua, ni que haya sido mezclado después de su fraguado inicial, a menos que sea aprobado por el profesional facultado para diseñar.
- ✓ Una vez iniciada la colocación del concreto, esta debe efectuarse en una operación continua hasta que se termine el llenado del panel o sección.
- ✓ Durante el vaciado se debe vigilar la homogeneidad y continuidad del concreto.
- ✓ Verificar los niveles hasta donde se debe fundir.
- ✓ Colocar el concreto mediante capas horizontales.
- ✓ Si por algún motivo la fundida se suspende, cuando se reanude es necesario utilizar un aditivo especial para unir concreto endurecido con húmedo.
- ✓ El encofrado debe quedar totalmente lleno, garantizando que haya concreto alrededor de todo el refuerzo y en las esquinas del mismo encofrado.

11.4.6. **Vibrado:** El objeto del vibrar el concreto es causar una agitación entre las partículas de la mezcla para que eliminada la fricción entre ellas las partes

se ordenen y acomoden en todo el espacio de las formaletas y alrededor del acero de refuerzo y el aire existente suba a la superficie.

El vibrador debe introducirse verticalmente dentro de la mezcla con espaciamiento regular y sistemático de aproximadamente 45 cm de manera que el volumen vibrado se traslape con el que se acaba de vibrar. Si no se introduce totalmente el vibrador dentro de la masa de concreto, se pierde fuerza y discontinuidad en la densidad de la masa puesto que habría más movimiento en la parte superior.

Dependiendo de la fluidez de la mezcla, se debe estacionar el vibrador entre 5 y 10 segundos hasta que no se aprecien burbujas de aire saliendo por la superficie. Luego debe retirarse lentamente el vibrador para permitir que el concreto ocupe su espacio.

Recomendaciones generales para el vibrado:

- ✓ El vibrado se debe realizar antes de iniciar el fraguado.
- ✓ No se debe utilizar el vibrador para empujar el material horizontalmente, esto trae como consecuencia la separación de los agregados.
- ✓ La vibración se debe realizar continuamente hasta el fondo de cada capa.
- ✓ Evitar la vibración excesiva, ya que esto puede causar segregación de los materiales dejando el agregado grueso en el fondo y en la superficie una capa de mortero.
- ✓ Se considera que la frecuencia de 10 000 rpm es óptima para el vibrado por ser este el valor próximo a la frecuencia natural del concreto.

11.4.7. **Desencofrado:** El desencofrado debe realizarse de tal manera que no afecte negativamente la seguridad o funcionamiento de la estructura. El concreto expuesto por el desencofrado debe tener la suficiente resistencia para no ser dañado al realizar esta tarea.

11.4.8. **Curado:** El curado es el proceso por el cual se busca mantener saturado el concreto hasta que los espacios de cemento fresco, originalmente llenos de agua sean reemplazados por los productos de la hidratación del cemento.

Un buen curado permite aumentar considerablemente la resistencia a la abrasión, lo mismo que se disminuye el riesgo de la fisuración o la retracción por secado, la absorción se disminuye sosteniblemente y en general se mejoran los factores que harán durable el concreto.

Recomendaciones y normativa para el curado:

- ✓ El concreto debe mantenerse a una temperatura por encima de 10°C y en condiciones de humedad después de los primeros 7 días después de la colocación.
- ✓ El concreto de alta resistencia inicial debe mantenerse en condiciones de humedad los primeros 3 días.
- ✓ Existen diferentes métodos para mantener húmedo el concreto, tales como dejar la formaleta en su lugar, rociarlo, revestir el concreto con geotextiles que mantenga la humedad, extender capas de tierra o arena que retengan el agua.
- ✓ Si se rosea el concreto con agua, debe hacerse de manera continua ya que se mantiene la humedad, a diferencia de un rociado con periodos secos entre ellos, el cual podría generar grietas en el concreto.

11.4.9. **Prueba al concreto fresco:** La resistencia del concreto depende en gran parte de la relación agua cemento (a/c), si esta relación aumenta, es de esperarse que la resistencia disminuya. Por lo cual es importante controlar la cantidad de agua presente en la mezcla por medio del asentamiento, ya

que esté se relaciona directamente con la cantidad de agua empleada en la mezcla.

Se debe realizar el ensayo de asentamiento según lo descrito en la Norma Técnica Colombiana (NTC) 396, Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto.

Materiales:

- Un molde en forma de cono truncado, con diámetro mayor de 20 cm, diámetro menor de 10 cm y 30 cm de altura, llamado cono de Abrams.
- Una varilla compactadora de acero, cilíndrica, lisa, de 16 mm de diámetro y 60 cm de largo.

Pasos para realizar el ensayo de asentamiento:

1. El molde se coloca con el diámetro mayor sobre una superficie plana. Ambos limpios y humedecidos.
2. La persona que realiza el ensayo debe situarse sobre las pisaderas, evitando que el molde se mueva durante el llenado y que la mezcla se salga por su parte inferior.
3. El molde se llena en 3 capas y se apisona con 25 golpes de la varilla compactadora. Cada capa debe ser aproximadamente una tercera parte del volumen del molde, no de la altura. La varilla se debe introducir en diferentes sitios de la superficie para lograr que la compactación sea homogénea.
4. Una vez se termina de compactar la última capa, se alisa la superficie y se retira la mezcla que haya caído alrededor del molde, dejando la zona adyacente limpia.
5. Se toma el molde por las asas, se dejan libres las pisaderas y se alza el molde cuidadosamente en dirección vertical sin perturbar la mezcla.

6. Por último se mide la diferencia de altura entre el molde y la mezcla.

Según la diferencia de altura, se puede clasificar la mezcla de la siguiente manera:

Tabla 1. Clasificación de la mezcla de concreto según el asentamiento.

Tipo de Mezcla	Asentamiento
Seca	0 – 2 pulg
Plástica	3 – 4 pulg
Fluida	>a 5 pulg

Fuente: Especificaciones Técnicas, Licitación Pública No. 034 de 2010.

11.4.10. **Prueba del concreto endurecido:** *La prueba más importante que se le debe realizar al concreto endurecido es la resistencia a compresión.*

De acuerdo a lo descrito en la norma sismo resistente 2010 (NSR-10) en el título C, las muestras para los ensayos de resistencia para cada clase de concreto puesto en obra debe realizarse por lo menos:

- ✓ Una vez al día.
- ✓ Cada 40 m³ de concreto.
- ✓ Cada 200 m² de superficie de losa o muro considerando una sola cara.
- ✓ Cada 50 tandas de mezclado de cada clase de concreto.

La resistencia debe determinarse haciendo el promedio de los resultados obtenidos en las pruebas de al menos 2 probetas de 150 mm de diámetro por 300 mm de alto o 3 probetas de 100 mm de diámetro por 200 mm de alto, de una misma muestra de concreto ensayada a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto.

Las muestras para ensayos de resistencia deben tomarse de acuerdo con NTC 454. Los cilindros curados en obra deben curarse en condiciones de obra de acuerdo con NTC 550. Los cilindros deben ensayarse de acuerdo con NTC 673.

Si se confirma la posibilidad que el concreto sea de baja resistencia y los cálculos indican que la capacidad de soportar las cargas se redujo significativamente, deben permitirse ensayos de núcleos extraídos de la zona en cuestión de acuerdo con NTC 3658.

11.5. MAMPOSTERÍA

La Mampostería es un sistema de construcción manual, el cual consiste en unir con mortero de pega, ladrillos de arcilla o bloques de concreto (llamados mampuestos) para levantar muros en interiores o fachadas.

La norma sismo resistente 2010 (NSR-10) en el título D, reconoce los siguientes tipos de mampostería:

11.5.1. Mampostería de cavidad reforzada: Es la construcción de dos paredes de mampostería de caras paralelas reforzadas o no, separadas por un espacio continuo de concreto reforzado. Esta mampostería debe cumplir con los requisitos del capítulo D.6 de La norma sismo resistente 2010 (NSR-10) y se clasifica como un sistema con capacidad especial de disipación de energía (DES).

11.5.2. Mampostería reforzada: Es la construcción con piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzada internamente con barras y alambres de acero y que cumplen con los requisitos del capítulo D.7 de La norma sismo resistente 2010 (NSR-10).

Este sistema estructural se clasifica, para efectos de diseño sismo resistente, como un sistema con capacidad especial de disipación de energía (DES) cuando todas sus celdas se inyectan con mortero de relleno y como un sistema de capacidad moderada de disipación de energía (DMO) cuando solo se inyecta con mortero de relleno las celdas verticales que llevan refuerzo.

11.5.3. Mampostería parcialmente reforzada: Es la construcción con piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzada internamente con barras y alambres de acero y que cumplen con los requisitos del capítulo D.8 de La norma sismo resistente 2010 (NSR-10). Este sistema se clasifica como un sistema con capacidad moderada de disipación de energía (DMO).

11.5.4. Mampostería no reforzada: Es la construcción con piezas de mampostería unidas por medio de mortero que no cumple las cuantías mínimas de refuerzo establecidas para mampostería parcialmente reforzada. Debe cumplir con los requisitos del capítulo D.9 de La norma sismo resistente 2010 (NSR-10). Este sistema se clasifica como un sistema con capacidad mínima de disipación de energía (DMI).

11.5.5. Mampostería de muros confinados: Es la construcción con piezas de mampostería unidas por medio de mortero, reforzada de manera principal con elementos de concreto reforzado construidos alrededor del muro, confinándolo y que cumplen con los requisitos del capítulo D.10 de La norma sismo resistente 2010 (NSR-10). Este sistema se clasifica como un sistema con capacidad moderada de disipación de energía (DMO).

11.5.6. Mampostería de muros diafragma: Se llaman muros diafragma de mampostería a aquellos muros colocados dentro de una estructura de pórticos, los cuales restringen su desplazamiento libre bajo cargas

laterales. Los muros diafragma deben cumplir con los requisitos del capítulo D.11 de La norma sismo resistente 2010 (NSR-10). Este tipo de construcción no se permite para edificaciones nuevas, aplicable a remodelación o modificación del sistema estructural de edificaciones construidas antes de la vigencia de la norma sismo resistente 2010 (NSR-10).

11.5.7. Mampostería reforzada externamente: Es la construcción de mampostería en donde el refuerzo se coloca dentro de una capa de revoque (pañete, friso o repello) fijándolo al muro de mampostería mediante conectores y/o clavos cumple con los requisitos del capítulo D.12 de La norma sismo resistente 2010 (NSR-10). Este sistema se clasifica como un sistema con capacidad mínima de disipación de energía (DMI).

11.5.8. Frecuencia de muestreos y ensayos: El número de pruebas y su frecuencia debe ser como mínimo los siguientes:

11.5.8.1. Mortero de pega: Para el mortero de pega debe realizarse por lo menos un ensayo de resistencia a la compresión (promedio de 3 probetas) por cada doscientos metros cuadrados (200 m^2) o por cada día de pega. Igualmente se debe verificar con frecuencia semanales, las condiciones de plasticidad y retención de agua de los morteros de pega usados en la obra.

11.5.8.2. Mortero de relleno: Para el mortero de relleno se debe realizar al menos un ensayo de resistencia a la compresión (promedio de 3 probetas) por cada diez metros cúbicos (10 m^3) de mortero inyectado o por cada día de inyección.

11.5.8.3. Unidades de mampostería: Para las unidades de mampostería se deben realizar los ensayos establecidos de absorción inicial, absorción

total, estabilidad dimensional y resistencia a la compresión de por lo menos cinco (5) unidades por cada lote de producción hasta de cinco mil (5000) o menos, y no menos de una unidad por cada doscientos metros cuadrados (200 m²) de muro construido.

11.5.8.4. **Muretes:** La resistencia a la compresión de la mampostería, debe verificarse mediante el ensayo de al menos tres (3) muretes por cada quinientos metros cuadrados (500 m²) de muro o fracción, realizados con los materiales y procedimientos empleados en obra. Para unidades de perforación vertical debe medirse el efecto del mortero de relleno en la resistencia de la mampostería, mediante ensayos adicionales de muretes inyectados con mortero, en la cantidad y frecuencia apropiadas, a juicio del supervisor técnico, pero en ningún caso cantidad inferior al 50% del total de especímenes ensayados.

11.5.8.5. **Acero de refuerzo:** La calidad del acero de refuerzo se debe comprobar de acuerdo con los requisitos de C.3.5.10 de La norma sismo resistente 2010 (NSR-10).

En el proceso constructivo de la mampostería estructural el residente de obra deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Verificar que el tipo de pieza y calidad (aristas rectas y sin desportilladuras), sea la indicada en las especificaciones.
- ✓ Las piezas y el refuerzo deben estar limpios, libres polvo, grasa o cualquier otra sustancia que disminuya su adherencia.
- ✓ En la mampostería reforzada se debe verificar que el refuerzo este acorde a las especificaciones (tipo, dimensiones y colocación).
- ✓ Garantizar que los agregados del concreto tengan la debida granulometría para pasar entre los refuerzos y rellenar completamente los castillos.

- ✓ La mampostería debe ir a nivel y a plomo, de acuerdo a los alineamientos indicados en los planos.
- ✓ El mortero debe mezclarse de acuerdo a la relación que indiquen las especificaciones.
- ✓ Los ladrillos deben humedecerse antes de su colocación para garantizar la permanencia de humedad.
- ✓ Las brechas deben tener los espesores que indiquen las especificaciones.
- ✓ Verificar que el acabado de las brechas sea correcto para el muro, especialmente si se trata de mampostería a la vista.

11.6. INSTALACIONES SANITARIAS

Las instalaciones sanitarias tienen como función transportar fuera de la edificación las aguas residuales y aguas lluvias, evitando la salida de gases o malos olores producidos por la descomposición de material orgánico.

Todos los diseños de las instalaciones sanitarias deben cumplir con los requisitos dados en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2000, y el Código Colombiano de Fontanería NTC 1500.

A continuación se darán una serie de aspectos que el residente de obra de tener en cuenta para las instalaciones sanitarias. Basada en la experiencia adquirida en campo:

- ✓ Se debe garantizar la correcta localización de las tuberías y accesorios de acuerdo a los planos.
- ✓ Las tuberías deben cumplir con los alineamientos y pendientes.
- ✓ Al cubrir y compactar las excavaciones realizadas para la colocación de la tubería, se debe garantizar que dicha tubería no se rompa o deforme.
- ✓ Los accesorios para tuberías deben cumplir con el diámetro, tipo de junta y no debe presentar defectos.

- ✓ Las tapas para los pozos de inspección deben cumplir con lo descrito en La Norma Técnica Colombiana 1393.
- ✓ Las dimensiones nominales de las cajas de inspección se toman como dimensiones interiores libres.
- ✓ Verificar que los canales y bajantes de aguas lluvias descarguen adecuadamente.
- ✓ La tubería instalada debe ser protegida, evitando el almacenamiento de basuras que produzca su taponamiento.
- ✓ La tubería no debe ser utilizada para drenar químicos, pintura o cualquier tipo de sustancia que perjudique su capacidad de drenaje.
- ✓ La mampostería destinada a aguas lluvias o aguas residuales, deben ser totalmente hermética.
- ✓ Los soportes de tubería aérea o expuesta deben quedar firmemente asegurados por medio de soldadura o tornillos.

11.6.1. Elementos Sanitarios: Los elementos sanitarios son aquellos que se utilizan para la evacuación de líquidos y/o sólidos. Deben ser instalados después de haberse probado las redes hidráulicas y de desagüe, y protegerse hasta el final de la obra.

El residente de obra debe garantizar que los elementos sanitarios cumplan con los requisitos dados en el Código Colombiano de Fontanería NTC 1500, y tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Verificar que los elementos sanitarios se encuentren en buen estado cuenten con la calidad, modelo y características especificadas, antes de ser instalados.
- ✓ Verificar que las tuberías de abastecimiento y descarga de los equipos sanitarios, estén en la posición correcta para abastecer y drenar apropiadamente.

- ✓ Garantizar que los equipos como: lavamanos, lavaplatos, lavaderos y bebederos entre otros, se coloquen a la altura y posición adecuada según las normas.
- ✓ Proteger los equipos sanitarios durante la construcción para evitar su deterioro.
- ✓ Verificar el funcionamiento de llaves y grifería y corregir cualquier fuga de agua

11.7. INSTALACIONES HIDRÁULICAS

Las instalaciones hidráulicas tienen como función abastecer de agua la edificación a una presión y cantidad adecuada, por medio de tuberías, conexiones y accesorios de diferentes tipos y materiales.

Los diseños de las instalaciones hidráulicas deben cumplir con los requisitos dados en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2000, y el Código Colombiano de Fontanería NTC 1500.

A continuación se darán una serie de aspectos que el residente de obra de tener en cuenta para las instalaciones hidráulicas. Basada en la experiencia adquirida en campo:

- ✓ La distribución, tipo e instalación de las tuberías y accesorios será la indicada en los planos y/o especificaciones técnicas. No se debe realizar ningún cambio sin antes tener por escrito la aprobación del interventor.
- ✓ Antes de hacer la compra de materiales para ubicación de las instalaciones hidráulicas, se recomienda presentar una muestra al interventor, para contar con su aprobación.
- ✓ Cuando una tubería hidráulica coincida con una red eléctrica, esta última debe ir encima para evitar accidentes en caso de que se presentase una fuga de agua.

- ✓ No se debe realizar doblaje en frío o calor de la tubería para su acople.

11.8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Las instalaciones eléctricas son un conjunto de equipos destinados a transportar y distribuir energía eléctrica, desde el punto de suministro hasta los puntos donde se requiera, de manera segura y eficaz.

Los diseños de las instalaciones eléctricas deben cumplir con los requisitos dados en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE, y el Código Eléctrico Colombiano NTC 2050.

Para la instalación de las redes eléctricas, generalmente el contratista, subcontrata a los profesionales capacitados para llevar a cabo esta labor.

El residente en este caso, supervisa que se cumpla con las especificaciones técnicas y planos. Una vez terminadas las instalaciones debe proceder a probar su buen funcionamiento.

11.9. MATERIALES PARA ACABADOS

Los acabados se definen como el retoque o perfeccionamiento de pisos, paredes, techos y fachadas, y representan el último tratamiento de la superficie, para mejorar su presentación.

Existe una gran variedad de materiales para acabados, nombrarlos todos sería muy extenso. El enfoque que se quiere dar en este capítulo, es determinar los tipos de materiales que se deben utilizar cumpliendo con las disposiciones de La Norma Sismo Resistente NSR-10. La cual, con el fin de reducir el riesgo de incendios en edificaciones, evitar la propagación del fuego tanto dentro de la edificación como hacia edificaciones aledañas, facilitar el proceso de extinción de incendios y minimizar el riesgo de colapso durante las labores de evacuación.

Estableció por medio del Título J, los requisitos de protección contra incendios en edificaciones.

La norma también establece lo siguiente:

- ✓ Los materiales para acabados interiores, al ser expuestos al fuego NO deben producir sustancias tóxicas en concentraciones superiores a las provenientes de la madera o el papel, bajo las mismas condiciones.
- ✓ Los materiales empleados para la construcción de las fachadas debe ser incombustibles (ladrillo, concreto, yeso, vidrio y metal).

A continuación se mostrar de qué manera se clasifican los materiales para acabados interiores según la propagación de llama, también como se clasifican las edificaciones según su grupo de ocupación. Para finalmente establecer qué clase de materiales para acabados interiores se deben utilizar en las diferentes edificaciones, dependiendo de su grupo de ocupación.

Los materiales para acabados se clasifican de acuerdo a sus características de propagación de la llama de la siguiente manera:

Clase 1:

- Pañete de cemento.
- Cartón de fibro-cemento.
- Fibro-asfalto.
- Placas planas de fibrocemento o fibrosilicato.
- Ladrillo.
- Baldosa de cerámica.
- Vidrio.
- Azulejos anti acústicos.

Clase 2:

- Hoja de aluminio sobre respaldo apropiado.
- Cartón de fibra o yeso con revestimiento de papel.
- Madera tratada mediante impregnación.
- Pañetes anti sonoros.

Clase 3:

- Madera de espesor nominal 2,5 cm o más.
- Planchas de fibra con revestimiento a prueba de fuego.
- Azulejos anti acústicos, con revestimiento a prueba de fuego.
- Cartón endurecido.
- Algunos plásticos.

Clase 4:

- Papel asfáltico.
- Tela.
- Viruta.
- Superficies cubiertas con aceite o parafina.
- Papel o Plásticos.
- Algodón.

Nota: Clasificación obtenida siguiendo el procedimiento de la Prueba de Túnel según La Norma Técnica Colombiana NTC 1691.

Como se puede observar, esta clasificación va de 1 a 4, donde los materiales de clase 1 presentan menor propagación de llama y los materiales de clase 4 presentan mayor propagación de llama.

Las edificaciones según su grupo de ocupación se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 2. Clasificación de las edificaciones por grupos de ocupación.

Grupo de Ocupación	Clasificación
A	Almacenamiento
C	Comercial
E	Especial
F	Fabril e Industrial
I	Institucional
L	Lugares de reunión
M	Mixtos y Otros
P	Alta peligrosidad
R	Residencial

Fuente: Normas sobre Construcciones Sismo Resistentes NSR-10. Tabla K.2.1-1.

Ahora bien, se mostrara la tabla donde se indica la clase de materiales que se deben utilizar para cada grupo de ocupación.

Tabla 3. Clasificación requerida del índice de propagación de llama para acabados interiores de acuerdo con el grupo de ocupación de cada edificación.

Grupo de Ocupación		Ubicación de acabado interior			
		Medios de salida normales	Corredores	Espacios con áreas < 170 m ²	Espacios con áreas > 170 m ²
A		1	1	2	3
C	Servicios	1	1	3	3
	Bienes	1	1	2	3
E		1	1	2	2
F		1	2	2	2
I	Reclusión	1	1	2	2
	Salud o incapacidad	1	1	2	2
	Educación	1	1	2	3
	Seguridad Política	1	2	2	3
	Servicio publico	1	2	3	3
L		1	2	2	2
M		1	1	2	3
P		1	1	2	2
R	Unifamiliar y bifamiliar	2	2	4	4
	Multifamiliar	1	1	2	2

Fuente: Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistentes NSR-10. Tabla J.2.5-4.

Es importante resaltar que los materiales de clase 3 pueden utilizarse solo en una de las siguientes condiciones:

- ✓ Para recubrimientos y acabados para pisos.
- ✓ Para recubrimientos de pared con espesor menor que 0,1 cm o cuando se aplique un material combustible directamente.
- ✓ Para recubrimientos de no más del 20% del área total de paredes.
- ✓ Cielo raso que requieran materiales de la clase 1 y 2.

En base a la tabla 3. Vista anteriormente, el residente podrá verificar que los materiales que se utilicen para los acabados interiores (de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas) cumplen con la Norma Sismo Resistente NSR-10.

11.10. REVOQUE

El revoque es una mezcla de cemento, agua y arena, (mortero), que se le aplica como acabado liso a mampostería, paredes, bajo placas o muros entre otros, de mínimo un centímetro de espesor (1 cm). Conocido también como pañete, friso o repello.

La Norma Sismo Resistente NSR-10, Título D, en el capítulo de definiciones, se refiere también al revoque como *Mortero de recubrimiento*, el cual define de la siguiente manera:

Mortero de recubrimiento o revoque: Mezcla plástica de materiales cementantes, agregado fino y agua, usada para dar acabado liso.

Según el capítulo D.12, de la misma norma:

Los morteros de recubrimiento o de revoque, deben cumplir con las especificaciones de las normas ASTM C-926 y ASTM C-897. El mortero de recubrimiento o revoque debe ser sometido a un curado húmedo durante por lo menos los 7 primeros días después de su aplicación. Al realizar la aplicación del revoque, el residente debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ La superficie que va a ser frisada debe estar limpia y humedecida para garantizar la adherencia del mortero.
- ✓ La mezcla de mortero debe ser preparada de acuerdo a las especificaciones técnicas.
- ✓ No se le debe agregar agua al mortero para suavizar la mezcla. Es recomendable la preparación de cantidades de acuerdo al rendimiento del trabajador y evitar que la mezcla empiece a fraguar antes de ser utilizada.
- ✓ Verificar que los revestimientos tengan los espesores de acuerdo a las especificaciones técnicas.
- ✓ Se deben ejecutar guías maestras de mortero, con el fin de obtener un friso hilado y plomado. Estas guías deben dejarse fraguar lo suficiente para permitir la manipulación de la regla sin ocasionar deformaciones.
- ✓ A las superficies que hayan sido frisadas, se les debe rociar agua para su curado, por el tiempo necesario para evitar agrietamientos.
- ✓ No se les debe aplicar pintura a las superficies sin que el friso haya curado completamente.
- ✓ Los espacios vacíos para ventanas y puertas no deben quedar con deformaciones, deben estar a escuadra y a plomo.

11.11. PINTURA

La pintura es una mezcla líquida que se utiliza como revestimiento. Desempeña una función estética para mejorar la apariencia, y además, contribuye a aumentar

la durabilidad de los materiales donde se aplica. Dicha protección es más eficaz cuando se escoge el sistema de pintura aconsejable para cada caso, no basta con escoger el tipo de pintura adecuado para la superficie, sino también es importante definir la manera como se va a realizar su aplicación y protección.

En obra se recomienda que los trabajos de pintura sean ejecutados por el personal experto. De esta manera el residente solo tendrá que verificar ciertos aspectos durante del proceso, los cuales se nombraran a continuación:

- ✓ El tipo de pintura a emplear en paredes y techos, debe estar acorde a las especificaciones.
- ✓ Replantear las superficies que vayan a ser pintadas para evitar que se desvíe o distorsione la demarcación.
- ✓ La pintura debe ser homogénea al ser mezclada y presentar uniformidad al aplicarse.
- ✓ Las superficies a recibir pintura deben estar curadas y secas.
- ✓ Las superficies que deban ser pintadas deben estar limpias y libres de cualquier producto que pueda afectar la adherencia de la pintura.
- ✓ Se debe controlar el polvo para no contaminar la pintura que está siendo aplicada.
- ✓ Las áreas adyacentes, equipos, accesorios y cualquier elemento que pueda ser deteriorado o manchado por pintura, debe removerse o ser cubierto para su protección.
- ✓ El trabajo mal ejecutado se debe corregir en el menor tiempo posible.
- ✓ Verificar que la pintura está siendo mezclada apropiadamente y no se ha diluido más allá de lo permitido.
- ✓ No es recomendable mezclar pintura de diferentes fabricantes ya que puede diferir en componentes y tonalidades.
- ✓ No se debe adelgazar las pinturas con disolventes o gasolina a menos que el fabricante recomiende este procedimiento.

- ✓ Sin importar el número de capas de pintura que requiera cada superficie, no debe presentar imperfecciones como: brochazos, grumos, pintura chorreada, machas, etc. Y que el color friso no sea visible a través de la capa de pintura.
- ✓ Proteger las áreas pintadas de cualquier deterioro, ya que se deben encontrar en buen estado el día de la entrega final de obra.

11.12. CIELO RASO

El cielo raso también conocido como falso techo, es un elemento constructivo situado a cierta distancia del techo, soportado por fijaciones metálicas. Generalmente se construye mediante piezas prefabricadas de aluminio, acero, pvc o yeso.

Los cielos rasos brindan muchas ventajas al ser fabricados en material ligero, económico, ecológico, y seguro. Además, es altamente decorativo y práctico por sus características aislantes de calor y ruido; es una alternativa para disimular un techo muy alto, estructuras poco atractivas y sistema de tuberías entre otros. Su costo es bastante bajo debido al poco tiempo que se emplea en su transporte, instalación y acabados.

Según La Norma Sismo Resistente NSR-10, en su Título J. Los cielos rasos deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- ✓ Los soportes, colgantes y rejillas utilizadas para mantener en posición al cielo raso, deben ser de materiales incombustibles.
- ✓ En cualquier tipo de edificación se admite el uso de cielos rasos construidos con vidrio y metal.
- ✓ Se prohíbe el uso de cielos rasos en materiales combustibles en cualquier salida o corredor.

- ✓ Los cielos rasos deben construirse con materiales livianos, anclados a la estructura del entrepiso o cubierta. Permitiendo la ventilación de los elementos estructurales y no estructurales.

Constructivamente el residente de obra debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ✓ Comprobar que no existan goteras ni filtraciones antes de instalar el cielo raso.
- ✓ Realizar el debido replanteo del cielo raso para evitar desperdicios innecesarios de material.
- ✓ Verificar que la estructura no presente deformaciones y se encuentre perfectamente horizontal o con la inclinación que especifique los planos y a la altura requerida.
- ✓ Verificar que los ángulos entre los elementos longitudinales y transversales están a 90°, a menos que en los planos se indique lo contrario.
- ✓ Las instalaciones eléctricas debe ir dentro de tubería especia para tal efecto. No se deben dejar cables desnudos que puedan originar cortos circuitos.
- ✓ Las lámparas que se instalen en el cielo raso, debe fijarse apropiadamente a la estructura metálica y no a la lámina de yeso.
- ✓ Para colocar lámparas empotradas en el cielo raso, sólo tiene que cortar la forma necesaria con la ayuda de una cuchilla o sierra eléctrica.
- ✓ Para trabajos en alturas se deben tomar las debidas precauciones para evitar daños o accidentes.

11.13. PUERTAS Y VENTANAS

La colocación de puertas y ventanas en una obra de edificación, es una de las tareas finales. Aunque su supervisión empieza antes de su colocación, ya que también es importante controlar los vanos o huecos donde serán colocados.

A continuación se darán las respectivas recomendaciones para la supervisión de puertas y ventanas:

Puertas

- ✓ Los materiales utilizados para las puertas debe cumplir con las especificaciones.
- ✓ Si las puertas se van a almacenar para posteriormente ser instaladas, este almacenamiento debe garantizar su total protección contra la humedad o cualquier sustancia que contribuya a su deterioro.
- ✓ Los métodos de instalación de puertas deben garantizar la permanencia de su calidad.
- ✓ La instalación de los marcos de las puertas deben estar a plomo y los dinteles perfectamente horizontales.
- ✓ Los vanos debe estar lisos o frisados antes de colocar los marcos.
- ✓ Rechazar cualquier puerta que presente torceduras, desperfectos o mala calidad de material.
- ✓ Verificar que las bisagras que se instalarán sean de la calidad especificada.
- ✓ Las puertas deben estar construidas con la estructura especificada y no presenten deben presentar añadiduras en las piezas visibles, a menos que éstas estén indicadas en los planos.
- ✓ Las cerraduras, pasadores y placas para cerradura se deben instalar a la altura adecuada y no deben estar desalineadas.
- ✓ Las puertas se deben instalar con las holguras necesarias para su adecuada operación.
- ✓ Limpiar las bisagras, cerraduras y topes metálicos, de residuos de pintura o cualquier otro material utilizado en los acabados.
- ✓ Verificar el adecuado funcionamiento de las puertas y su verticalidad.
- ✓ Después de instaladas, las puertas deben protegerse ante posibles daños o deterioros, hasta el día de la entrega final.

Ventanas

- ✓ Los marcos de las ventanas deben estar a escuadra y se deben instalar a plomo y a nivel.
- ✓ El lado interior del marco debe quedar alineado a la superficie interior de pared, excepto que en los planos o especificaciones indiquen lo contrario.
- ✓ Los vidrios deben tener la medida horizontal y vertical correcta para que queden ajustados en los soportes y no tengan movimiento ni entren de manera forzada.
- ✓ Las aristas de los vidrios no deben estar astilladas ni presentar grietas.
- ✓ El mecanismo que mueve los vidrios no debe tener deformaciones. Se debe verificar una vez instalada la ventana que funcione con suavidad.
- ✓ Todo tipo de ventana debe tener una empaadura de caucho o cualquier material en buen estado que evite la entrada de agua.
- ✓ El acabado del aluminio debe ser el especificado y no debe presentar manchas.
- ✓ Se debe remover, antes de la entrega final, cualquier marca de lápiz, pintura o mancha que presente la estructura de aluminio o los vidrios.
- ✓ Todas las ventanas de vidrio de cualquier tipo deben tener el mecanismo apropiado de cierre.

12. PERSONAL Y MATERIALES

A continuación se nombraran una serie de aspectos sobre personal y materiales, que debe tener en cuenta el residente de obra:

En cuanto a personal:

- ✓ El residente es el profesional responsable del personal de obra, debe asignar labores, supervisar el desempeño, incentivar al personal para elevar su productividad, hacer los debidos llamados de atención cuando no se estén obteniendo los resultados esperados y llegado el caso, pedir traslados o realizar despidos.
- ✓ El personal de obra debe contar con un Sistema General de Seguridad Social Integral, el cual se compone de los siguientes subsistemas: El Sistema General de Pensiones, El Sistema General de Seguridad Social en Salud, El Sistema General de Riesgos Profesionales, Los Servicios Sociales Complementario.
- ✓ Los empleados cuya remuneración sea de hasta dos salarios mínimos mensuales legales vigentes (2 S.M.M.L.V), deben recibir la correspondiente dotación, mínimo cada 4 meses. Dicha dotación corresponde a un par de zapatos y un vestido para cumplir sus labores.
- ✓ No se debe confundir dotación con elementos de seguridad industrial (guantes, gafas, cascos y tapa oídos entre otros), cuya entrega no depende del salario que reciba el trabajador, sino de las labores que desempeñe.

En cuanto a materiales:

- ✓ El residente debe supervisar que al realizar la descarga de materiales en obra se tomen todas las precauciones necesarias para evitar accidentes o daño de los materiales. También debe verificar que la calidad de los materiales cumpla

con lo descrito en las especificaciones técnicas, en caso de que dichos materiales no cumpla con la calidad requerida, deben rechazarse antes de su almacenamiento.

- ✓ El almacén debe reunir las condiciones necesarias para evitar el deterioro de materiales, herramienta y maquinaria. Y contar con vigilancia para evitar la pérdida de lo que allí se guarde.
- ✓ Es tarea del encargado del almacén llevar un control de todos los movimientos que se realicen (entrada y salida) para tener un conocimiento real de la disponibilidad de materiales, herramientas y maquinaria. Para dicha tarea se recomienda el uso de herramientas computacionales que actualmente se encuentran disponibles en el mercado, y así llevar un control más confiable.
- ✓ El encargado del almacén debe entregar periódicamente informes al residente, donde indique los materiales y cantidades que se encuentran disponibles en obra, el estado en el que se encuentra la maquinaria y dotación disponible para el personal. Estos informes son fundamentales para realizar los diferentes pedidos.
- ✓ El residente debe garantizar que los pedidos se realicen con la debida anterioridad para garantizar la disponibilidad de materiales, herramientas y maquinaria cuando estos se necesiten, de esta manera se evitan posibles atrasos en la programación y sobre costos de la obra.

13. MEMORIAS DE OBRA

Las memorias de obra son una serie de documentos que deben ser entregados al propietario una vez se haya terminado la construcción. Dichos documentos son:

- ✓ Planos
- ✓ Memorias de cálculo
- ✓ Resultado de pruebas de materiales
- ✓ Bitácora de obra

13.1. PLANOS

Generalmente en el transcurso de la construcción se realizan cambios a los planos (arquitectónicos, estructurales, sanitarios, hidráulicos y eléctricos entre otros) por lo que es necesario ir modificándolos a medida que se va construyendo, al terminada la obra se deben adjuntar a las memorias de obra. Estos planos son llamados planos record o "as built". Es responsabilidad del contratista realizar la tarea de actualización de los planos, estos son revisados y aprobados por la Interventoría, quien se encarga de entregárselos finalmente al propietario de la obra.

13.2. MEMORIAS DE CÁLCULO

Las memorias de cálculo contienen de forma detallada los procedimientos y criterios que se utilizaron para determinar los diseños. Estos cálculos los debe entregar el ingeniero calculista (diseñador), que no necesariamente hace parte del grupo de ingenieros del contratista constructor, también puede ser un profesional que el propietario del proyecto contrato para realizar dicha labor.

13.3. RESULTADOS DE PRUEBAS DE MATERIALES

A los materiales utilizados en obra se les realizan ciertas pruebas o ensayos, tales como ensayos de asentamiento, pruebas de resistencia al concreto, al acero y la mampostería entre otros. Los resultados de dichos ensayos deben ser incluidos en las memorias de obra para dejar constancia de la calidad de los mismos.

13.4. BITÁCORA DE OBRA

Como vimos anteriormente, la bitácora de obra es básicamente, un libro donde se registran de manera cronológica todas las actividades y sucesos ocurridos en el transcurso de la construcción.

14. FINAL DE LA OBRA

Una vez terminada la ejecución de los trabajos, se organiza una visita final de obra por parte del contratista y la Interventoría para verificar que todos los trabajos se han terminado de manera satisfactoria, según los términos del contrato.

Antes de dicha visita, el residente de obra debe ordenar y supervisar la limpieza de la obra. La cual consiste en remover las instalaciones, escombros y materiales que hayan sido usados durante la ejecución de los trabajos. De igual manera se deben restaurar las áreas utilizadas, realizando como mínimo revegetalización y control de erosión, de tal forma que las zonas queden similares o en mejores condiciones a las que se encontraron inicialmente.

Después de la visita final de obra, se levanta el acta de entrega de obra, para lo cual se necesita que el contratista haga entrega de las copias de los recibos de pago mensuales de los aportes parafiscales de los trabajadores.

Como último proceso se realiza el acta de liquidación del contrato, donde se deben consignar los acuerdos, consignaciones y transacciones de las partes para poder declararse a paz y salvo. En el caso del contratista, éste debe presentar el pago de los impuestos.

La ley 80 de 1993 por el cual se expide el estatuto general de contratación de la administración pública, en el capítulo VI, reglamenta la liquidación de contratos de la siguiente manera:

Los contratos que se liquiden por común acuerdo de las partes contratantes, se realizara en el tiempo estipulado en el pliego de condiciones, o más tardar en los cuatro (4) meses siguientes a la finalización del contrato. Si el contratista no se presenta a la liquidación o si las partes no llegan a un acuerdo, la entidad contratante podrá realizar la liquidación de manera directa y unilateralmente.

El proceso de liquidación entre particulares generalmente se adelanta entre la Interventoría y el ingeniero residente de obra con la aprobación del propietario del proyecto y el contratista. En estos casos se deben tener en cuenta los requisitos exigidos en el Código Nacional de Comercio y en el Código Civil Colombiano.

BIBLIOGRAFIA

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 80 de 1993. Estatuto General de Contratación de la Administración Pública. Bogotá: Congreso de la República de Colombia. 1993.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 400 de 1997. Normas sobre Construcciones Sismo Resistentes. Bogotá: Congreso de la República de Colombia. 1997.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 396. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. 2005.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 1500. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. 1992.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 2289. Barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, para refuerzo del concreto. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. 2005.

Mata, Leonardo. GUÍA PRACTICA DE SUPERVISION Y EJECUCION DE OBRAS CIVILES. 1 ed. Venezuela. Data Laing, 2003.

Matilde, González Caballero. El Terreno. 1 ed. Cataluña, España: Ediciones UPC, 2001. 187p.

MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. RESOLUCIÓN 02413 (22, Mayo, 1979). Por la cual se dicta el Reglamento de Higiene y Seguridad para la Industria de la Construcción. Bogotá D.C.: Ministerio de trabajo y seguridad social. 1979.

Muñoz M., Harold Alberto. Manual de Acero DIACO Para Construcciones Sismo Resistentes. 1 ed. Bogotá D.C: Diagramación e Impresión Zeta IGC, 2010. 153p.

Teodoro E., Harmsen. Diseño de Estructuras de Concreto Armado. 4 ed. Lima, Perú: Editorial de la Pontificia Universitaria Católica de Perú, 2005. 18p.

ANEXOS

ANEXO I. ACTA DE INICIO

Contrato No: _____

Objeto: _____

Fecha de Inicio: _____

Fecha de Terminación: _____

Plazo de Ejecución: _____

Valor del Contrato: _____

Forma de Pago: _____

Valor Anticipo (si lo hay): _____

Contratista: _____

Interventor: _____

En _____, a los ___ días, del mes de _____, del año _____, se reunieron _____, en su condición de contratista, y _____, en su calidad de interventor del contrato de obra, para dar comienzo real e inmediato a los trabajos para ejecutar el objeto contractual. Objeto, cuya conclusión ocurrirá el día ____, del mes de _____, del año _____, en que deberá llevarse a cabo la entrega final y definitiva de la obra, teniendo en cuenta el término del contrato, que es de, ___ días, según lo previsto en el contrato.

Habiendo efectuado el contratista la visita al sitio de la obra, manifiesta que tiene a su disposición todos los documentos y ayudas técnicas para ejecución idónea de la obra. Por lo anterior, la suscripción del acta implica aceptación de condiciones, disposiciones y conocimientos técnicos suficientes para la debida ejecución de la obra. Las partes declaran que las obligaciones inherentes a la ejecución, como aprobación de la póliza de garantía del contrato y certificaciones, se ha satisfecho con antelación y en la forma que determina la ley y los documentos del contrato. El

interventor deja constancia expresa del cumplimiento cabal de tales exigencias. A esta acta se incorpora, en calidad de anexo, el cronograma de trabajos y el programa de inversión del anticipo, debidamente aprobados, para fines de control cumplimiento. Para constancia se firma la presente acta y copia del mismo tenor, a quienes en ella intervinieron.

FIRMA: _____

NOMBRE: _____

CONTRATISTA

FIRMA: _____

NOMBRE: _____

INTERVENTOR

ANEXO II. ACTA DE VECINDAD

Contrato No: _____

Objeto: _____

En _____, a los ___ días, del mes de _____, del año _____, se reunieron _____, identificado con cedula de ciudadanía número _____ de _____, en representación de (Nombre del consorcio, unión temporal o constructora) y _____, identificado con cedula de ciudadanía número _____ de _____, propietario del inmueble, con el fin de inspeccionar el estado actual de dicho inmueble y dejar constancia escrita de lo observado.

ZONA A INTERVENIR

NOMBRE DEL PROPIETARIO: _____

DIRECCION: _____

TELEFONO: _____

NUMERO DE PISOS: _____

ESTRATO: _____

SERVICIOS PUBLICOS

AGUA SI__ NO__

ALCANTARILLADO SI__ NO__

TELEFONO SI__ NO__

GAS SI__ NO__

USO ACTUAL

VIVIENDA _____ RECREACIONAL _____

INSTITUCIONAL _____ VALDIO _____

COMERCIAL _____ OTROS _____

PARQUEADERO _____

OBSERVACIONES

ANEXOS

VIDEOS ___
FOTOS ___
OTRO ___
NINGUNO ___

FIRMA: _____

NOMBRE: _____

PROPIETARIO

FIRMA: _____

NOMBRE: _____

CONTRATISTA

FIRMA: _____

NOMBRE: _____

INTERVENTOR

ANEXO III. ACTA DE REUNIÓN

Contrato no: _____

Objeto: _____

Fecha: _____

Lugar: _____

Hora de iniciación: _____

Asistentes:

Propietario o representante: _____

Contratista o representante: _____

Interventoría o representante: _____

Otros: _____

Orden del día:

1. _____

2. _____

3. _____

Revisión de lo previamente acordado y su cumplimiento:

Desarrollo de la reunión:

Acuerdos y responsables:

Firma de los asistentes

ANEXO IV. ACTA DE OBRA NO PACTADA

Contrato No: _____

Contratista: _____

Objeto: _____

Valor del Contrato: _____

Fecha de Inicio: _____

Fecha presente acta: _____

En _____, a los ___ días, del mes de _____, del año _____, se reunieron _____, en su condición de contratista, y _____, en su calidad de interventor, para acordar las actividades adicionales al contrato.

CONSIDERANDO

Que mediante la solicitud presentada por el contratista el ____, del mes de _____, del año _____, solicitando al interventor la aprobación para ejecutar obras adicionales para el cumplimiento del contrato. Se hace necesario pactar nuevas cantidades de obra y nuevos precios unitarios de las actividades complementarias, de acuerdo al siguiente cuadro:

ITEM	OBRAS COMPLEMENTARIAS	UND	CANT	PRECIO UNITARIO

En constancia se firma la presente acta por los que en ella intervinieron.

FIRMA: _____

NOMBRE: _____

CONTRATISTA

FIRMA: _____

NOMBRE: _____

INTERVENTOR

ANEXO V. ACTA DE PAGO PARCIAL

Acta No: _____

Contrato No: _____

Objeto: _____

Fecha de Inicio: _____

Fecha de terminación: _____

Valor del Contrato: _____

Valor Pagado: _____

Valor de la presente acta: _____

Saldo por pagar: _____

En _____, a los ____ días, del mes de _____, del año _____, se reunieron _____, en su condición de contratista, y _____, en su calidad de interventor, con el fin de tramitar el pago parcial correspondiente al (numero) corte de obra, según cuadro de anexo el cual forma parte integral de la presente acta, previamente verificado y cuantificado de acuerdo a las cantidades de obra ejecutadas

ITEM	DESCRIPCION	PROYECTO TOTAL	EJECUTADO TOTAL	EJECUTADO PARCIAL
		\$	\$	\$
		\$	\$	\$
COSTO TOTAL		\$	\$	\$

Para constancia se firma la presente acta por los que en ella intervinieron.

FIRMA: _____

NOMBRE: _____

CONTRATISTA

FIRMA: _____

NOMBRE: _____

INTERVENTOR

ANEXO VI. ACTA DE SUSPENSIÓN

Contrato No: _____

Objeto: _____

Valor del Contrato: _____

Plazo de Ejecución: _____

Fecha de Inicio: _____

Fecha de Suspensión: _____

En _____, a los ____ días, del mes de _____, del año _____, se reunieron _____, en su condición de contratista, y _____, en su calidad de interventor del contrato de obra, con el fin de suspender las obras en mención debido a las siguientes consideraciones:

1. _____
2. _____
3. _____

Debido a las consideraciones anteriores las partes acuerdan suspender las obras hasta superar dichas causas.

Las partes convienen reunirse nuevamente el día ____, del mes de _____, del año _____, para evaluar y considerar retomar las actividades para la ejecución de la obra.

FIRMA: _____

NOMBRE: _____

CONTRATISTA

FIRMA: _____

NOMBRE: _____

INTERVENTOR

ANEXO VII. ACTA DE REINICIO

Contrato No: _____

Objeto: _____

En _____, a los ____ días, del mes de _____, del año _____, se reunieron _____, en su condición de contratista, y _____, en su calidad de interventor, para reanudar las labores correspondientes al contrato suspendido el día ____, del mes de _____, del año _____, habiendo superado todas los motivos que llevaron a su suspensión, acuerdan que la fecha de reinicio será el día ____, del mes de _____, del año _____, y que la nueva fecha de terminación del contrato será el día ____, del mes de _____, del año _____.

Para constancia se firma la presente acta por los que en ella intervinieron.

FIRMA: _____

NOMBRE: _____

CONTRATISTA

FIRMA: _____

NOMBRE: _____

INTERVENTOR

ANEXO VIII. ACTA DE RECIBO FINAL

Contrato No: _____

Objeto: _____

Contratista: _____

Interventor: _____

Valor del Contrato: _____

Fecha de Inicio: _____

Fecha de Terminación: _____

En _____, a los ____ días, del mes de _____, del año _____, se reunieron _____, en su condición de contratista, y _____, en su calidad de interventor, con el propósito de efectuar la entrega y recibo definitivo respectivamente de las obras objeto del contrato No. _____, en desarrollo del cual cabe destacar lo siguiente:

1. Que todas las obras ejecutadas cumplen cabalmente con las especificaciones técnicas, suministradas por el contratante.
2. Que la calidad de los trabajos es optima y cumple con los requerimientos técnicos, estéticos y de calidad de materiales exigidos en el contrato.
3. Que al contratista se le han tramitado y cancelado las cuentas de recibo parcial de obra, entregadas por el mismo y recibidas a plena satisfacción por la Interventoría.
4. Que las obras se ejecutaron cumpliendo con el objeto señalado en el contrato y se recibieron a satisfacción dentro del plazo contractual establecido.
5. Que el contratista se compromete a resolver cualquier notificación de impase que se presente con el comportamiento de las obras ejecutadas, dentro de la estabilidad de la obra.

Para constancia de lo anterior, se firma la presente acta bajo la responsabilidad de los que en ella intervinieron, de acuerdo con las funciones desempeñadas por cada uno de los mismos.

FIRMA: _____

NOMBRE: _____

CONTRATISTA

FIRMA: _____

NOMBRE: _____

INTERVENTOR