

**PRACTICA EMPRESARIAL COMO INGENIERO AUXILIAR RESIDENTE EN EL
PROYECTO “CONSTRUCCION BODEGA DE UNIDROGAS EN ZONA FRANCA
SANTANDER” POR PARTE DE SB CONSTRUCCIONES S.A.S**

ELKIN YESID CAÑAS ROZO

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PAMPLONA
2017**

**PRACTICA EMPRESARIAL COMO INGENIERO AUXILIAR RESIDENTE EN EL
PROYECTO “CONSTRUCCION BODEGA DE UNIDROGAS EN ZONA FRANCA
SANTANDER” POR PARTE DE SB CONSTRUCCIONES S.A.S**

ELKIN YESID CAÑAS ROZO

COD 1094276269

**Trabajo de grado en la modalidad de práctica empresarial presentado como
requisito para optar al título de**

INGENIERO CIVIL

DIRECTOR:

OSCAR HERNANDEZ PARADA

INGENIERO CIVIL

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PAMPLONA
2017**

NOTA DE ACEPTACION

PRESIDENTE DEL JURADO

JURADO

JURADO

DEIDCATORIA

A mis padres RUBEN DARIO CAÑAS LIZCANO y HERCILIA ROZO OJEDA quienes dieron todo de sí y fueron mi apoyo durante mi carrera universitaria, me enseñaron a valorar y a querer lo que me brindan con tanto esfuerzo y sacrificio.

Sin ellos no hubiese podido salir adelante pues siempre estuvieron ahí y siempre dieron todo de sí para brindarme todos los implementos y recursos necesarios a lo largo de la vida universitaria.

A mis hermanos FABIAN CAÑAS Y DIEGO CAÑAS porque fueron mi ejemplo como personas profesionales que son hoy día y me demostraron que con empeño y dedicación se logran grandes cosas

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	11
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	16
3.1 ALCANCES.....	16
3.2 LIMITACIONES.....	16
4. DELIMITACIONES.....	17
4.1 DELIMITACIÓN TEMPORAL	17
4.2 DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA	17
5. MARCO REFERENCIAL	18
5.1.MARCO HISTORICO	18
5.2 MARCO TEORICO	20
5.3 MARCO LEGAL.....	60
6. METODOLOGIA.....	61
6.1 DESARROLLO METODOLOGICO	62
7. SEGUIMIENTO Y CONTROL DE OBRA.....	64
7.1 OBRAS PRELIMINARES.	66
7.2 MOVIMIENTOS DE TIERRA.....	69
7.4 ENSAYOS.....	79
7.5 CONTROL DE OBRA	80
8. ADMINISTRACION DEL PROYECTO.....	88
8.1 RECURSOS HUMANOS.....	88
8.2 RECURSOS INSTITUCIONALES.....	88
CONCLUSIONES.....	89
INFOGRAFIA.....	91
ANEXOS.....	93

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Ubicación ZFS	17
Imagen 2. Panorámica ZFS. Fuente Zona Franca Santander.....	18
Imagen 3. Topografía lote Unidrogas. Fuente: Autor	24
Imagen 4. Tipos de columnas	51
Imagen 5. Localización ZFS	64
Imagen 6. Campamento. Fuente: Autor	66
Imagen 7. Instalación Eléctrica. Fuente: Autor	67
Imagen 8. Instalación de pancarta. Fuente: Autor	67
Imagen 9. Replanteo. Fuente: Autor	68
Imagen 10. Zona descapotada	68
Imagen 11. Tala de arboles	69
Imagen 12. Corte de material.....	71
Imagen 13. Total lote cortado	71
Imagen 14. Manejo de nivel freático	72
Imagen 15. Reparación de tubería de gas	72
Imagen 16. Acopio, Apilamiento y protección de material de relleno.....	74
Imagen 17. Compactación de material.....	74
Imagen 18. Relleno Base Granular	75
Imagen 19. Plano cantidad de zapatas a excavar.....	76
Imagen 20. Retiro de escombros con destino al botadero	77
Imagen 21. Cargue de material mecánico	77
Imagen 22. Calculo densidades capas compactadas	79
Imagen 23. Informe laboratorio Densidades	80
Imagen 24. Perfil del Terreno vs nivel zapatas	81
Imagen 25. Zapatas nivel desplante superior a 2m.....	82
Imagen 26. Refuerzo Columnas concreto.....	83
Imagen 27. Columnas de Acero con sus especificaciones.....	84
Imagen 28. Formatos para cálculo de cantidades.....	85
Imagen 29. Topografía terreno cortado.....	87
Imagen 30. Topografía para avance de obra	87

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Carta de Presentación	93
ANEXO B. Carta de Aceptación.....	94
ANEXO C. Formato Inspección EPP	96
ANEXO D. Bitácora.....	97
ANEXO E. Apuntes Cantidades.....	98
ANEXO F. Novedades a Director de obra	99
ANEXO G. Charlas de Seguridad	99
ANEXO H. Plano Arquitectónico	100
ANEXO I. Plano Acceso, Oficinas, Rampas	100
ANEXO J. Plano Especificación Acabados.....	101
ANEXO K. Actas facturadas	101
ANEXO L. Carta reubicación gas.....	102
ANEXO M. Cronograma de actividades.....	102
ANEXO N. Conteo Retiro material	103

GLOSARIO

AGREGADOS: son las arenas, gravas naturales y piedra triturada utilizados para formar la mezcla que da origen al concreto, los agregados constituyentes cerca del 75% de esta mezcla.

BITACORA: es el documento legal donde se asientan las acciones relevantes, órdenes o modificaciones durante el proceso de ejecución de la obra hasta su terminación total por personas autorizadas.

CERCHA: molde o cimbra para formar arcos o superficies curvas.

CIMENTACION: conjunto de elementos estructurales de una edificación cuya misión es transmitir sus cargas o elementos apoyados en ella al suelo, distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales. Debido a que la resistencia del suelo es, generalmente menor que la de los pilares o muros que soporta, el área de contacto entre el suelo y la cimentación debe ser proporcionalmente más grande que los elementos soportados, excepto en suelos rocosos muy coherentes.

COMPACTACION: aumento de la densidad del suelo, ya sea en la superficie o en la profundidad, disminuye su eficiencia el deterioro gradual de los niveles de materias orgánicas, actividad biológica en suelos cultivados, por labores mecánicas del cultivo y tráfico de maquinarias.

CONCRETO: elemento deformable, formado por cemento, grava, arena y agua, en estado plástico toma la forma del recipiente, ocurre una reacción química entre elemento y el agua, esto hace que la mezcla fragüe y se convierte en un elemento rígido, se usa como material de construcción y soporta grandes cargas de compresión. Comúnmente se usa concreto con acero de refuerzo en el interior del elemento para darle resistencia a la tensión y esto recibe el nombre de concreto reforzado.

CORDON DE SOLDADURA: unión de soldadura en los elementos de acero.

DUCTO: espacio cubierto o no, destinado a alojar tuberías, alambres, cables, barras alimentadoras o para conducir fluidos o materias varias.

ESTUDIO Y REVISIÓN DEL PROYECTO: serán revisiones profundas y analíticas del proyecto para verificar si existen anomalías en el mismo y si se detectan se discuten con el proyectista para así resolver el problema, el residente de obra deberá exigir al proyectista un juego de planos con especificaciones y detalles acordados para realizar la obra

INFORME PERIÓDICOS: El supervisor presentará a la Residencia General, a través de la Residencia de Zona el número de informes periódicos que ésta última establezca, en las que se conjunte toda la información necesaria que muestre con precisión, claridad, objetividad y sencillez, lo que ha ocurrido en cuanto al desarrollo de la obra en el periodo correspondiente, y, en su caso, lo que se espera que ocurra en el futuro. Dicha información estará contenida en los formatos que la Residencia General decida emplear.

INFORMES EXTRAORDINARIOS: Serán aquellos que traten sobre asuntos específicos o casos imprevistos que se presenten, tales como suspensión parcial o total de obra o algún otro evento del cuál sea conveniente enterar a la Residencia General, con el fin de tener registrado por escrito todo lo ocurrido en la ejecución de los trabajos, garantizado en todo momento la transparencia del contrato. Se producirán por iniciativa del Supervisor y deberán entregarse por el conducto establecido.

INFORME DE AVANCE DE OBRA: Estos sirven para proporcionar los datos de avance de la obra, por cada etapa y frente de trabajo

MANO DE OBRA: trabajo ejecutado por el personal obrero.

MUESTREO: toma de los especímenes representativos de un lote de material, para que se realicen con ellos las correspondientes pruebas de laboratorio o revisión y selección de elementos.

PRECIO UNITARIO: es una evaluación económica a que tendrá derecho el contratista por cada unidad de trabajo ejecutado. Para los fines de aplicaciones de las presentes especificaciones se señalan en cada concepto de trabajo, lo que a continuación se mencionan: salarios y demás prestaciones del personal empleado en la construcción incluyendo el pago de cuotas del seguro social; prima vacacional, vacaciones, costo de adquisición, transporte, carga, descarga, almacenamientos, materiales, equipos e instalaciones, mermas y desperdicios de los materiales, la depreciación y los gastos de instalación costos de transporte de todo el equipo, maquinaria y herramientas de contratista; operaciones y conservación de los mismos; regalías que procedan por el uso de patentes; gastos de construcción de las obras preparatorias; gasto para la instalación, mantenimiento y vigilancia de los campamentos; almacenes, talleres y todas las instalaciones relacionadas con la construcción; pagos por primas de seguros o fianzas; erogaciones por impuestos; créditos del capital invertido por el contratista; limpieza de la obra y retiro de escombros y materiales sobrantes; herramienta y equipo de construcción; gastos de higiene y seguridad; gastos de administraciones; utilidad del contratista y en general todos los gastos originados en la construcción de la obra o con motivo de la misma ya sea directos o indirectos.

RAMPA: plano inclinada que une dos superficies horizontales de diferente nivel.

REPLANTEO DE UN PREDIO: localización y fijación en el lugar de los límites de un predio de acuerdo con los datos en la escritura de propiedad del mismo.

SOLADO DE CONCRETO: revestimiento de concreto pobre a una capa de suelo para construir con facilidad arriba de ella sin contaminar la estructura.

TRASLAPE CONSTRUCCION: unión del acero de refuerzo para que dé continuación a la función estructural del elemento. Se realiza según el diámetro del acero y se ubica en los lugares donde el diseño estructural lo permita.

VARILLA CORRUGADA: acero de refuerzo de diferentes diámetros y resistencia.

ZAPATA: elemento constructivo de la cimentación de una edificación que sirve para transmitir cargas al terreno

INTRODUCCIÓN

Desarrollar un proyecto de grado en la modalidad de práctica empresarial nos ofrece a los estudiantes la oportunidad de corroborar o reafirmar los conocimientos brindados en la academia para a su vez adquirir un poco de experiencia laboral antes de culminar nuestra etapa de estudios y así obtener una visión más amplia de algunos temas relacionados con la profesión ya que por tiempo o simplemente el enfoque que la universidad le da a la carrera no son vistos en el pregrado, por estas razones me convencí que realizar una práctica empresarial era la mejor manera de culminar mi periodo de formación como estudiante aspirante al título de ingeniero civil.

La práctica empresarial se realizó con el objetivo de desempeñarme como Ingeniero auxiliar Residente y con el propósito de ser el representante técnico del ejecutor de la obra, con conocimientos técnicos mínimos necesarios para velar por la adecuada ejecución de la obra en concordancia con los planos del proyecto, con las normas técnicas de construcción vigentes, con la Planificación estipulada para la ejecución y, en general, con las condiciones acordadas legalmente con el Contratante de la obra en cuestión.

El proyecto desarrollado como la construcción de una bodega, tienen el fin de realizar actividades de almacenamiento y distribución de productos ya que debido a la gran demanda de medicamentos y al gran prestigio de la empresa Unidrogas en el departamento de Santander como distribuidor en la industria farmacéutica se ven en la necesidad de ampliar sus instalaciones para albergar más productos y poder cubrir la demanda de los mismos.

Los alcances presentados como aporte a la empresa SB CONSTRUCCIONES, son ejercidos con la mayor responsabilidad, creando así confianza en los resultados entregados al ingeniero residente, director de obra. Donde se presentan actividades exigidas y cumplidas a cabalidad durante el tiempo de permanencia en obra. La práctica se caracteriza por ser desarrollada en su totalidad en campo, ofreciendo oportunidad de continuar con labores al practicante, hasta la finalidad del proyecto.

El objetivo principal del informe es exponer detalles de la labor ejercida durante cuatro meses, tiempo en el cual, se desarrolló la práctica como ingeniero auxiliar residente. En este se describe las actividades en las cuales el practicante, participó de forma activa, contribuyendo con el conocimiento que adquirió en la Universidad de Pamplona, a dar soluciones a actividades eficientemente y con responsabilidad ambiental.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1 TITULO.

PRACTICA EMPRESARIAL COMO INGENIERO AUXILIAR RESIDENTE EN EL PROYECTO “CONSTRUCCION BODEGA DE UNIDROGAS EN ZONA FRANCA SANTANDER” POR PARTE DE SB CONSTRUCCIONES S.A.S

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

En la actualidad, la compañía en la cual se desarrollará el proyecto cuenta con muy buena trayectoria en el país, y está bien posicionada frente a empresas multinacionales. Con el apoyo de sus pares productivos se han desarrollado y homologado tecnologías de punta en sus productos, además de adecuarlos eficazmente a las diferentes necesidades de sus clientes buscando mejorar su competitividad en el mercado actual. Esta compañía esta direccionando la unión de procesos productivos y generando crecimiento de una marca única. La compañía se encuentra en una etapa de crecimiento importante, debido a sus ventas y mayor nivel de producción. Frente a los requerimientos del mercado debe reducir costos, por lo cual está buscando una mejora en la competitividad actual. Como parte de las decisiones estratégicas que la organización está tomando recientemente se consideró como usuario Industrial de bienes y servicios en una Zona Franca, lo que conlleva unos beneficios contractuales en reducciones arancelarias, manejo y transformación de materias primas. Esta calificación lleva a la compañía a buscar alternativas y oportunidades de mejora en sus procesos internos productivos y en alto grado en las operaciones logísticas donde se observa su mayor impacto. Al calificar también se establecen unos requerimientos de inversión mínima con cierto plazo obligando a la generación de proyectos de gran escala en la organización. Por lo anterior y desde la perspectiva interna la organización no se puede permitir un incremento en los costos y estar a la retaguardia del desarrollo logístico. En este punto la bodega juega un papel importante en la compañía ya que aquí están concentrados una parte significativa de los procesos logísticos y los activos de la empresa. El montaje de una bodega nueva es una decisión estratégica que apunta a controlar costos de alquiler de bodegas, optimización del uso del terreno, disminución de costos de transporte, mejor disponibilidad de la materia prima y mejoramiento en el flujo del proceso productivo

Teniendo en cuenta las necesidades de la compañía para la construcción de bodegas en zona franca las cuales reducirán en costos y aumentaran su competencia en el mercado nacional SB CONSTRUCCIONES S.A.S como entidad encargada de realizar la construcción, seguimiento, velar por el buen control y ejecución de la obra necesita apoyo, asistencia y asesoría en todos los asuntos de orden técnico, abrió convocatorias para estudiantes de último semestre teniendo como requisito la presencia de un Ingeniero auxiliar residente el cual será el encargado de calcular las cantidades y supervisar las actividades requeridas para llevar a cabo la construcción de las bodegas en zona franca de Santander Además La Universidad de Pamplona que oferta el programa de Ingeniería Civil cumple los requisitos pues sus estudiantes en proceso de formación cuentan con las capacidades y son los adecuados para suplir las necesidades de apoyo técnico requeridos por esta entidad.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿De qué manera, la vinculación de un estudiante de Ingeniería Civil pasante de la Universidad de Pamplona, como Ingeniero auxiliar residente contribuirá en el buen control, seguimiento y manejo de la construcción de bodegas para la empresa Unidrogas en zona franca Santander?

1.4 JUSTIFICACIÓN

Es importante que en cualquier obra civil, sin importar si es de gran envergadura o no, se realice una eficiente ejecución de las actividades desarrolladas en obra e inspección de los materiales empleados con el fin de que no surjan imprevistos que alteren la calidad, el tiempo de entrega y el costo de la obra.

La empresa SB CONSTRUCCIONES S.A.S entidad encargada de ejecutar y realizar la construcción de esta obra necesita del apoyo técnico para velar por el buen control y la correcta ejecución de los trabajos que se presenten, para que así la compañía Unidrogas con la necesidad de tener en inventario grandes cantidades de producto terminado, debido a que se presenta una restricción de espacio dificultando el almacenamiento consolidado genera dispersión y dificultad en el control de inventarios. Incrementando así en los costos de transporte por traslado entre planta ubicadas en otras regiones del país obtendrá un mejoramiento en la calidad y crecimiento pues el montaje de una bodega nueva es una decisión importante que apunta a controlar costos de alquiler de bodegas, optimización del uso del terreno, disminución de costos de transporte, mejor disponibilidad de la materia prima y mejoramiento en el flujo del proceso productivo

Por consiguiente, el objetivo de los estudios realizados en la Universidad de Pamplona como estudiante de Ingeniería Civil es culminar realizando una práctica empresarial en una obra ejecutando labores como Ingeniero auxiliar residente donde desempeñe mis capacidades de diferenciar cuáles son las tareas o actividades que tienen prioridad dentro de una obra. Contar con una visión general de los potenciales problemas existentes en cualquier obra para así dar aportes técnicos a los posibles problemas que se presente durante la ejecución de las obras.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Controlar y velar como Ingeniero auxiliar residente que las obras se cumplan de acuerdo a las normas técnicas, las actividades propuestas y buen manejo del presupuesto en el proyecto "construcción bodega de Unidrogas en zona franca Santander".

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Supervisar y controlar que se lleve a cabo el proyecto con calidad, tiempo y costo.
- Llevar control diario de las actividades establecidas para la obra y dar aporte técnico a los posibles problemas que se presente durante la ejecución de las obras.
- Verificar el buen uso y aprovechamiento de las herramientas, materiales y recursos físico o humanos necesarios para la ejecución de la obra.
- Desarrollar muestras y controles en obra de la calidad de concreto bajo reglamentos y normativas, dando cumplimiento a lo estipulado en el contrato.
- Llevar registro del desarrollo, elaboración y cuantificación de actividades, dando cumplimiento a la programación de la obra y desempeño de lo estipulado en el presupuesto.
- Entregar informes técnicos al Ingeniero director del proyecto por parte de la universidad sobre el avance y estado de la obra.

3. ALCANCES Y LIMITACIONES

3.1 ALCANCES

La finalidad de este proyecto es concluir con las labores propias de un auxiliar de residencia durante la ejecución del contrato y brindar el respectivo apoyo requerido por la empresa SB CONSTRUCCIONES S.A.S

3.2 LIMITACIONES

Este proyecto estará sujeto directamente a la ejecución de la obra, al tiempo de la pasantía.

4. DELIMITACIONES

4.1 DELIMITACIÓN TEMPORAL

La realización y cumplimiento de los objetivos tendrá una duración de cuatro meses, a partir de la vinculación.

4.2 DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA

Zona Franca Santander Offshoring & Outsourcing Park está localizada en el departamento de Santander, centro Geoestratégico del Nor-Oriente Colombiano, región que cuenta con un mercado natural de más de 15 millones de habitantes y es nodo articulador entre el interior del país y los principales puertos y centros industriales sobre la Costa Caribe colombiana.

Su ubicación dentro de Santander, se encuentra en el área metropolitana de Bucaramanga, específicamente sobre el Anillo Vial, zona que se destaca por su importante desarrollo comercial y residencial, lo que hace que su localización sea altamente atractiva, ya que tiene conexión con las principales ciudades de Colombia.

Zona Franca Santander se encuentra a dos horas de Barrancabermeja, polo de desarrollo petrolero y plataforma estratégica multimodal y a veinte minutos del Aeropuerto Internacional Palonegro.



Imagen 1. Ubicación ZFS

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. MARCO HISTORICO

Concebida desde su inicio como una Zona Franca orientada al Sector de servicios, Zona Franca Santander Offshoring & Outsourcing Park ofrece a empresas nacionales y extranjeras las mejores soluciones y alternativas como plataforma idónea para establecer operaciones en Offshoring & Outsourcing, accediendo a los beneficios del régimen franco Colombiano y a mercados en Colombia, LATAM, Europa y el resto del mundo.

Su dinámica de operación está concentrada en tres plataformas estratégicas:

1. Logística y Distribución.
2. Manufactura de alto valor agregado.
3. Servicios Globales (BPO-KPO-ITO).

PRINCIPALES SECTORES:

- ITO (desarrollo de Software, Back Office, Data Center).
- BPO (Contact/Call Centers, Servicios Compartidos).
- KPO (ingeniería, consultoría, robótica).
- Innovación y desarrollo tecnológico.
- Logística y almacenamiento.
- Farmacéutico.
- Manufactura.
- Autopartes / Metalmecánica.
- Otros.



Imagen 2. Panorámica ZFS. Fuente Zona Franca Santander

En Zona Franca Santander Offshoring & Outsourcing Park se encuentran al alcance todas las facilidades y herramientas claves para el desarrollo de operaciones exitosas:

1. Infraestructura Física y tecnológica competitiva: Espacios que soportan todo tipo de operaciones, altos estándares de diseño y funcionalidad; tecnología de soporte y conectividad de clase mundial.

2. Espacio para la generación y transferencia de conocimiento: Entidades de formación técnica, tecnológica y superior en sitio; Auditorios, espacios de reuniones, eventos y capacitaciones.

3. Estratégica localización dentro del área metropolitana de Bucaramanga: fácil y rápida movilidad del talento humano gracias al servicio de rutas del sistema de transporte masivo.

4. Servicios de soporte para la escalabilidad de su operación: Red de apoyo empresarial, equipo de operaciones flexible y confiable en sitio y, consultoría ambiental, acceso a Bolsa de Empleo -Tu Empleo en ZFS - que soporta la escalabilidad de su operación. Oferta inmobiliaria flexible: Más de una solución inmobiliaria diseñada y construida para satisfacer las diferentes necesidades. (Oficinas, lotes y bodegas)

5. Incentivos tributarios, aduaneros y de comercio exterior:

- Tarifa única de impuesto de renta del 15%
- Exención del Impuesto a la Equidad CREE
- Exención del impuesto de industria y Comercio en las ventas
- Exención IVA y arancel para bienes, equipos e insumos provenientes del exterior
- Exención IVA para bienes, insumos y equipos comprados en el territorio aduanero nacional
- Acceso a los TLC suscritos por Colombia, entre otros.

Con una infraestructura óptima, organizaciones de apoyo adecuadas, un ambiente favorable para la innovación y el emprendimiento, en una región reconocida entre las 100 ciudades más atractivas del mundo para invertir en Outsourcing (Consultora Tholons), Zona Franca Santander es la mejor opción para empresas de clase mundial interesadas en localizar sus operaciones de Offshoring & Outsour

5.2 MARCO TEORICO

La residencia es una especialidad de la construcción enfocada a la vigilancia, ejecución y control de las obras, que tiene como finalidad el lograr que los proyectos se realicen de acuerdo a los diseños arquitectónicos, estructurales y de instalaciones con que fueron concebidos, acordes con la planeación y objetivos de las obras, cuidando que todas sus partes que la integren en cuanto a calidad de materiales y de mano de obra cumplan con las especificaciones señaladas, así como también que se realicen dentro de un programa previamente aceptado de tiempo y costo.

El objetivo principal de la residencia es que las constructoras cumplan estrictamente con todas las especificaciones, normas y controles establecidos dentro de la normatividad aplicable para ese fin, buscando en todo caso que ésta sea preventiva y no correctiva. Esto quiere decir que antes de dar principio a cualquier etapa de la construcción debe verificarse que el proyecto esté completo con todas sus dimensiones, localización, niveles, detalles, especificaciones, etc., así como también debe comprobarse que se cuente con todos los permisos, licencias y afectaciones correspondientes al inicio de la obra, y en participar al inicio de cada una de las etapas de ella, debe ser nuevamente revisado el procedimiento constructivo ya aprobado, para que en conjunto con la contratista y en caso de requerirse, sea mejorado de acuerdo con las condiciones climáticas y/o ambientales que en ese momento prevalezcan. Los puntos mencionados anteriormente, una vez visualizados de manera conjunta, deben ser los adecuados para garantizar que la obra se desarrolle de acuerdo con lo planeado, con los resultados esperados y dentro del presupuesto contratado, evitando que una vez iniciada cualquier etapa de ella se presenten tiempos perdidos por identificaciones en el proyecto o por falta de algún insumo o permiso para avanzar, con la consiguiente pérdida de tiempo y dinero.

La ingeniería civil se puede enfocar en varias ramas, logrando extender su conocimiento libremente por ser muy amplia en sus estudios. La ingeniería estructural es la que se encarga de estimar la resistencia máxima de los elementos sometidos a cargas variables como son las aplicadas por sismos o viento, dependiendo del criterio del calculista y las condiciones donde se construya, maximizando eficiencia, al menor costo posible. También encontramos la geotecnia, la cual, se encarga de analizar la resistencia, de las partículas de la corteza terrestre, como el comportamiento de sus propiedades, diseñando las cimentaciones según la estructura a edificar; Suministrando recomendaciones para mejorar la interacción entre suelo y estructura.

De las ramas más antiguas que encontramos en la ingeniería, se encuentra la hidráulica, presente desde los romanos. Se dedica exclusivamente a la proyección y realización de trabajos relacionadas con el agua, para obtener el mejor uso y

disposición en diferentes estructuras, teniendo en cuenta las normativas exigidas y la funcionalidad de la misma.

Las funciones de un ingeniero civil, pueden ser ejecutadas libremente en el campo privado, en empresas privadas, consultorías, en la administración de proyectos. Como también en el campo público, como administración local, estatal e Incluso en el área de la enseñanza y la investigación. Siendo una carrera que puede ocupar puestos prácticamente en todos los niveles.

Las actividades profesionales de un ingeniero residente, reúne un poco de todas las ramas, ya que es una labor en la cual, asume vigilancia, administración de los recursos en obra, verificación de planos estructurales, desarrollo de buenas prácticas constructivas en instalación hidráulica, sanitarias y eléctricas.

La residencia de obra es una actividad ejecutada para una empresa o contratista, por un profesional de la ingeniería, responsable de dirigir la ejecución de una obra y cuya misión primordial consiste en ejecutar a construcción de la obra tal como se previó en el plano, especificaciones y normas que manejen en la construcción [2].

Teniendo la capacidad de interpretar y dar aviso de posibles adaptaciones que requieran la aprobación de interventoría o director de obra, el cual afecte el desarrollo del proyecto. Teniendo claro la adopción de cambios requeridas por interventoría, el ingeniero residente, debe cumplir con lo estipulado en el presupuesto, normas técnicas y de seguridad, como también velar por ser un profesional bajo unos límites de gran responsabilidad ética dentro de las actividades contractuales programadas. Para la eficiencia de este propósito es indispensable, mantener buena comunicación con el director de obra para dar solución a las dificultades presentadas en obra

La ingeniería inició desde que los humanos tuvieron la necesidad de mejorar sus condiciones de vida cotidiana, sin pensar que incluso conseguir sus alimentos, pieles o construir armas para la defensa con puntas de rocas, hacia lucir todo su ingenio, el cual, hasta el día de hoy sigue siendo revolucionario e imparable por pensar diferente.

El desarrollo de la ingeniería comenzó con la revolución agrícola (año 8000 a.c) cuando las tribus dejaron de ser nómadas para cultivar la tierra para cosechar y cuidar sus propios animales [1]. Luego que el hombre aprendió a convivir como ser racional nacieron consigo tres grandes necesidades: la construcción de viviendas, disposición de agua potable e instrumentos para sus labores diarias.

Las necesidades crearon los primeros ingenieros civiles de la historia. La escasez de agua, hizo utilizar la viveza intelectual de aquel entonces, para crear diques y canales. Como también crear monumentos simbólicos, ejemplo claro están los

[1] Disponible en: <http://grandestendenciasdeingenieriacivil.blogspot.com.co/>

egipcios, que sin tener las tecnologías con que se cuenta hoy en día, desarrollaron unos proyectos cerca de la perfección, teniendo en cuenta las limitaciones geométricas y la falta de instrumentos de esas épocas.

El gran cambio llegó con la primera Revolución Industrial en Inglaterra. Empezó con la máquina de vapor de James Watt en 1765, que sustituye la fuerza del hombre, de ahí vinieron los barcos, trenes y minas, todos ellos requirieron de muchos ingenieros entre ellos y sobre todo de los Ingenieros civiles, ya que ellos se encargaban de gran parte de la construcción de las vías, caminos, puentes, y fábricas

Desde hace un buen tiempo la ingeniería ha tomado un papel muy importante en el desarrollo de la sociedad civilizada de la actualidad, con mejores y más estandarizados modelos matemáticos de cálculo por medio de mecanismos electrónicos, pero teniendo siempre presente que seguimos siendo racionales y las maquinas no han alcanzado ese nivel.

Los conocimientos y estudios que adquiere un Ingeniero civil, siempre van enfocados en la formación práctica de una labor de obra, teniendo claro que va afrontar algo similar a lo aprendido teóricamente en clase, por eso un profesional tiene que ser versátil y desenvolverse fácilmente cuando asuma labores en la obra. Proyecto dependiendo de la magnitud de la obra y la experiencia laboral. El ejercicio de las funciones del profesional residente reviste obligación legal para efectuar construcciones, asignada como persona natural o jurídica, responsabilidad civil y penal de la construcción, compartida con el contratista [2]. El ingeniero residente es el representante técnico del contratista en la obra y es el encargado de la planificación, ejecución de la obra y de las actividades de control, tales como calidad, organización del personal, actas mediciones, valuaciones y demás actos administrativos similares

La finalidad del residente de obra es llevar adelante la obra en forma tal como se previó en el proyecto, ajustando actividades necesarias que surgen de imprevistos en el campo, para desarrollar de una mejor manera la construcción dentro de unos parámetros de tiempo y recursos, programados por el contratante. Normalmente la residencia es llevada por una sola persona, dependiendo de lo acordado con la disposición del cliente de la obra.

El concreto es un material estructural que se puede diseñar con diferentes resistencias, dependiendo de las necesidades y la utilidad en que se quiera emplear. La resistencia a la compresión simple, es el rasgo más relevante del concreto y se utiliza normalmente para calificar su calidad. Sin embargo, cuando se diseñan pavimentos rígidos y lozas que se construyen sobre el terreno, el concreto se diseña para que resista a flexión.

[2] Disponible en: <http://www.arqhys.com/articulos/residencia-deobras.html>

Los factores que afectan la resistencia del concreto son:

1. La calidad y cantidad de los materiales que lo constituyen, como son los agregados, el cemento y el agua.
2. La calidad del proceso del concreto: mezclado, transporte, colocación, compactación y curado.

Las características que contenga el cemento tiene una gran influencia en la resistencia final del concreto, pues es el elemento más activo de la mezcla. Aunque pueden variar con el tiempo según el tipo de cemento pueden aumentar de resistencia rápidamente o lentamente. La relación agua-cemento (A/C) es el factor más importante en la resistencia del concreto. La dosificación de agua puede producir distintas resistencias de acuerdo al tipo de agregado y el tipo de cemento. Teniendo claro que los agregados dependiendo de su tamaño máximo, granulometría, densidad y textura producen factores determinantes a la hora de adquirir y obtener buena resistencia en los concretos, por esta razón se debe tener riguroso control a la hora de diseñar y elaborar concretos. [3].

Las estructuras metálicas constituyen un sistema constructivo muy utilizado a nivel mundial, cuya utilización suele crecer donde la industrialización da avance y desarrollo a la región. Se elige por sus ventajas en el tiempo de construcción con al costo de mano de obra, costo de materiales y financiación. Poseen una gran capacidad de resistencia con respecto a su volumen, obteniendo la posibilidad de lograr soluciones de gran envergadura como cubrir grandes luces con cargas considerables. La estructura característica es la de “entramados” con nudos articulados, con vigas simplemente apoyadas o continuas, con complementos singulares de celosía para arriostrar el conjunto. En algunos esquemas se emplean nudos rígidos, ya que la reducción de material lleva a un mayor costo unitario, plazo y controles de ejecución más rápidos.

El uso del hierro en la construcción se remonta a los tiempos de la Antigua Grecia; ya que se han encontrado templos que utilizaban vigas de hierro forjado. Continúa en la Edad Media, donde se empleaban elementos de hierro en las naves laterales de las catedrales. Pero ciertamente empezó a utilizarse como elemento estructural en el siglo XVIII. El hierro en el siglo XIX da nacimiento a una nueva arquitectura y se inicia la Revolución Industrial, dando auge a la estandarización de piezas para la construcción y reemplazando un material esencial como era la madera.

Todas las estructuras metálicas requieren de una cimentación en concreto, unidas por platinas que ajustan y sostienen la unión de estos dos elementos. Actualmente

[3] Disponible en: <http://elconcreto.blogspot.com.co/>

el uso del acero se asocia a edificios con características únicas ya sea por su difícil diseño o por la magnitud de sus luces a cubrir, de altura o de construcción deportiva (estadios) o plantas industriales.

El desarrollo de la teja termo-acústica es una novedad de la construcción de techos con mejoras del control del calor y sonido provocado por la lluvia o el sol. Esta lámina se compone de acero pulido o galvanizado según las condiciones especificadas, con el espesor requerido estructuralmente, con un recubrimiento de asfalto modificado con polímeros, que recubren el acero protegiendo de la corrosión, produciendo un amortiguamiento y reducción de las vibraciones que producen sonidos en los tejados. Además, cuenta con un foil de aluminio que le da un excelente acabado. Asimismo permitiendo regular la temperatura en su interior, ya que su protección hace revotar los rayos solares. [4]

5.2.1 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.

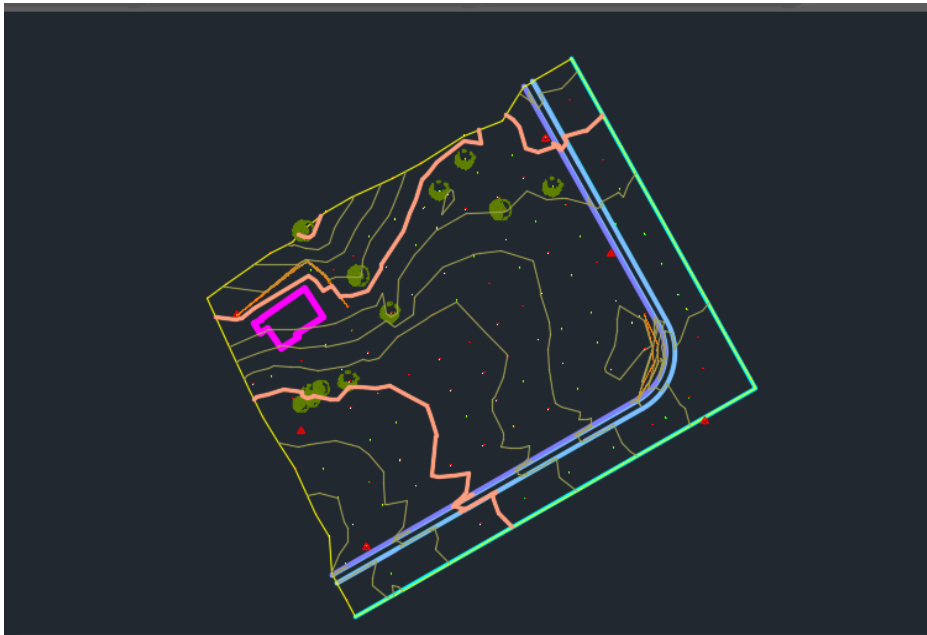


Imagen 3. Topografía lote Unidrogas. Fuente: Autor

[4] Disponible en: <http://todoentechos.com/producto/teja-termoacustica/>

5.2.2 ACTIVIDADES PRELIMINARES

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

5.2.2.1 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 trabajos 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 deben 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.

5.2.2.2 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.

5.2.2.3 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 esté 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.

5.2.3 EXCAVACIONES

La excavación es una actividad que se debe realizar para la construcción de cualquier obra de edificación, la cual puede llegar a presentar 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 máquina.
- 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).

5.2.4 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.

5.2.5 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.

5.2.6 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 concededor 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.

5.2.7 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 esté con una entidad estatal o privada.

5.2.7.1 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:

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

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.

5.2.7.2 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.

5.2.8 SUPERVISÓR 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.

5.2.9 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.

5.2.10 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.

5.2.10.1 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.

5.2.10.2 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.

5.2.11 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.

5.2.12 PLANOS

Los planos son las representaciones gráficas 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

5.2.12.1 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.

5.2.12.2 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 pre esfuerzo, cuando se utilice concreto pre esforzado.
- 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.

5.2.12.3 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.

5.2.13 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.

5.2.14 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.

5.2.15 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.

5.2.16 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.

5.2.16.1 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.

5.2.16.2 ASUNTOS QUE SE DEBEN REGISTRAR

Cada anotación diaria deberá fecharse y suscribirse por el ingeniero residente del contratista y del interventor. A continuación se nombraran 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).

5.2.17 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

5.2.17.1 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:

5.2.17.1 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.

5.2.17.2 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.

5.2.17.3 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.

5.2.17.4 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.

5.2.17.5 Acta de pago parcial: Documento donde registran las cantidades y el pago de las actividades ejecutadas en un determinado periodo.

5.2.17.6 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.

5.2.17.7 Acta de reinicio: Cuando se haya superado el motivo que dio lugar a la suspensión de la obra, se elaborará un acta donde se indique su continuidad.

5.2.17.8 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.

5.2.18 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:

5.2.18.1 DIAGRAMA DE GANTT

Es una gráfica 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.

5.2.18.2 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.

5.2.19 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.

5.2.20 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.

5.2.21 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.

5.2.22 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.

RECOMENDACIONES Y NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA CONSTRUCCIÓN

5.2.22.1 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.

5.2.22.2 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.

5.2.22.3 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.

5.2.22.4 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.

5.2.22.5 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.

5.2.23 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

5.2.23.1 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 encargar a de entregárselos finalmente al propietario de la obra.

5.2.23.2 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.

5.2.23.3 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.

5.2.23.4 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.

5.2.24 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.

5.2.24.1 Propiedades del concreto. Las cuatro propiedades principales del hormigón son:

- **Trabajabilidad:** es una característica muy importante en la aplicación del concreto, ya que facilita el mezclado de agregados y la mezcla resultante puede manejarse, transportarse y colocarse con buena manejabilidad en determinado tiempo sin perder su homogeneidad.
- **Durabilidad:** es un material que logra resistir la intemperie, como también la acción de productos químicos y al desgaste que es sometido en el servicio.
- **Impermeabilidad:** es una propiedad del hormigón que puede mejorarse, según la relación agua cemento que le demos a la mezcla. [8]
- **Resistencia:** es la propiedad que preocupa a todo constructor. Por lo general se determina la resistencia final de una probeta sometida a compresión en laboratorio. Como el concreto puede aumentar su resistencia a medida que transcurre el tiempo, lo medida más común se realiza a los 28 días. [8]

[8] Disponible en: http://construestruconcreto.webpin.com/639867_1-1-propiedades-del-concreto-y-sus-componentes.html Literatura citada de: Frederick S. Merrit, Manual del ingeniero civil, McGraw- Hill, Tercera edición 1992, p. 8-2, 8-3.

5.2.24.2 Estados del concreto

- Estado fresco: Al principio el concreto parece una “masa”. Es blando y puede ser trabajado o moldeado en diferentes formas. Y así se conserva durante la colocación y la compactación. Las propiedades más importantes del concreto fresco son la trabajabilidad y la cohesividad.
- Estado fraguado. Después, el concreto empieza a ponerse rígido. Cuando ya no está blando, se conoce como FRAGUADO del concreto El fraguado tiene lugar después de la compactación y durante el acabado.
- Estado endurecido. Después de que concreto ha fraguado empieza a ganar resistencia y se endurece. Las propiedades del concreto endurecido son resistencia y durabilidad.

5.2.24.3 Componentes

El concreto es básicamente una mezcla de dos componentes: agregados y pasta. La pasta, compuesta de cemento portland y agua, une a los agregados (arena y grava o piedra triturada) para formar una masa semejante a una roca pues la pasta endurece debido a la reacción química entre el cemento y el agua.

Los agregados generalmente se dividen en dos grupos: finos y gruesos. Los agregados finos consisten en arenas naturales o manufacturadas con tamaño de partícula que pueden llegar hasta 10 mm; los agregados gruesos son aquellos cuyas partículas se retienen en la malla No. 16 y pueden variar hasta 152 mm. El tamaño máximo del agregado que se emplea comúnmente es el de 19 mm o el de 25 mm. [9]

- Cemento: Los cementos hidráulicos son aquellos que tienen la propiedad de fraguar y endurecer en presencia de agua, porque reaccionan químicamente con ella para formar un material de buenas propiedades aglutinantes. [8]
- Agua. Es el elemento que hidrata las partículas de cemento y hace que estas desarrollen sus propiedades aglutinantes.
- Agregados: Los agregados para concreto pueden ser definidos como aquellos materiales inertes que poseen una resistencia propia suficiente que no perturban ni afectan el proceso de endurecimiento del cemento hidráulico y que garantizan una adherencia con la pasta de cemento endurecida.
- Aditivos: Se utilizan como ingredientes del concreto y, se añaden a la mezcla inmediatamente antes o durante su mezclado, con el objeto de modificar sus propiedades para que sea más adecuada a las condiciones de trabajo o para reducir los costos de producción. [10]

5.2.24.4 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.

5.2.24.5 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.

5.2.24.6 Refuerzo: De acuerdo a al Título 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.

5.2.24.7 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 óxido 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 estén 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.

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.

5.2.24.8 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.

5.2.24.9 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.

5.2.24.10 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.

5.2.24.11 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.

5.2.24.12 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:

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

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

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 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.

5.2.25 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.

5.2.25.1 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.

5.2.25.2 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 asientos 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.

5.2.25.3 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 asientos 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 verter 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.

5.2.25.4 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.

5.2.25.5 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

5.2.26 ESTRUCTURAS METÁLICAS

Una estructura es un conjunto de partes unidas entre sí que forman un cuerpo, forma un todo, destinadas a soportar los efectos de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo.

Una estructura metálica es cualquier estructura donde la mayoría de las partes que la forman son materiales metálicos, normalmente acero. Las estructuras metálicas se utilizan por norma general en el sector industrial porque tienen excelentes características para la construcción, son muy funcionales y su coste de producción suele ser más barato que otro tipo de estructuras. Normalmente cualquier proyecto de ingeniería, arquitectura, etc. utiliza estructuras metálicas. [12]

La estructura metálica se forma de metal (más de un 80%), normalmente de un conjunto de partes de acero que deben cumplir unas condiciones.

Condiciones que deben cumplir cualquier estructura:

- Que sea rígida: la estructura no se debe deformar al aplicar las fuerzas sobre ella.
- Que sea estable: no se debe inclinar.
- Que sea resistente: al aplicar las fuerzas, cada uno de los elementos que la forman sean capaces de soportar la fuerza a la que se verán sometidos sin romperse ni deformarse.

Generalmente la estructura metálica se compone de elementos que estabilizan y transfieren las cargas a los cimientos (normalmente hormigón). La estructura principal es la que asegura que no se vuelque, que sea resistente y no se vuelque. Normalmente está formada por:

5.2.26.1 Vigas metálicas

Las vigas metálicas son los elementos horizontales, son barras horizontales que trabajan a flexión. Dependiendo de las acciones a las que se les someta sus fibras inferiores están sometidas a tracción y las superiores a compresión. Existen varios

tipos de vigas metálicas y cada una de ellas tiene un propósito ya que según su forma soportan mejor unos esfuerzos u otros como pueden ser:

- Viguetas: Son las vigas que se colocan muy cerca unas de otras para soportar el techo o el piso de un edificio, por ejemplo; cuando vemos un edificio que está sin terminar, suelen ser las vigas que vemos. [13]
- Dinteles: Los dinteles son las vigas que se pueden ver sobre una abertura, por ejemplo, las que están sobre las puertas o ventanas.
- Vigas de Tímpano: Estas son las que soportan las paredes o también parte del techo de los edificios.
- Largueros: También conocidas como travesaños o carreras son las que soportan cargas concentradas en puntos aislados a lo largo de la longitud de un edificio.

5.2.26.2 Pilares metálicos

Los pilares metálicos son los elementos verticales, todos los pilares reciben esfuerzos de tipo axial, es decir, a compresión. También se les llama montantes.

5.2.26.3 Estructura metálica secundaria

Esta estructura corresponde fundamentalmente a la fachada y a la cubierta, lo que llamamos también subestructura y se coloca sobre la estructura metálica principal, y ésta puede ser metálica o de hormigón.

5.2.26.4 Tipos de estructuras metálicas

Estructuras Abovedadas: Estas estructuras son todas aquellas en las que se emplean bóvedas, cúpulas y arcos para repartir y equilibrar el peso de la estructura, como por ejemplo puede verse en las catedrales o iglesias. [12]

- Estructuras Entramadas: Estas son las más comunes ya que son las que utilizan la mayoría de los edificios que podemos ver en cualquier ciudad. Emplean una gran cantidad de vigas, pilares, columnas y cimientos, es decir, una gran cantidad de elementos horizontales y verticales para repartir y equilibrar el peso de la estructura. Estas estructuras son más ligeras porque emplean menos elementos que las abovedadas por ejemplo y así pueden conseguirse edificios de gran altura.
- Estructuras Trianguladas: Las trianguladas se caracterizan como su propio nombre indica por disponer sus elementos de forma triangular, suelen ser muy ligeras y económicas. Suelen utilizarse para la construcción de puentes y naves industriales. En estos casos hay dos formas que son las más utilizadas, la cercha y la celosía. [13]

5.2.27 COLUMNAS DE ACERO

Son elementos de acero sólido y su sección depende del diseño estructural, son hechas en fábrica y soldadas a una placa de acero fijada a un pedestal de concreto.

[13] Disponible en: <http://www.areatecnologia.com/estructuras/estructuras-metalicas.html>

Las columnas de acero son fabricadas previamente en un taller o en una fábrica especializada en estructuras de acero, simultáneamente se pueden realizar obras en el terreno, como fundaciones u otras. Por lo tanto su montaje en obra depende de la hechura de su base que se compone de zapata, pedestal con la correspondiente placa.

Características de una columna de acero

- Se puede trabajar en varios pisos a la vez, durante la obra gris.
- La fundación de una columna de acero es de menor dimensión que las de una columna de concreto ya que el peso de una estructura de acero es más liviana que la de concreto.
- Aunque el dimensionamiento final de la estructura lo determina el cálculo estructural.

Proceso Constructivo de una columna de acero

1. Colocación de armadura de zapata, pedestal y tensores
2. Colado de zapata y pedestal, no necesariamente los tensores deben de colarse en este punto.
3. La unión de las columnas a la fundación, se hace por medio de una placa base de acero soldada a la columna; ésta reparte la carga en la superficie del pedestal. La placa se une a la fundación mediante los pernos de anclaje. Entre la placa y el pedestal se aplica una lechada de alta resistencia conocida como "grout".

Cada sistema tiene sus ventajas y desventajas sin embargo es el tipo de proyecto el que determinará si será necesario hacerlo de acero ó de concreto.

5.2.28 COLUMNAS COMPUESTAS

En la figura se muestran los dos tipos de columnas compuestas que se utilizan en edificios. La columna de a) es un perfil de acero ahogado en concreto, y las de las b) y c) son tubos de acero, de sección transversal circular o rectangular, rellenos de concreto.

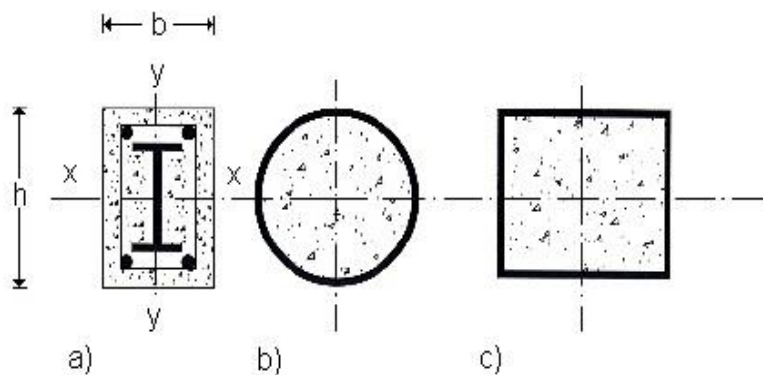


Imagen 4. Tipos de columnas

Las columnas compuestas se emplean tanto en edificios de poca altura como en los de muchos pisos; en los primeros, las columnas de acero se recubren frecuentemente con concreto, por requisitos arquitectónicos o para protegerlas contra el fuego, la corrosión y, en algunos casos, el impacto de vehículos, por lo que resulta conveniente, y económico, que acero y concreto trabajen en conjunto;

En edificios altos se obtienen secciones mucho menores que si las columnas fuesen de concreto reforzado, lo que redundaría en incrementos apreciables del área útil. Además, las columnas compuestas que forman parte del sistema que resiste las fuerzas horizontales tienen ductilidad y tenacidad adecuadas para su empleo en zonas sísmicas y mejores características de amortiguamiento que las de acero, y el recubrimiento de concreto evita el pandeo del perfil metálico; por todo ello, se usan con frecuencia como parte de los marcos que resisten las acciones de los temblores.

Ventajas y desventajas de las columnas compuestas

Algunas de las ventajas de las columnas compuestas son (varias de ellas se han mencionado arriba):

- Sección transversal menor que las de columnas convencionales de concreto reforzada
- Mayor capacidad de carga
- Ductilidad y tenacidad adecuadas para zonas sísmicas
- Velocidad de construcción cuando forman parte de marcos compuestos
- Mayor resistencia al fuego que las columnas de acero
- Mayor rigidez lateral de la construcción cuando son parte del sistema que resiste las acciones producidas por viento o sismo
- Mejores características de amortiguamiento
- Rigidización del perfil laminado, lo que aumenta su resistencia al pandeo local

Desventajas

Una de ellas, cuando se emplean en edificios altos, proviene de la dificultad de controlar su acortamiento que es, en general, diferente del de los muros de concreto reforzado y las columnas de acero no recubiertas; el problema se origina, en parte, por la gran diferencia de niveles que suele haber, durante el proceso de construcción, entre la zona en la que se está montando la estructura de acero y aquella, varios niveles más abajo, en la que se cuela el concreto alrededor de las columnas, para hacerlas compuestas, y se agrava cuando las fuerzas horizontales, de viento o sismo, son resistidas predominantemente por una parte de la estructura que tiene columnas compuestas, pues, bajo cargas gravitacionales permanentes, esas columnas quedan sometidas a esfuerzos de compresión menores que las que soportan cargas verticales principalmente (ya que han de tener una reserva de resistencia, que se emplea cuando obran las acciones

accidentales), y se acortan menos. El efecto neto puede ser que los pisos no queden a nivel. Una manera como se ha resuelto este problema ha sido determinando los niveles reales de los extremos de las columnas, en las distintas etapas del montaje, y corrigiendo las diferencias de elevación con placas de relleno de acero.

5.2.29 COLUMNAS MIXTAS

Son una combinación de las columnas de hormigón y de las de acero reuniendo las ventajas de ambos tipos de columnas. Las columnas mixtas tienen una mayor ductilidad que las de hormigón y se pueden construir uniones siguiendo las técnicas de la construcción con acero. El relleno de hormigón no sólo proporciona una capacidad de soportar cargas mayores que la de las columnas de acero sino que también potencia la resistencia frente al fuego.

Las estructuras mixtas están hechas de acero estructural y hormigón armado ó pretensado, conectado entre sí para resistir conjuntamente las cargas.

Estas podrán ser utilizadas para la construcción de losas, vigas, pilares y pórticos mixtos.

Las columnas mixtas de acero y hormigón, especialmente las de perfiles tubulares de acero rellenos de hormigón, presentan una importante serie de ventajas en el campo de la arquitectura, estructural y económico, las cuales son muy valoradas por los diseñadores actuales y por los ingenieros de la construcción. Sujeto a la intuición en lo referente a su forma de ejecución y su diseño. Algunos de los aspectos cualitativos, que marcan las preferencias de los arquitectos y de los profesionales del mundo de la construcción, aparecen detallados en la imagen anterior.

5.2.30 SISMO RESISTENCIA

Las normas sismo resistentes presentan requisitos mínimos que, en alguna medida, garantizan que se cumpla el fin primordial de salvaguardar las vidas humanas ante la ocurrencia de un sismo fuerte. No obstante, la defensa de la propiedad es un resultado indirecto de la aplicación de las normas, pues al defender las vidas humanas, se obtiene una protección de la propiedad, como un subproducto de la defensa de la vida. Ningún Reglamento de sismo resistencia, en el contexto mundial, explícitamente exige la verificación de la protección de la propiedad, aunque desde hace algunos años existen tendencias en esa dirección en algunos países. [14]

No sobra recordar que tan solo con dos excepciones, las víctimas humanas que se presentan durante los sismos, en su gran mayoría están asociadas con problemas en las construcciones.

Las excepciones corresponden a víctimas producidas ya sea por la ola marina producida por un sismo que ocurre costa afuera, lo que se denomina Tsunami, o bien por avalanchas disparadas por el evento sísmico. El hecho de que las construcciones producen las víctimas debe tenerse en mente con el fin de justificar la imperiosa

necesidad de disponer de un Reglamento de construcción sismo resistente de carácter obligatorio.

Teniendo en cuenta que el 87% por ciento de la población colombiana habita en zonas de amenaza sísmica alta e intermedia, con el auspicio del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS, desde comienzos del año 2008, y con la participación de un muy amplio número de profesionales de la ingeniería y la arquitectura, asociaciones gremiales y profesionales de la ingeniería, la arquitectura y la construcción y funcionarios de las entidades del Estado relacionadas con el tema; logró concluir las labores de actualización de la reglamentación de diseño y construcción sismo resistente con la expedición por parte del Gobierno Nacional del Decreto 926 del 19 de marzo de 2010 - Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Esta reglamentación actualiza y reemplaza el Reglamento NSR-98.

Colombia está localizada dentro de una de las zonas sísmicamente más activas de la tierra, la cual se denomina Anillo Circumpacífico y corresponde a los bordes del Océano Pacífico. El emplazamiento tectónico de Colombia es complejo pues en su territorio convergen la placa de Nazca, la placa suramericana y la placa Caribe. El límite entre las placas suramericanas y Caribe está aun relativamente indefinido.

La estructura geológica del país ha sido estudiada de muchas formas para adquirir datos valiosos que, a la hora de construir, son indispensables para futuros comportamientos que pueda tener la estructura. Los estudios mineros y de exploración petroleros han descubierto las principales fallas que guarda Colombia en su interior, como también estudio de grandes proyectos de producción eléctricas, además de los trabajos que realizan el INGEOMINAS y otras instituciones.

5.2.31 MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL

El sistema de mampostería reforzada se fundamenta en la construcción de muros con piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzadas internamente con barras y alambres de acero, cumpliendo los requisitos de análisis, diseño y construcción apropiados establecidos en la NSR - 2010. Este sistema permite la inyección de todas sus celdas con mortero de relleno o inyectar sólo las celdas verticales que llevan refuerzo.

La construcción se realiza por medio de procedimientos y actividades tradicionales de mampostería, aunque los muros pueden prefabricarse formando paneles. Su unidad de medida es el metro cuadrado.

Proceso.

Los requisitos constructivos para edificaciones de mampostería estructural deben cumplir con los parámetros establecidos en la norma NSR – 2010.

- Preparación del terreno:
- Retirar materiales no apropiados: escombros, capa vegetal.
- Plano de la primera hilada: sobre planos se debe identificar el plano de la primera hilada con vanos de puertas y ventanas, celdas de ductos.

- Colocación de la armadura de arranque: Una vez colocados los hierros de cimentación, se deben fijar y anclar el refuerzo longitudinal de los muros de acuerdo a los planos.
- Fundación del muro: la construcción de edificaciones de mampostería estructural inicia su proceso desde la cimentación. Por esto, antes de vaciar el concreto de la fundación se debe verificar que todos los refuerzos verticales de los muros estructurales cumplan con la longitud de anclaje en el sistema de cimentación.
- Construcción del muro: Se sigue el mismo proceso para la construcción de muros de mampostería no estructural.
- Colocación de las hiladas.
- Corte de unidades de mampostería para trabar los bloques.
- Pega de las unidades con el mortero de pega.
- Acabado de muro: el acabado del muro, debe hacerse antes de que el mortero se endurezca, pero que sea capaz de resistir la presión de un dedo, para así eliminar el mortero sobrante y dar un acabado de buen aspecto a la vista, si así lo requiere el muro. [16]
- Colocación de ductos: no se recomienda romper los muros para introducir los ductos de las instalaciones, pues se estaría debilitando la resistencia estructural del muro. Los ductos de instalaciones eléctricas se pueden introducir en los muros, en celdas que no lleven refuerzo e inyección, progresivamente con la elevación del muro.
- Sus cajas para salidas deben quedar ubicadas sobre perforaciones, para que los ductos se puedan colocar dentro de las celdas. Los ductos para instalaciones hidrosanitarias se deben colocar en buitrones o muros no estructurales.
- Colocación del refuerzo: Todo refuerzo debe estar embebido en el mortero de relleno o mortero de pega, y debe estar localizado de tal manera que se cumplan los requisitos de recubrimiento mínimo, anclaje, adherencia y separación mínima y máxima con respecto a las unidades de mampostería y otros refuerzos.
- Colocación del mortero en las cámaras del bloque:
- Verificar limpieza de la celda
- Inyección mortero inicia cuando mortero pega ha endurecido (24-48 horas después levantado muro).
- Inyección mortero puede ser manual, con embudos, mangueras o bombeo.
- El vaciado del mortero se debe suspender 5 cm por debajo del nivel del muro en cada operación.
- No se puede doblar ni desdoblar el refuerzo una vez ha endurecido el mortero de inyección.
- Construcción vigas de amarre: Después de colocadas las unidades en el muro, se dispone el refuerzo en las vigas para luego proceder a vaciar el concreto.
- Curado de los muros: Los muros de mampostería reforzada deben ser curados para evitar que el mortero de relleno y de pega pierda el agua de mezcla que le permite al cemento hidratarse y darle resistencia y adherencia a la junta. Para

el curado se humedece la cara expuesta del mortero de junta con una brocha húmeda o cubriendo el muro con láminas impermeables que retarden la evaporación del agua del mortero. [16]

- Construcción de las losas de entrepiso: Los elementos de la losa de entrepiso que se apoyan directamente sobre los muros deben quedar suficientemente soportados durante la construcción y vinculados en forma permanente a los muros. La mampostería reforzada permite la utilización total o parcial de entrepisos prefabricados, disminuyendo costos por la reducción en la utilización de formaleta y obra falsa, dando mayor velocidad al proceso constructivo.

Ventajas y desventajas del sistema

Ventajas.

- Disminución de desperdicios de material de muros y acabados dada la modulación de las unidades de mampostería, permitiendo aplicar directamente sobre los muros, estucos delgados o pinturas o aprovechar la textura y colores propios de las unidades de corrientes o de las que tienen características arquitectónicas.
- Los elementos de la fachada pueden ser portantes, brindando la doble función estructural y arquitectónica.
- Dentro de las celdas verticales de los muros elaborados con bloques, se pueden colocar las conducciones eléctricas, hidrosanitarias y de telecomunicaciones.
- Se elimina la utilización de formaleta y obra falsa de la estructura vertical, ya que el refuerzo en esta dirección se coloca dentro de las celdas de las unidades de mampostería.
- Permite utilizar entrepisos totales o parcialmente prefabricados, dando mayor velocidad al proceso constructivo.
- En viviendas debidamente diseñadas, se puede construir toda la estructura con mampostería, reduciendo el número de proveedores y el manejo de material y equipos, con la consecuente disminución de costos.
- Por las características físicas de las unidades, la mampostería reforzada provee al sistema un buen aislamiento térmico y acústico. Es un método tradicional que se encuentra contemplado en la Norma NSR - 2010.

Desventajas.

- Por ser un sistema diferente al sistema de pórticos y muros, se hace necesario un control riguroso sobre los procedimientos de manejo y colocación de los materiales.
- Se debe conocer muy bien las características de las unidades de mampostería, ya que son parte fundamental de la estructura.
- Requiere un diseño arquitectónico riguroso que permita la adecuación vertical y horizontal de los muros.

- Dado que todos los muros son estructurales, no se pueden hacer modificaciones en los espacios interiores de la edificación.
- El tiempo de pega de muros se incrementa por dificultarse la ubicación con el acero de refuerzo entre cada celda.

5.2.32 ACERO DE REFUERZO

El acero de refuerzo, es un importante material para la industria de la construcción utilizado para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos y especificaciones. Por su importancia en las edificaciones, debe estar comprobada y estudiada su calidad.

Los productos de acero de refuerzo deben cumplir con ciertas normas que exigen sea verificada su resistencia, ductilidad, dimensiones, y límites físicos o químicos de la materia prima utilizada en su fabricación.

El acero de refuerzo que se utilice en la construcción de concreto reforzado debe figurarse de acuerdo a los parámetros determinados en el diseño estructural. Para diámetros de 1/4" a 3/8", acero liso punto de fluencia de 2.400 kg /cm² (37.000 psi) o corrugado con punto de fluencia de 4.200 Kg. /cm² (60.000 psi), según se indique en los planos estructurales Para diámetros de 3/8" y mayores, acero corrugado con punto de fluencia de 4.200 Kg. /cm² (60.000 psi) según se indique en los planos, el cual debe cumplir con las especificaciones NSR-10.

Ganchos, doblajes y empalmes en las barras

Los ganchos y doblajes para estribos y anillos, se harán sobre un soporte vertical que tenga un diámetro no menor de dos (2) veces el diámetro de la varilla.

Los diámetros mínimos de doblajes, medidas en el lado interior de la varilla, serán los siguientes:

- Para barras N° 3 a 8, seis (6) diámetros de la barra.
- Para barras N°. 9 a 11, ocho (8) diámetros de la barra.

El Contratista no podrá modificar los diámetros y espaciamientos de los refuerzos, ni los doblajes sin autorización del Interventor. [18]

Los empalmes de las barras se ejecutarán en la forma y localización indicadas en los planos. Todo empalme no indicado, requerirá autorización del diseñador estructural y en su defecto del Interventor. Los empalmes en barras inmediatos se realizarán de tal manera que estén a buena distancia entre sí, verificando que no esté en zona de máximo esfuerzo. Los traslapes de refuerzo de vigas, losas y muros, se alterarán a lado y lado de la sección.

Excepto que se indique en otra forma en los planos, la longitud de los empalmes al traslape, los radios de doblaje y las dimensiones de los ganchos de anclaje cumplirán lo especificado al respecto en el Código ACI-318-81 y el Código Colombiano de Construcción Sismo-resistentes. [18]

[18] MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PARQUES Y ESCENARIOS. Disponible en: http://www.idrd.gov.co/especificaciones/index.php?option=com_content&view=article&id=2163&Itemid=1762

5.2.33 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.

5.2.34 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.

5.2.35 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.

5.2.36 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).

5.3 MARCO LEGAL

5.3.1 MARCO LEGAL INSTITUCIONAL

La Facultad de Ingenierías y Arquitectura de la Universidad de Pamplona estableció el Acuerdo 081 del 17 de agosto de 2007 que compila y actualiza el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado, teniendo en cuenta el capítulo VI titulado Trabajo De Grado.

Resuelve Reglamentar la metodología de trabajo de grado de las diferentes modalidades expresadas en el artículo 36 del reglamento académico estudiantil de pregrado, como lo son modalidad de investigación, pasantías de investigación, práctica empresarial, realización de un diplomado. En el inciso D de dicho artículo se especifican los términos para el desarrollo de una pasantía empresarial.

Inciso D, Práctica Empresarial: Comprende el ejercicio de una labor profesional del estudiante en una empresa, durante un período de tiempo. Cuando el estudiante seleccione esta modalidad, deberá presentar al Director de Departamento el anteproyecto, que debe contener: nombre de la empresa, descripción de las características de la empresa, objetivos de la práctica, tipo de práctica a desarrollar, tutor responsable de la práctica en la empresa, cronograma de la práctica, presupuesto (si lo hubiere) y copia del convenio interinstitucional Universidad – Empresa o carta de aceptación de la empresa.

5.3.2 MARCO LEGAL NORMATIVO

- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. NTC 5832. Practicas normalizadas para fabricación y montajes de estructuras en acero. Edificios y puentes. Ratificada por el consejo directivo en el 2012-02-22.
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. NTC 673. Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto. Método del cono de arena. Ratificada por el consejo directivo en el 2010-02-17.
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. NTC 174. Concretos. Especificación de los agregados para concreto.
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. NTC 1500. Código colombiano de fontanería. 2004-11-12.
- Cumplimiento de la Norma Sismo Resistente 2010 (NSR-10).

6. METODOLOGIA

Esta práctica empresarial se desarrolló en anillo vial Floridablanca-Girón, departamento de Santander, con una duración de cuatro meses, la cual, se llevó a cabo en apoyo de SB CONSTRUCCIONES, para la construcción de una bodega para Unidrogas.

Realizar seguimiento y control de las actividades diarias, con análisis y corrección de factores que afecten la seguridad industrial de los empleados en obra dando cumplimiento a normativas vigentes, realizando inducciones para el buen uso y manejo de EPP (Elementos de protección personal) una vez realizada la inducción se lleva control, registro e inspección de los equipos de protección por medio de formatos. Ver ANEXO C

Se prohibía el ingreso a personal ajeno a la obra, que no contara con la indumentaria adecuada, o que no presentara una autorización previa por el director de obra e interventoría.

Se pidió al personal no realizar labores riesgosas, donde no contaran con la protección adecuada, en el caso de la utilización de la cortadora o la cierra manual.

Se tenía presente el protocolo para actuar y reportar a la aseguradora, algún accidente laboral que se llegase a presentar en la construcción.

Indicar y organización frentes de trabajo que ofrezcan mayor rendimiento en las labores diarias de la construcción.

Se plasmó diariamente en bitácora, lo desarrollado en obra, con la respectiva aprobación del ingeniero residente y el director de obra, donde se escriben inquietudes y notas que contribuyen al desarrollo de la construcción de la bodega. Para observar un ejemplo del desarrollo de esta actividad ver ANEXO D

Se Llevó apuntes de todas las cantidades desarrolladas diariamente, para enseguida plasmarlas en hojas de cálculo, realizando posteriormente cortes de obra. Además de llevar una hoja de asistencia para el personal que labora en la construcción para entregar informe, realizar nóminas y liquidaciones con el director de obra. Ver ANEXO E

Se dio a conocer todos los inconvenientes que se presentan en obra al director de obra, para analizar y ajustar la programación de obra, la cual, se vio obligada a modificaciones por imprevistos como la tubería de gas, los suelos nos aptos, entre otros. Ver ANEXO F

Se veló por el cumplimiento de lo indicado en planos, con las normas técnicas constructivas vigentes, planificando e indicando a los maestros durante la construcción los pasos a seguir luego de acabar una labor.

Desarrollar actividades con el máximo aprovechamiento de los recursos naturales, con intervenciones que minimicen la contaminación, ayudando al adecuado desarrollo de la obra.

Se realiza charlas de concientización al personal que labora en la obra, para que ejerzan un control y reducción del consumo de agua, con el fin de aprovechar al máximo el suministro de este recurso, almacenando en canecas y galones, ubicadas en obra, para futuros cortes. Ver ANEXO G

6.1 DESARROLLO METODOLOGICO

El trabajo que realiza el practicante es de carácter educativo y de adquisición de experiencia laboral como profesional, el cual, asumirá responsabilidades de la vida real con recolección de datos verídicos y entendibles para cualquiera de las partes que se involucran en la construcción la bodega.

Es requerimiento del practicante que este al día en todas las normas de seguridad, y de construcción para hacer su aporte profesional en caso de tener que tomar una decisión que afecte la integridad de la obra o de sus participantes. Tener control de factores de riesgo que puedan presentarse en el desarrollo de actividades de alto riesgo, como son excavaciones a profundidades mayores de dos metros y seguridad en alturas.

Verificar lo escrito en los planos y notificar si hay algún error al director de obra lo más pronto posible, teniendo la capacidad de tomar decisiones que no ameriten la intervención externa o se vea la necesidad de efectuarse sin contra tiempos.

Seguimiento en el desarrollo de métodos constructivos eficientes, contribuyendo con el desarrollo eficiente de todas las actividades propuestas en el proyecto, bajo normas nacionales e internacionales dispuestas por la profesión; como también el control de los materiales para la elaboración de las estructuras ya sea metálico o de concreto con sus respectivos ensayos de resistencia y verificación de calidad.

Llevar un registro fotográfico para llevar evidencia del avance, dimensiones, obras adicionales, estado del terreno, imprevisto, entre otros, para realizar informes de estado de la obra y velar por el cumplimiento adecuado del contrato. Además, sirven como evidencias para que el practicante pueda defender su trabajo de grado. Tener control y manejo eficiente de los recursos naturales, que se utilicen en el proyecto, para disminuir el impacto ambiental que pueda generar la intervención del proyecto, cuidando la integridad de la comunidad vecina.

Desarrollando actividades que no irrumpen en la vi. Las actividades que están contempladas en el proyecto y en las cuales se desarrolla la metodología propuesta en esta práctica empresarial. Las labores que se ejecutaron fueron:

Etapas de obras preliminares. Se realizan las labores para adecuar y dar inicio a las labores de construcción en Zona franca Santander, iniciando el cumplimiento del contrato de obra.

Etapas de descapote. Se realizan labores de descapote del área total con la ayuda de una excavadora Caterpillar 312CL

Etapas de excavación. Se ejecuta este ítem, desde el inicio de obra para adelantar labores de construcción, ya que el ente contratante incumplió el compromiso pactado de entregar nivelado el terreno donde se realiza la construcción. Esta actividad debido a su gran tamaño y alto nivel de corte con una excavadora en un periodo de 6 semanas

Etapas de relleno. Se ejecuta esta actividad en capas de 0.25m con material de relleno al cual se le aplicó su respectiva clasificación granulométrica y proctor para determinar su humedad óptima así de esta manera controlar su calidad

Etapas de cimentación. Esta etapa comprende todo lo que encierra la parte constructiva de las bases de la estructura y adecuación de las diferentes zonas que conformarán el proyecto, como son cancha, baños, rampas, oficinas, tarimas, encierros y fachadas.

Refuerzo estructural. La verificación de las formas constructivas, como corte y figurado del acero en obra, el respectivo control de ingreso de material, disposición en obra y en el lugar de trabajo son medidas que se ejercieron en el desarrollo de esta actividad.

Estructura metálica. Se ejecutará la inspección de corte, armado y soldado de la estructura metálica, realizada en la ciudad de Bucaramanga.

Fundida de losas de pisos. Se realiza la adecuación del terreno, con su respectiva compactación para el proceso de fundida de losas de pisos en las zonas requeridas con tal actividad como son oficinas, rampas y baños.

Instalaciones eléctricas. Control de la ubicación de accesorios especificados en planos para el desarrollo de la instalación de cableado eléctrico.

Instalaciones sanitarias. Según planos se distribuye y se utiliza los accesorios para instalar la tubería sanitaria, cumpliendo con la norma, teniendo en cuenta ajustes que no especifican en planos.

Carpintería metálica. Se desarrolla el cerramiento con malla eslabonada por paneles entre tuberías de encierro, aplicando anticorrosivos y dando un terminado de buena consistencia con soldadura y pintura especial.

Toma de muestras para ensayos. La realización de muestras y ensayos para tener control de la calidad del concreto fabricado en obra, dando cumplimiento al estipulado contrato, se realizan bajo supervisión del ente contratante para tal fin.

Se desarrollarán toma de muestras para revisar y verificar las especificaciones solicitadas, como son la resistencia del concreto, compactación del suelo. Como también comprobar los niveles de las cimentaciones para evitar errores constructivos que el personal no calificado puede desarrollar sin consentimiento de un supervisor.

7. SEGUIMIENTO Y CONTROL DE OBRA

DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DE LA OBRA

Las obra Bodega para Unidrogas en zona franca Santander, consisten en la construcción de la estructura, acabados arquitectónicos, redes hidrosanitarias, redes eléctricas y de telecomunicaciones, del edificio que funcionara como bodega, distribuida en dos pisos. El edificio albergara zona de oficinas, una sala de reuniones, un almacén, una rampa para cargue y otra para distribución, un depósito de productos de reserva, zona de baños. El área total del edificio es de aproximadamente 8180 m². El proyecto igualmente contemplara la construcción de los senderos (rampas y andenes) de acceso a la bodega. Ver ANEXO H, I, J.

El Contratista debe ejecutar las obras provisionales para la adecuación del sitio de trabajo para sus trabajadores, 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.

LOCALIZACIÓN

El proyecto se ubica en la denominada “Zona Franca de Santander - ZFS” sobre el “Anillo Vial - Río Frío” que conduce del Municipio de Floridablanca al Municipio de Girón a la altura del (Km. 3) en el Departamento de Santander, República de Colombia - Ver FIGURA 1. La zona es caracterizada por su manejo urbano, comercial e industrial respectivamente. El piso industrial a conformar y construir, está sobre una zona de bodegaje con un área aproximada de (2.448,71 m²) para el almacenamiento de medicamentos en acopios, y las zonas de descargue/cargue consta de (816.94 m²) ambas en opción de pavimento rígido.



Imagen 5. Localización ZFS

CONTRATO DE CONSTRUCCIÓN

Constructor: TITANIUM constructora e inmobiliaria

Nit: 901.010.377-2

Representante legal: Ingeniero Sergio Bustamante.

Mat. Prof. No.de. 08202130033

Uso. Industrial

Solicitante. UNIDROGAS S.A

Plazo del Contrato: El tiempo de realización del contrato es de diez meses calendario contados a partir de la firma del acta de iniciación.

El practicante es vinculado e inicia labores desde las actividades preliminares del proyecto.

INFORMACION DE LA EMPRESA

Valores Corporativos

RESPONSABILIDAD: Somos una empresa socialmente responsables, prestando nuestros servicios de forma ética, eficaz cumpliendo con las normas y leyes en el desarrollo de nuestras obras.

CALIDAD: Contamos con personal calificado con amplia experiencia en la elaboración de presupuestos de mantenimientos, remodelación y obras nuevas, trabajamos con los mejores materiales, préstamos asesorías y mantenimiento correctivo y preventivo de sus instalaciones. Para brindarte el mejor servicio.

ESTABILIDAD: Somos una empresa con una buena trayectoria y crecimiento empresarial, trabajamos dentro del marco jurídico legal más conveniente, teniendo un respaldo inicial de como efectuar o inicial su obra.

CONFIANZA: Somos una empresa seria, comprometida con nuestro personal y nuestros clientes velando siempre su seguridad y su bienestar.

Misión : Somos una empresa dedicada al diseño y ejecución de obras civiles y urbanísticas, utilizando procesos tecnológicos ambientalmente sostenibles que contribuyen al desarrollo en el sector privado y público, ayudando al desarrollo regional y nacional que nos permita fortalecer nuestra imagen corporativa, buscando mejorar la calidad de vida de nuestros colaboradores y la sociedad en general.

Visión: Ser reconocidos como una de las mejores empresas del sector de la construcción, con altos niveles de calidad, con un portafolio diversificado de productos y servicios para el sector público y privado, con mayor participación en el mercado nacional; mejorando continuamente los procesos y fortaleciendo la competencia de equipo humano.

7.1 OBRAS PRELIMINARES.

Comprende las acciones de adecuación del lugar donde se va a construir la bodega para comenzar con las actividades de cimentación.

7.1.1 Cerramiento de obra

Consiste en el cerramiento del lote en el cual se va a edificar; con esto se busca apartar la zona de construcción con áreas aledañas, para evitar el acceso de personas ajenas al personal de trabajo, como también vehículos y animales.

En la construcción de la bodega para Unidrogas se realiza un encierro de 316 metros en lona verde con una altura de 2 metros, Para esta labor es necesario un oficial y un obrero.

7.1.2 Campamento y almacén

Son las construcciones provisionales en obra, que permiten albergar a trabajadores, insumos, maquinaria y equipos de construcción. El campamento se contempla como unidad global, que funciona como alojamiento del personal que labore en la obra, además servirá en parte de almacén de materiales de construcción.; Las funciones de almacenista se realizan bajo supervisión del ingeniero residente de obra encargado de la recepción y salida de material del almacén. El campamento se realiza en un container.



Imagen 6. Campamento. Fuente: Autor

7.1.3 Instalación de provisionales

La instalación de agua potable y energía son necesarias para poder suministrar el servicio para cualquier actividad del proyecto que lo requiera. Su unidad de medida es global para el agua y bajo factura para la electricidad.

En la construcción la bodega, el suministro del agua se hace por parte de la empresa amb., la cual, con personal autorizado hace la conexión para el suministro directo en la obra.



Imagen 7. Instalación Eléctrica. Fuente: Autor

7.1.4 Instalación de pancarta

Se instala una valla para dar información a la comunidad sobre el proyecto que se va a realizar, ubicándose en un lugar visible de la obra, rigiéndose al decreto 016 de 1994, artículo 4º, sobre ubicación de vallas.



Imagen 8. Instalación de pancarta. Fuente: Autor

7.1.5 Localización y replanteo

Se realiza esta actividad para definir la ubicación exacta de la obra en el terreno según asignaciones dadas por los planos para tal efecto. En la obra se realiza verificación y marcación de ejes con ayuda de cal en lugares estratégicos para desarrollar labores de nivelación y corte.

Se replanteo un total de 5163 m², con un valor de \$ 560 por metro cuadrado, actividad realizada por 1 Topógrafo, 1 Cadenero y equipo de topografía (estación) Ver ANEXO K



Imagen 9. Replanteo. Fuente: Autor

7.1.6 Limpieza y descapote

Se hace remoción de la capa superior del lote, que comprende capa vegetal y escombros. Esta actividad se realiza mecánicamente con la ayuda de una excavadora CATERPILLAR, al mismo tiempo se realizan tala de árboles los cuales requerían de un permiso el cual se solicitó ya que estos se encontraban en el lote la tala se hizo con la ayuda de dos motosierras.

Se descapoto un total de 5337.62 m² en un total de 6 días para un rendimiento de 111.2 m² por hora de la máquina. Ver ANEXO K



Imagen 10. Zona descapotada



Imagen 11. Tala de arboles

7.2 MOVIMIENTOS DE TIERRA

7.2.1 Excavación de tierra, material común y/o conglomerado con retro

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 la bodega, de conformidad con las dimensiones señaladas en los planos. 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. Ver ANEXO K

A medida que avanzaba la obra, se lleva control diario y registro de las excavaciones, con ayuda de la estación se van tomando puntos de las secciones cortadas que posteriormente se plasman en planos para realizar cortes de obra y poder cancelar el avance a la entidad contratada (IVANESCA Inversiones) encargada del movimiento de tierras. Ver Figura 5

En esta actividad, el practicante debía supervisar los alineamientos o cotas indicadas en los planos o aprobados, 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.

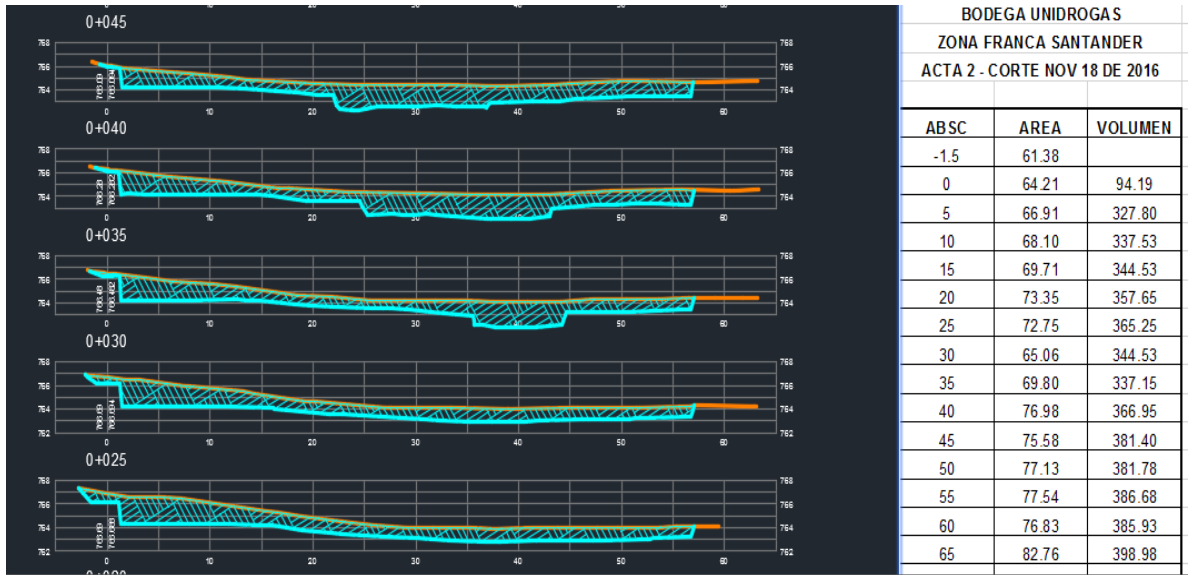


Figura 5. Avance excavación en planos Fuente: Autor



Figura 5. Control con estación avance corte Fuente: Autor

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.

La excavación varía ya que los estudios de suelos no fueron realizados correctamente, y no advirtieron de los niveles freáticos, ni que el terreno presentaba zona de relleno de escombros.



Imagen 12. Corte de material



Imagen 13. Total lote cortado

Se encontró nivel freático que atraviesa la mitad del lote y también se presentaron gran cantidad de lluvias por lo cual se retiró el agua con ayuda de motobombas y se excavo hasta encontrar suelo firme para posteriormente rellenarlo de material apto y así evitar futuros daños en la estructura



Imagen 14. Manejo de nivel freático

Al realizar las excavaciones de material no apto para la construcción de la bodega se encuentran tuberías de gas que no se contemplan en los planos, por lo cual se rompen con el paso de la excavadora se toman las medidas pertinentes y se llama a la empresa metrogas para su reparación, las labores de corte continúan en otras zonas



Imagen 15. Reparación de tubería de gas

Se encontraron tuberías más superficiales las cuales impiden realizar labores de corte en las zonas donde serán ubicadas rampas de cargue y descargue de material para la bodega por lo cual se envía una carta a la empresa metrogas donde se les pide la reubicación de estas debido a que están muy superficiales. Ver ANEXO L

7.2.2 Rellenos compactados en material (suelo arenoso rojizo)

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 Director de obra, 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. Se suministró un total de 5000m³ por parte del contratista de material sangre toro o suelo arenoso rojizo

OTRO SI 2 - ZONA FRANCA SANTANDER - 15 NOVIEMBRE 2016					ACTA 04 - DIC 16/2016	
MOVIMIENTO DE TIERRAS	UNIDAD	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL	CANTIDAD	VR. PARCIAL
1 SUMINISTRO, EXTENDIDA, HUMECTACION, NIVELACION Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL DE RELLENO SANGRE TORO	M3	5000	\$ 20,870.00	\$ 104,350,000.00	1106.57	\$ 23,094,115.90
Incluye el suministro, la extendida, nivelacion , humectacion y compactacion al 98% capas de 20 cm max, del resultado del Proctor Modificado.de material sangretoro, Hasta alcanzar cota topografica						
SUBTOTAL				\$ 104,350,000.00	SUBTOTAL	\$ 23,094,115.90
ADMINISTRACION (7%)				\$ 7,304,500.00	7%	\$ 1,616,588.11
IMPREVISTOS (3%)				\$ 3,130,500.00	3%	\$ 692,823.48
UTILIDAD (5%)				\$ 5,217,500.00	5%	\$ 1,154,705.80
TOTAL COSTO CONTRACTUAL CON AIU				\$ 120,002,500.00	TOTAL 3	\$ 26,558,233.29
TOTAL CONTRACTUAL + OTRO SI 1 + OTRO SI 2				\$ 382,686,479.80	TOTAL 1+2+3	\$ 42,529,484.21

En esta actividad, el practicante debía supervisar que el material seleccionado se extendiera en capas horizontales de más o menos 0.25 m de espesor, Se realizan varias capas en material de relleno para alcanzar el nivel de la rasante en la bodega exigidos por los planos estructurales. Se compactará con el equipo apropiado en este caso un vibrocompactador hasta obtener una densidad del 97% de la densidad máxima seca obtenida en el ensayo Proctor Standard. Estas densidades son supervisadas por INGEAS empresa encargada de verificar que se cumplan las especificaciones técnicas exigidas.



Imagen 16. Acopio, Apilamiento y protección de material de relleno



Imagen 17. Compactación de material

7.2.3 Base granular, espesor 15 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 764.45 y nivel 764.60 (donde se requiera) en la bodega de acuerdo a lo indicado en los planos u ordenado por el topógrafo. Se suministró un total de 1001 m³ de material base granular de la arenera pescadero.



CANTIDADES CONTRACTUALES - ZONA FRANCA SANTANDER - 4 OCTUBRE 2016					ACTA 05 - ENERO 13 DE 2017		
MOVIMIENTO DE TIERRAS		UNIDAD	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL	CANTIDAD	VR. PARCIAL
1	LIMPIEZA Y DESCAPOTE SUPERFICIAL DEL TERRENO E = 20CMS.	M2	5163	\$ 4,653.00	\$ 24,023,439.00	0	\$ -
	Limpeza, Descapote, Cargue y Transporte para el retiro del material sobrante hacia un botadero autorizado incluyendo el corte de 11 arboles existentes en el area a trabajar.						
2	EXCAVACION O CORTE DE MATERIAL EXISTENTE PARA NIVELAR EL TERRENO	M3	4997	\$ 7,387.00	\$ 36,912,839.00	107.16	\$ 791,590.92
	Incluye el corte o excavacion del terreno natural hasta alcanzar la cota sugerida topograficamente y transporte interno.						
3	COMPACTACION DEL TERRENO	M2	5163	\$ 913.00	\$ 4,713,819.00	262.8	\$ 239,936.40
	Compactación CON 8 TN capas de 20 cm maximo, superficial del terreno por medios mecánicos previo al relleno con materiales compactación al 98% del resultado del						
4	EXTENDIDA, HUMECTACION, NIVELACION Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL DE RELLENO	M3	2363	\$ 11,130.00	\$ 26,300,190.00	0	\$ -
	Incluye la extendida, nivelacion, humectacion y compactación al 98% capas de 20 cm max, del resultado del Proctor Modificado del material que se corto de terreno natural con medios mecánicos. Hasta alcanzar cota topografica						
4	SUMINISTRO, EXTENDIDA, HUMECTACION, NIVELACION Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL DE SUB BASE SELECCIONADO SEGÚN NORMA INVIAS 2003. (NOTA MATERIAL DE PESCADERO)	M3	1001	\$ 78,565.00	\$ 78,643,565.00	674	\$ 52,952,810.00
	Incluye la extendida, nivelacion, humectacion y compactación al 98% del resultado del Proctor Modificado.						
SUBTOTAL				\$	170,593,852.00	SUBTOTAL	\$ 53,984,337.32
ADMINISTRACION (7%)				\$	11,941,569.64	A	\$ 3,770,903.61
IMPREVISTOS (3%)				\$	5,117,815.56	I	\$ 1,619,530.12
UTILIDAD (5%)				\$	8,529,692.60	U	\$ 2,699,216.87
TOTAL COSTO CONTRACTUAL CON AIU				\$	196,182,929.80	TOTAL 1	\$ 62,081,987.92

Figura 8. Acta suministro Base granular

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 nivel de computación superior o igual al 98%



Imagen 18. Relleno Base Granular

7.2.4 Excavaciones para zapatas

Se realizaran pozos para cimentar las zapatas de la bodega. Las cuales se clasifican como tipo Z-1, Z-2, Z-3, Z-4, Z-5, Z-6, Z-7, Z-8, Z-9, Z-10, Z-11, Z-12, Z-13, Z-14, Z-15, Z-16, Z-17, Z-18. Cumpliendo las especificaciones de profundidad estipuladas en planos, respecto a niveles según su localización. Se corrobora que la ubicación sea la precisada en planos. Ver ANEXO D. El terreno presenta escombros de construcciones y desperdicios de pavimentos flexibles que dificultan las labores de excavación.

Las tuberías encontradas más superficiales fueron destruidas parcialmente por el ingreso de la maquinaria, por el desconocimiento de la red, lo cual ocasiona problemas de contaminación en la obra, por lo tanto, doy recomendación al director de obra desviar las tuberías con prioridad para evitar daños mayores.

La excavación de este desvió se entorpeció, ya que se encontraron en el suelo, relleno de desechos de construcción y una estructura reforzada de concreto, donde anteriormente una caja de inspección de una antigua casa.

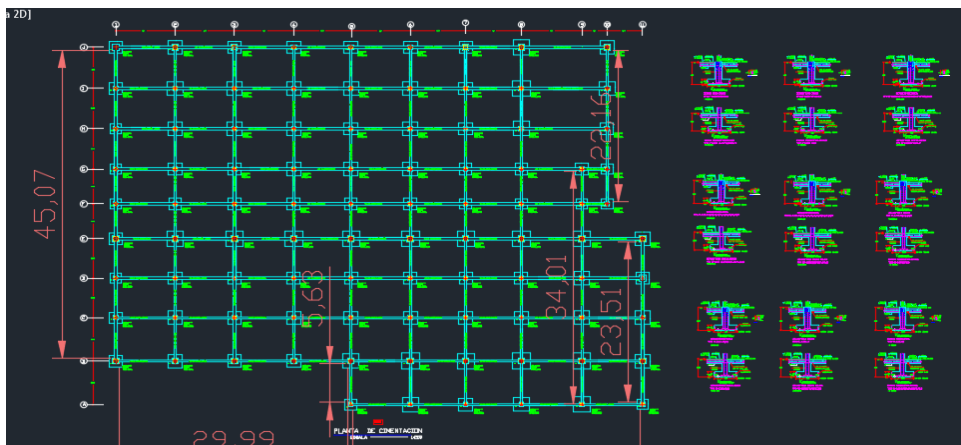


Imagen 19. Plano cantidad de zapatas a excavar

7.2.5 Excavaciones para vigas de amarre

Se realizaran excavaciones para establecer las vigas de cimentación en los niveles dados por planos, con la verificación del ente interventor. Superviso al maestro que tome las medidas exactas plasmadas en planos para darle inicio a la actividad. Ver tabla CANTIDADESBODEGA

7.2.6 Retiro de escombros

Para un mejor manejo de la zona de trabajo se retira el material de excavación a un lugar permitido por las autoridades ambientales para el depósito de escombros, suelo y material orgánico. Se tiene precaución con la salida de volquetas de la

obra, ya que el acceso es transitado frecuentemente por motos y vehículos los cuales se podrían resbalar por el material derramado.



Imagen 20. Retiro de escombros con destino al botadero



Imagen 21. Cargue de material mecánico

Para el retiro de material de escombros se llevó a cabo un seguimiento del tiempo de recorrido, cargue y descargue con destino al botadero para así calcular el tiempo por volqueta y mejorar el rendimiento si es necesario.

	<u>XKG 770</u>	<u>JAC 817</u>	<u>SRS 034</u>	<u>ICD 520</u>	<u>UGB 240</u>
SALIDA	7:58	7:54		7:41	7:49
ENTRADA	9:20	9:04	9:36	8:56	8:59
SALIDA	9:36	9:19	9:46	9:01	9:15
ENTRADA	10:36	10:30	12:33	10:22	10:22
SALIDA	10:48	10:40	1:28	10:33	10:33
ENTRADA	11:22	11:38	2:43	11:32	12:33
SALIDA	11:32	11:48	2:50	11:40	1:20
ENTRADA	1:03	1:15		3:05	2:27
SALIDA	1:38	1:45		3:18	2:40
ENTRADA	2:59	2:53			
SALIDA	3:09	3:05			

TOTAL SALIDAS VOLQUETAS: 25

TIEMPO CICLO 70 MIN APROX POR VOLQUETA 7.3 CIMENTACION

La cimentación encierra las actividades que sirven de base a toda la estructura superior, para evitar que cree deformaciones y desplazamientos por causas exteriores o del terreno. Las actividades más comunes que se conocen son: zapatas, concreto ciclópeo, pedestales, vigas de cimentación entre otros. Dando estricto cumplimiento a los diseños implantados por personal profesional, se tiene la certeza que la estructura no va a tener fallas futuras.

Compactación

El contrato inicial especifica que la losa se cimentara sobre el terreno natural, previamente compactado, pero se observa que el terreno no presenta un suelo estable para cimentar directamente, por tal motivo se decide aplicar un relleno de suelo arenoso rojizo en capas de 25 cm y una base de 15 cm de material granular, y posteriormente compactado mecánicamente, para mejorar el perfil de suelo. En una parte la humedad dificulto la labor de compactación y se toma la decisión de aplicar una capa de sub-base de 50 cm mezclada con material arenoso rojizo para dar mejora al terreno.

7.4 ENSAYOS

La recolección de muestras para ensayos sirve, para controlar la calidad de los suelos de relleno para esto se realizan las respectivas clasificaciones del material de relleno y base para determinar su nivel de compactación y densidad de los productos utilizados para la elaboración en obra de mezclas de concreto, es por eso que se realizan toma de muestras de cilindros de concreto, para conocer la resistencia de compresión del concreto en laboratorio y corroborar que se esté cumpliendo con lo especificado en planos. Además de pruebas de slump en concreto, para conocer la consistencia del concreto fabricado en obra, y analizar la dosificación de agua que se le está aplicando.



Imagen 22. Calculo densidades capas compactadas


INFORME DE LABORATORIO							
 Calle 200 No. 1 + 50 Torre 6 Apdo 121 ALTO S DE ARANJUEZ Floridablanca	OBRA: ENSAYOS CONTROL DE CALIDAD MATERIALES - BODEGA UNIDROGAS						
	CLIENTE: RECONSTRUCCIONES						
DENSIDAD O MASA UNITARIA DEL SUELO EN SUELOS MÉTODO DEL CONO DE ARENA INVE - 161-13	NO. DE ENSAYOS 7	FECHA DE ENSAYO 22/11/2016			FECHA DEL INFORME: 23/11/2016		
	DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS: MATERIAL DE RELLENO						
	REALIZÓ: Néstor Florez				CALCULÓ: Ing. MSc. Liz Marina Torrado Gómez		
	INFORME Nº 1				PÁGINAS: 1		
IDENTIFICACIÓN							
Ensayo No.	1	2	3	4	5	6	7
Localización	6	7	8	9	10	11	12
Bevación	Primera capa	Primera capa	Primera capa	Primera capa	Primera capa	Primera capa	Primera capa
CALIBRACIÓN DEL CONO							
PESO TOTAL (g)	4478	4476	4469	4461	4456	4460	4448
PESO DESPUES DE LA CALIBRACIÓN (g)	3204	3202	3195	3187	3182	3176	3174
PESO DE LA ARENA EN EL CONO (g)	1274	1274	1274	1274	1274	1274	1274
DENSIDAD							
PESO INICIAL (g)	4478	4476	4469	4461	4456	4460	4448
PESO DESPUES DE LA PRUEBA (g)	1065	1055	1049	1045	1051	1041	1038
PESO ARENA EN EL HUECO Y EN EL CONO (g)	3413	3421	3420	3416	3405	3409	3410
PESO ARENA EN EL HUECO (g)	2139	2147	2146	2142	2131	2135	2136
PESO UNITARIO DE LA ARENA (g/cm ³)	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52
VOLUMEN DEL HUECO (cm ³)	1407	1413	1412	1409	1402	1405	1405
PESO MATERIAL EXTRAIDO (g)	2990	2875	2894	2998	2858	2794	2810
PESO ESPECIFICO HÓMEDO (g/cm ³)	2.125	2.035	2.050	2.127	2.039	1.982	2.000
PESO ESPECIFICO SECO (g/cm ³)	1.928	1.808	1.786	1.856	1.827	1.742	1.748
PESO ESPECIFICO MAXIMO (g/cm ³)	1.874	1.874	1.874	1.874	1.874	1.874	1.874
PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN (%)	103	96	95	99	97	93	93
HUMEDAD							
HUMEDAD (%)	10.2	12.6	14.8	14.6	11.8	13.8	14.4

Imagen 23. Informe laboratorio Densidades

7.5 CONTROL DE OBRA

Se tuvieron en cuenta controles digitales y físicos, que hacen eficiente la labor del ingeniero auxiliar residente de obra, como son el control de maquinaria trabajando, formatos corte de obra, formato solicitud de material, bitácora, formato planillo obreros, entre otros. También se introduce el acta de vecindad que la realice como labor de reconocimiento del lugar de trabajo.

7.5.1 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, 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 3500 psi y 40% en piedra media zonga de más o menos 30 centímetros de diámetro.

En esta actividad, el practicante supervisara 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.

Para esta actividad se saca un perfil del terreno para determinar el nivel de desplante al que se encuentran las zapatas y la cantidad de concreto ciclópeo para alcanzar suelo firme que se encuentra a 2 metros del nivel al que se realizaron los estudios de suelos. Ver tabla CANTIDADES BODEGA.

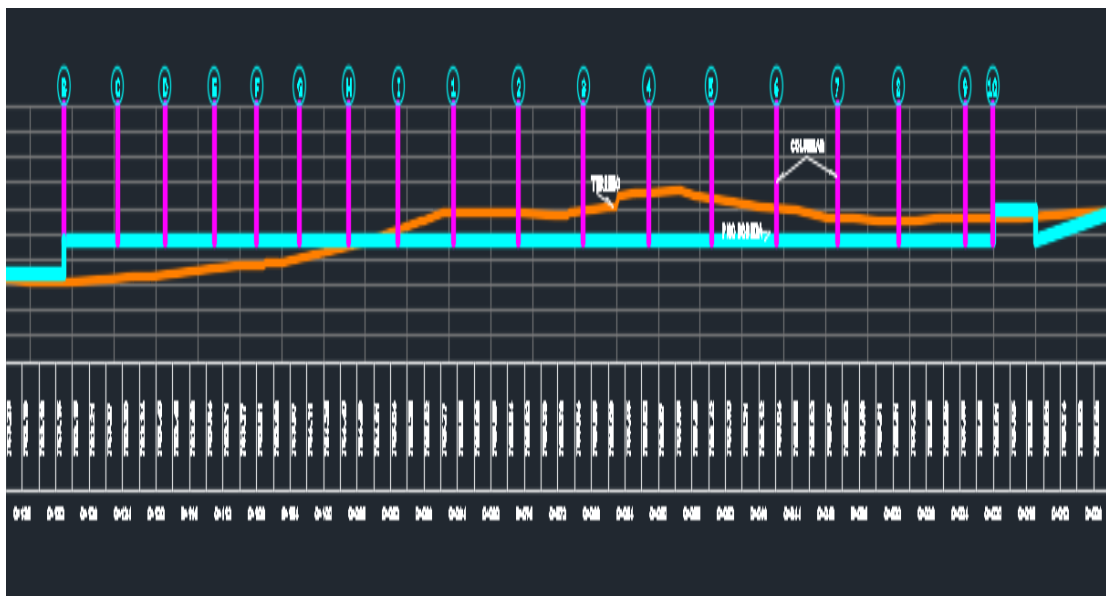


Imagen 24. Perfil del Terreno vs nivel zapatas

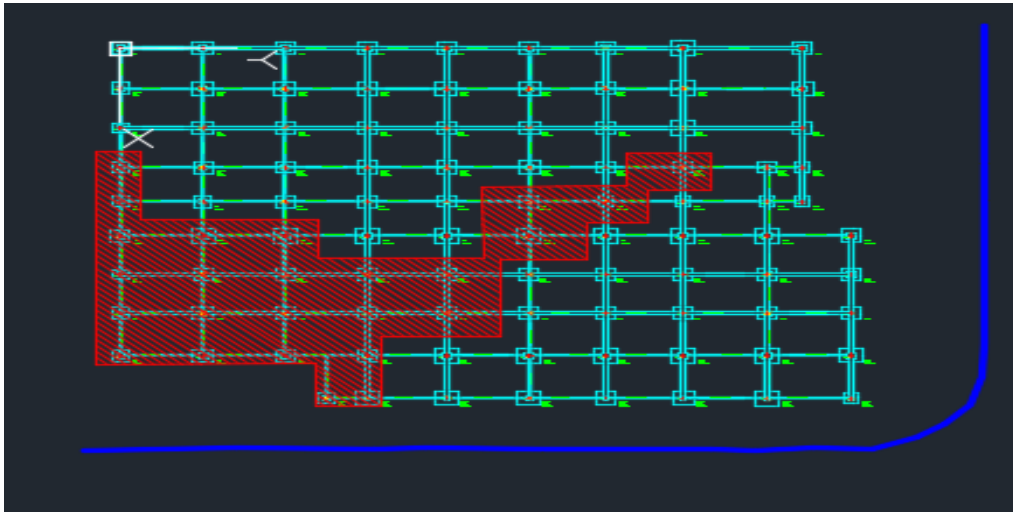


Imagen 25. Zapatas nivel desplante superior a 2m

7.5.2 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. Ver tabla CANTIDADESBODEGA.

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.

7.5.3 Placa contrapiso

Las placas de contrapiso se construirán en concreto de 3500 psi, con espesores de 15 centímetros. Las cuales se fundirán sobre una subrasante debidamente compactada y nivelada a una densidad del 96% Proctor modificado. Ver tabla CANTIDADESBODEGA.

En la construcción de las placas de contrapiso, el practicante debe 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 supervisara que se emplee el concreto con la resistencia exigida en los cálculos estructurales, es decir de 3500 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.

7.5.4 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. Para lo cual el practicante deberá supervisar que se empleará el concreto con la resistencia exigida en los cálculos estructurales, es decir de 3500 psi, con refuerzo en acero conforme al despiece indicado en los planos de diseño y con acabado de acuerdo a las especificaciones técnicas. Ver tabla CANTIDADESBODEGA.

7.5.5 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. Ver tabla CANTIDADESBODEGA.

Para esta ejecución, el practicante deberá supervisar que se empleará el concreto con la resistencia exigida en los cálculos estructurales, es decir de 3500 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 enfatiza en lograr un buen curado utilizando Antisol. También se cuenta con columnas de acero las cuales se supervisara que cumplan los requisitos de diseño y queden bien empotradas en las bases

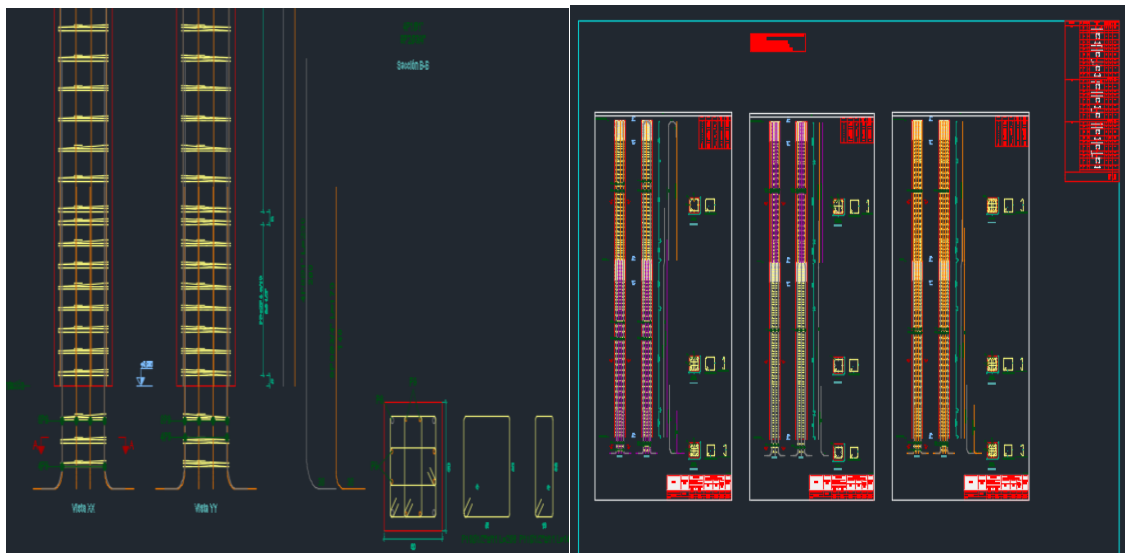


Imagen 26. Refuerzo Columnas concreto

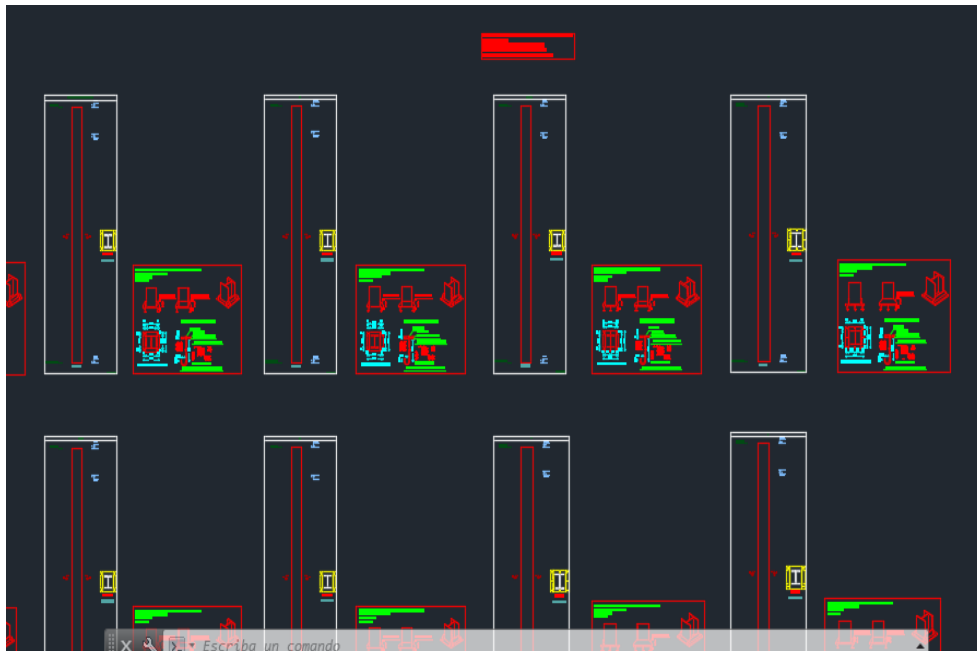


Imagen 27. Columnas de Acero con sus especificaciones

7.5.6 Muro de contención

Esta actividad corresponde a la construcción del muro de contención en concreto impermeabilizado, conforme a los planos de diseño y las indicaciones de la Interventoría. Ver tabla CANTIDADESBODEGA.

El practicante supervisara que se emplee 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.

7.5.7 Cantidades de obra

El practicante calculo las cantidades de acero, concreto (cemento, arena y grava), vigas y columnas, metálicas, necesario para la construcción de las placas aligeradas de los niveles N+00, N+5.160 y N+9.260 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.

DIMENSIONES	TIPO ZAPATA	CANTIDAD ZAPATAS	DIAMETRO N°	VARILLA POR ZAPATA	LONGITUD HIERRO (M)	TOTAL HIERRO FIGURADO	KG/m	PESO KILOS
	1	4	4	12	1.8	48	1	86.4
	2	6	4	12	1.8	72	1	129.6
	3	4	4	14	1.9	56	1	106.4
	4	2	4	14	1.9	28	1	53.2
	5	12	4	14	2	168	1	336
	6	4	4	14	2	56	1	112
	7	11	4	14	2.1	154	1	323.4
	8	8	4	14	2.1	112	1	235.2
	9	12	4	16	2.2	192	1	422.4
	10	5	4	16	2.2	80	1	176

ZAPATA TIPO 1 EJES F7, F8, F9, A11				
CONCRETO ZAPATAS				
CANTIDAD ZAPATAS TIPO 1	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	CONCRETO (M3) 3500 PSI
4	1.5	1.5	0.35	3.15

CONCRETO PEDESTAL					
EJES	CANTIDAD ZAPATAS TIPO 1	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	CONCRETO (M3) 3500 PSI
F7	1	0.6	0.6	1.65	0.59
F8, F9, A11	3	0.65	0.65	1.65	2.09
					2.69

CONCRETO ZAPATA + PEDESTAL (M3)		5.84
CONCRETO POBRE (M3) e=0.05		0.45

Imagen 28. Formatos para cálculo de cantidades

PROYECTO: BODEGA ZONA FRANCA FLORIDABLANCA

CANTIDADES DE OBRA		
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
EXCAVACION Y PERFILACION DE ZAPATAS	M3	723.31
CONCRETO CICLOPEO ZAPATAS	M3	57.41
RELLENO Y COMPACTACION ZAPATAS	M3	393.36
EXCAVACION VIGAS DE AMARRE pp: 0,60m	M3	110.00
SOLADO E=0,05	M3	31.00
ZAPATAS EN CONCRETO	M3	120.00
VIGA DE AMARRE EN CONCRETO 0,30 X 0,30	M3	90.00
VIGAS AEREAS	M3	177.00
COLUMNAS EN CONCRETO	M3	150.00
ESCALERAS EN CONCRETO	M3	6.20
MURO DE CONTENCION EN BLOQUE ESTRUCTURAL DOVELADO	M3	180.00
TALLO CONTENCION	M3	128.00
LOSA METALDECK OF Y CUB (colocación, instalación laminas soldadas)	M2	4000.00
CONCRETO LOSA METALDECK	M3	280.00
VIGAS IPE OF-CUB CON GRUA	KG	156741.51
LOSA PISO e= de 0,07 a 0.10 PULIDO rayado anden	M3	340.00
LOSA PISO e= 0.20 PULIDO	M3	40.00
HIERRO DE REFUERZO (figurada y colocacion)	KG	88490.00
HIERRO DE REFUERZO (colocacion)	kg	
PEDESTAL COLUMNAS	M3	76.00

LEVANTE MURO ESTRUCTURAL DE e: 20CM CON REFUERZO HIERRO Y CONCRETO 1/2	M2	50.00
LEVANTE EN LADRILLO e: 10 CM	M2	100.00
LEVANTE EN LADRILLO e: 10 CM	ML	50.00
LEVANTE EN LADRILLO e: 15 CM	M2	100.00
LEVANTE EN LADRILLO e: 15 CM	ML	50.00
PAÑETE O FRISO DE MUROS INTERIORES	M2	100.00
PAÑETE O FRISO DE MUROS INTERIORES	ML	50.00
PANETE O FRISO MUROS EXTERIORES FACHADA	M2	100.00
PAÑETE O FRISO MUROS EXTERIORES FACHADA	ML	50.00
DILATAACION DE FRISOS INTERIORES	ML	100.00
DILATAACION DE FRISOS EXTERIORES	ML	50.00
MONTAJE ANDAMIOS EXTERIORES	UN	30.00
CHAFARREO EN MORTERO	M2	30.00
JORNAL DE AYUDANTE	JR	1.00
JORNAL DE OFICIAL	JR	1.00
INSTALACIONES SANITARIAS		
EXCAVACIONES	M3	10.00
CAJAS DE INSPECCION 60 X 60CM	UN	10.00
Tuberia novafort D: 8"	ml	30.00
Tuberia novafort D: 6"	ml	30.00
Tuberia novafort D: 4"	ml	30.00
Tuberia novafort D: 3"	ml	30.00
Tuberia novafort D: 2"	ml	30.00
Punto sanitario D: 4" a 2"	Un	30.00
Pozo de inspeccion D: 1.20M hasta 2m		
INSTALACIONES HIDRAULICAS		
EXCAVACIONES	M3	10.00
CAJAS PARA VALVULAS	UN	10.00
EMPALME RED DE ACUEDUCTO	UN	1.00
ACOMETIDA GENERAL EN D: 1 1/12"	UN	1.00
INSTALACION TUBERIA PVC D: 2"	ML	30.00
INSTALACION TUBERIA PVC D: 1 1/12"	ML	30.00
INSTALACION TUBERIA PVC D: 1 1/4"	ML	30.00
INSTALACION TUBERIA PVC D: 1"	ML	30.00
INSTALACION TUBERIA PVC D: 3/4"	ML	30.00
INSTALACION TUBERIA PVC D: 1/2"	ML	30.00
PUNTO HIDRAULICO SALIDA D 1" A 1/2"	UN	30.00

7.5.8 Informes de avance y corte 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 al director de obra cada 15 días para realizar el respectivo pago al contratista encargado del movimiento de tierras. También se realizó un cronograma de actividades para llevar control del avance y actividades próximas a realizarse. Ver ANEXO M

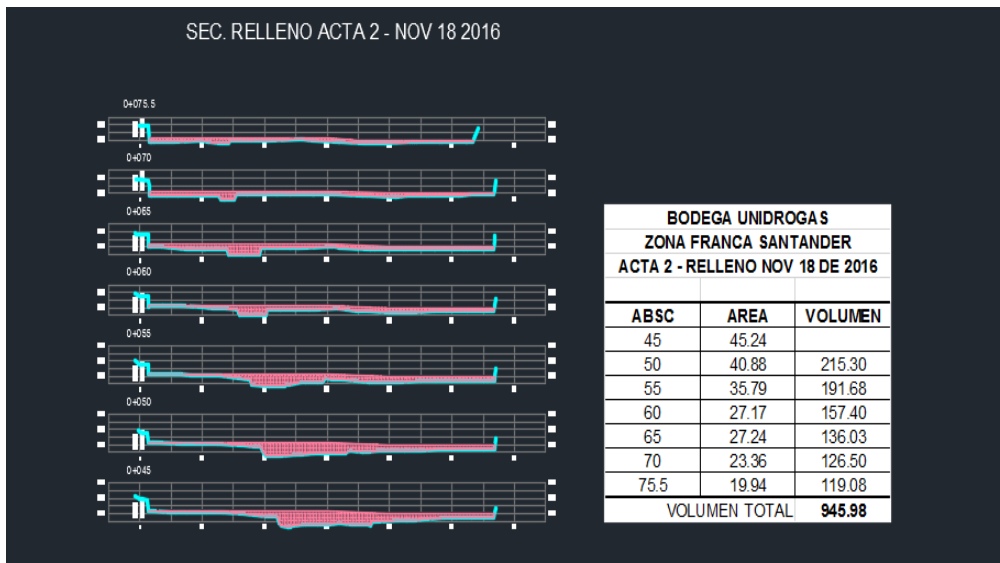


Imagen 29. Topografía terreno cortado



Imagen 30. Topografía para avance de obra

7.5.9 Comités internos de obra

Semanalmente se realizaban comités internos de obra, en los que participaban el Director de obra, el Ingeniero residente, el auxiliar 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 motivos 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.

8. ADMINISTRACION DEL PROYECTO

8.1 RECURSOS HUMANOS

Ingeniero Civil Sergio Bustamante, Gerente SB CONSTRUCCIONES S.A.S

Ingeniero en formación Elkin Yesid Cañas Roza, Practicante.

8.2 RECURSOS INSTITUCIONALES

Oficina de recursos físicos de la Universidad de Pamplona.
Facultad de Ingenierías y Arquitectura.
Programa de Ingeniería civil.

CONCLUSIONES

El desarrollo de la labor como ingeniero auxiliar residente, fortalece la capacidad práctica de un profesional, procurando aplicar medidas de manera preventivas y no correctivas, aunque llegado el caso, poseer la capacidad de dar la mejor solución, con ligereza, responsabilidad y profesionalismo para que se continúe con el desarrollo de la actividad.

Se adquirió experiencia en las labores de supervisión de obra, desarrollando control de mano de obra en la intervención de las actividades desempeñadas. Realizando labores de administración y vigilancia de documentos que deben permanecer en la construcción diariamente, bajo responsabilidad del director de obra.

La construcción se realizó bajo la documentación expuesta en el proyecto, salvo adaptaciones aprobadas por el director de obra que fueron necesarias para continuar con el desarrollo del proyecto, recibiendo información de los límites presupuestales y contractuales programados por parte del director de obra.

Se comprende la responsabilidad que se adquiere al momento de realizar de forma permanente las actividades profesionales en obra, con relación al lapso de tiempo de ejecución de obra, garantizando que se desarrolle con conformidad de las normas técnicas, especificaciones, planos, presupuesto, entre otros. Totalizando el control de la calidad de obra, del material utilizado y la maquinaria que funciona en obra.

Se cuidó la integridad de todo el personal en obra, para cumplir y evitar afectaciones físicas, que ocasionara problemas con el empleado y empleador, obteniendo un ambiente agradable para desempeñar las labores con el mejor rendimiento posible. Logrando un perfil de liderazgo y respeto en el lugar de trabajo por parte del personal a cargo.

Al realizar los controles de calidad del relleno, se afianzo lo aprendido en el aula de clase y se ofrece como aporte a la constructora, ya que los datos obtenidos son verídicos y bajo normas. Velando porque la edificación se ejecute con las especificaciones entregadas en los planos y según los diseños arquitectónicos exigidos.

El control de la calidad de los materiales, asegura un buen desempeño al momento de cumplir con las especificaciones e instrucciones dadas en planos. Igualmente proporcionando una buena disposición a partir del ingreso a la construcción, para evitar deterioro y pérdida del mismo, asimilando la labor del almacenista.

Se comprendió más sobre el desempeño de los comités de obra, donde asume responsabilidad el constructor, el contratante e interventoría sobre algún tema específico, percibiendo como se informa, se aclara y se analiza cada uno de los problemas que se presentan en obra, con el fin de encausar una solución después de escuchar diversos puntos de vista. Siendo parte de un mecanismo que fomenta la comunicación entre los interesados y ayuda a la cooperación, con colaboración equitativa.

El rol de un ingeniero residente es sumamente importante en la construcción de una obra, ya que sobre él recae toda la responsabilidad de la ejecución física de un proyecto, siendo indispensable tener una buena comunicación con toda la organización que constituyen a la empresa, para saber a quién dirigirse a la hora de comunicar información o solucionar imprevistos.

Se deja como aporte la elaboración de formatos para el cálculo de cantidades y posterior pedido de material hierro figurado a las entidades encargadas de suministrar, al mismo tiempo seguimiento del avance en la obra por medio de topografía con ayuda de la estación. Se aporta seguimiento y control a las diferentes capas de relleno con ayuda del nivel y la mira.

Se aporta cronograma de actividades requerido por el director de obra, este se realiza con los conocimientos adquiridos en el manejo del programa Project, y gracias a este se estima la duración y tiempo que se tardaran en ejecutar las actividades de la obra para gracias a esto determinar si existe algún retraso en la ejecución de la obra.

INFOGRAFIA

NORMA TECNICA COLOMBIANA. Referencias bibliográficas, contenido, forma y estructura. NTC-5613. Bogotá D.C.: editado por el Instituto de Normas Técnicas y Certificación (INCONTEC), 2008.

NORMA TECNICA COLOMBIANA. Documentación, presentación de tesis, trabajo de grado y otros trabajos de investigación. NTC-1486. Bogotá D.C.: editado por el Instituto de Normas Técnicas y Certificación (INCONTEC), junio 2009.

NORMA TECNICA COLOMBIANA. Referencias documentales para fuentes de información electrónicas. NTC-4490. Bogotá D.C.: editado por el Instituto de Normas Técnicas y Certificación (INCONTEC).

REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE. NSR-10. Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistente (creada por la ley 400 de 1997). Bogotá d.c colombiana. 2010.

LA SUPERVISION. Referencia documental para fuentes de información electrónica: <http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen8/lasupervision.pdf>. Editado por revista de ingeniería UADY. VOLUMEN 8. .

DETALLE DE PROCESOS. Referencia para fuente de información electrónica: <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso>. Editado por sistema electrónico de contratación pública. 2015.

VILLAMIZAR, María Camila. TESIS. AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE EN LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO PARA LA BIBLIOTECA DE LA NUEVA SEDE UIS BARBOSA, POR PARTE DEL CONSORCIO VIN. Referencia de la fuente de información electrónica: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/2173/2/139248.pdf>. 2011.
BRAJA M. DAS, Principio de Ingeniería de Cimentaciones, cuarta edición, 2001, capítulo 8.

LA IMPORTANCIA DE LA INGENIERIA CIVIL. Referencia para fuentes de información electrónica: <http://grandestendenciasdeingenieriacivil.blogspot.com.co/> Publicado por Julio Manco. 30 de mayo 2012.

RESIDENCIA DE OBRAS. Referencia para fuentes de información electrónica: <http://www.arqhys.com/articulos/residencia-deobras.html> Publicado por ARQHYS Arquitectura & Decoración www.arqhys.com octubre 2015.

EL CONCRETO. Referencia para fuentes de información electrónica: <http://elconcreto.blogspot.com.co/> Publicado por José Alberto Bernal Arias. Mayo 2009.

CONCRETOS Y MORTEROS. Referencia para fuentes de información electrónica:
<http://www.holcim.com.co/productos-y-servicios/concretos-y-morteros.html> A member of Lafarge Holcim.

CIMENTACION. Referencia para fuentes de información electrónica.
<http://www.construmatica.com/construpedia/Cimentaciones>

ESTRUCTURAS METALICAS. Referencia para fuentes de información electrónica:
<http://www.areatecnologia.com/estructuras/estructuras-metalicas.html> Metal Building Systems. Deansteelbuildings.com.

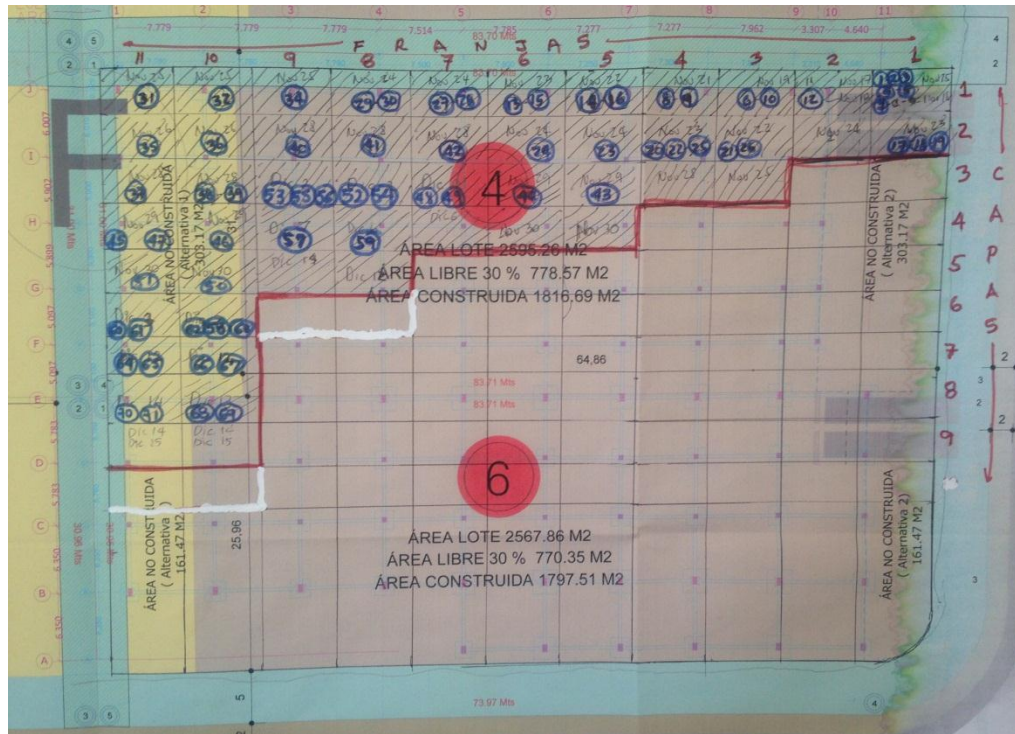
TIPOS DE ENCERRAMIENTO. Referencia para fuentes de información electrónica:
http://es.slideshare.net/diana_rosas/tipos-de-cerramiento Publicado por Diana Rosas 25 de noviembre del 2012.

MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL. Referencia para fuentes de información electrónica:
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102803/MODULO_ACADEMICO/leccin__18_mampostera_estructural.html Publicado por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Kosmatka, Steven. Kerkhoff, Beatrix. DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE

CONCRETO. Fuente bibliográfica. Publicada por Portland Cement Association (PCA). Illinois. EEUU.

ANEXO E. Apuntes Cantidades



Fecha	Día # Densidad por	Densidad # en formato
Nov 18 - Viernes	5	1 - 5
Nov 22 - Martes	7	6 - 12
Nov 29 - Jueves	12	13 - 24
Nov 26 - Sabado	10	25 - 34
Nov 28 - Lunes	2	35 - 36
Nov 29 - Martes	6	37 - 42
Nov 30 - Miércoles	5	43 - 47
Dic 02 - Viernes	4	48 - 51
Dic 03 - Sabado	5	52 - 56
Dic 07 - Miércoles	3	57 - 59
Dic 12 - Lunes	4	60 - 63
Dic 13 - Martes	4	64 - 67
Dic 14 - Miércoles	4	68 - 71
		12,05

ANEXO N. Conteo Retiro material

MES	OCTUBRE					NOVIEMBRE														
FECHA	26	27	28	29	31	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DIA	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	D	M	M	J	V	S	D	L	M	M
XGK 770	3	4	5	5	5	3	7	5	4	6	8	6	3	1	0					
JAC 817	4	6	6	5	5	3	4	6	5	6	8	7	3	2	3					
SRS 034	4	7	5	5	5	4	8	6	6	6	8	7	3	3	7					
ICD 520	3	5	5	0	5	2	8	6	0	6	8	0	3	5	5					
UGB 240	4	3	4	5	5	2	7	2	5	6	8	6	3	4	5					
TCG 652	0	4	1	4	4	0	0	0	5	4	5	2	4	1	5					
OVC 029	0	2	5	6	2	0	0	3	4	0	0	0	4	2	1					
TFQ 258	0	0	4	4	4	3	1	1	4	4	8	2	4	5	2					
XMD 559	0	0	3	7	7	5	7	9	5	0	0	0	8	8	8					
733	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	7	0	3	0	4					
926	0	0	0	0	0	0	5	4	7	3	0	7	6	6	1					
573	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8	6	6	8	7					
TTT 365	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	6					
TOTALES	18	31	38	42	42	22	47	42	46	47	68	43	55	51	54	0	0	0	0	0