

**RESIDENCIA DE OBRA EN EL EDIFICIO “KAOBA” EN EL MUNICIPIO DE  
IPIALES**

**ALEX FRANCINI GUERRERO CORAL**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2016**

**RESIDENCIA DE OBRA EN EL EDIFICIO “KAOBA” EN EL MUNICIPIO DE  
IPIALES**

**ALEX FRANCINI GUERRERO CORAL**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniero Civil**

**Asesor**

**Ing. ARMANDO MUÑOZ DAVID  
Docente Universidad de Nariño**

**Co asesor**

**Arq. ANDRES CADAVID  
Gerente ARKA Constructores**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2016**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son Responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”.

Artículo 13, Acuerdo N. 005 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico.

**Nota de Aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, Junio de 2016.

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus agradecimientos, a:

UNIVERSIDAD DE NARIÑO, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil, por brindarme la formación y el conocimiento.

A mi madre, mi esposa, hermanos, familiares y amigos por seguir de cerca este proceso.

Al Ingeniero Armando Muñoz, Asesor de la pasantía, por su acertada orientación y colaboración en el desarrollo de este trabajo.

A la empresa constructora ARKA S.A.S, por confiar en mis capacidades, brindando acompañamiento y constante apoyo profesional.

## **DEDICATORIA**

A Dios, por brindarme la capacidad de seguir mis sueños.

A mi padre y a mi hermano, que acompañaron mi camino hasta donde Dios les dio permiso, mostrándome la grandeza que radica en la humildad y el trabajo.

A mi madre, la persona que me enseñó que el amor soporta todo.

A mi hijo THIAGO, motor de mis días, fuerza de mi corazón e inspiración de mi vida.

A mi esposa, mi polo a tierra y mi apoyo incondicional.

## **RESUMEN**

El siguiente informe contiene la descripción del trabajo de grado en modalidad de Pasantía denominado “RESIDENCIA DE OBRA EN EL EDIFICIO “KAOBA” EN EL MUNICIPIO DE IPIALES”

El proyecto “KAOBA”, se desarrolló en el municipio de Ipiales y cuenta con todos los espacios necesarios, modernos e integrales para garantizar a sus usuarios el completo desarrollo de una vida tranquila, cómoda y segura.

Este informe es el resultado del trabajo de pasantía que se realizó en un periodo de seis meses, práctica que se llevó a cabo, desde el diligenciamiento de las actas de vecindad y demolición de la estructura anterior, permitiéndome conocer muy de cerca todos y cada uno de los procesos e ítems que contempla la construcción de una edificación de estas características, cimentación, estructura, instalaciones hidrosanitarias, eléctricas, mampostería y acabados.

En la práctica se realizó diariamente la revisión y cálculo de cantidades de obra, para pedido de materiales y pago de actas, de igual manera se supervisó cada una de las diferentes etapas del proceso constructivo, siguiendo los diseños y especificaciones técnicas, realizando el control constante de los trabajos en ejecución, a fin de establecer que sean correctos, además de dedicar tiempo y destinar actividades que enriquezcan los conocimientos de los trabajadores.

El registro fotográfico que se adjunta en el presente documento y su respectiva descripción, muestra el trabajo realizado durante la pasantía.

## **ABSTRACT**

The following report describes the work of degree Internship mode called "RESIDENCE IN THE BUILDING WORK "KAOBA" in the municipality of Ipiales "

The "KAOBA" project was developed in the municipality of Ipiales and has all the necessary modern and integrated spaces to ensure users the full development of a peaceful, comfortable and secure life.

This report is the result of the work internship that took place in a period of six months, a practice that was carried out from the processing of the minutes of neighborhood and demolition of the previous structure, allowing me closely know every processes and items which includes the construction of a building of this nature, foundation, structure, plumbing, electrical, masonry and finishes.

In practice review and calculation of quantities of work performed daily to order materials and payment records, just as he oversaw each of the different stages of the construction process according to the designs and technical specifications, making constant control execution of work in order to establish that they are correct, according to the project and with the required quality, and devote time and allocate activities that enrich the knowledge of the workers.

The photographic record attached herein and their respective description, showing the work done during the internship.



## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	13
1. CONTEXTO APLICATIVO .....	14
1.1 DEPARTAMENTO DE NARIÑO .....	14
1.2 MUNICIPIO DE IPIALES.....	15
2. RIESGOS DE LA CONSTRUCCIÓN .....	18
3. NORMATIVA GENERAL.....	24
4. METODOLOGÍA .....	25
5. CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO Y LAS NORMAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL ADOPTADAS POR LA EMPRESA .....	26
5.1 ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LA SEGURIDAD.....	27
5.2 POLÍTICAS DE SEGURIDAD .....	27
5.3 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD .....	28
5.4 ENCARGADO DE LA SUPERVISIÓN DE SEGURIDAD. ....	28
6. PLAN Y DISPOSICIÓN DE LA OBRA.....	31
7. DESARROLLO DEL TRABAJO .....	32
7.1 TRABAJOS PRELIMINARES.....	33
7.2 CIMENTACIÓN .....	34
7.3 COLUMNAS.....	39
7.4 VIGAS AÉREAS Y LOSAS DE ENTREPISO.....	44
7.5 INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS .....	52
7.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	57
7.7 MAMPOSTERÍA.....	60
7.8 PAÑETES Y AFINADOS.....	62
7.9 ESCALERAS.....	64
7.10 ASCENSOR .....	65
8. DESARROLLO ADMINISTRATIVO .....	67

8.1 RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA, Y DE EQUIPOS  
UTILIZADOS EN CADA UNO DE LOS ANÁLISIS UNITARIOS  
PRESUPUESTADOS PARA ESTE PROYECTO.....67

9 CONCLUSIONES.....68

10. RECOMENDACIONES .....69

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Figura 1. Departamento de Nariño .....	14
Figura 2. Municipio de Ipiales .....	15
Figura 3. Capacitación a obreros .....	30
Figura 4. Edificio “KAOBA” (ver anexo 9) .....	33
Figura 5. Excavación para el cimiento .....	34
Figura 6. Construcción de caisson y barretes .....	36
Figura 7. Armado de formaleta para caisson .....	36

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Riesgos en la Construcción .....	20
Tabla 2. Cuadro de áreas .....	32
Tabla 3. Acero de refuerzo para caisson .....	35
Tabla 4. Acero de refuerzo para barretes .....	35
Tabla 5. Acero de refuerzo para vigas de cimentación .....	38
Tabla 6. Acero de refuerzo para columnas .....	40
Tabla 7. Refuerzo para vigas de entrepiso nivel + 3.40-6.30-9.20-12.10-15.00m .	46
Tabla 8. Refuerzo para vigas de entrepiso del nivel +17.90m .....	47
Tabla 9. Refuerzo vigas entrepiso nivel + 3,40-6,30-9,20-12,10-15.00-17,90m ....	47
Tabla 10. Refuerzo para vigas de entrepiso del nivel + 3,40-6,30-9,2 12,10m .....	47
Tabla 11. Refuerzo para vigas de entrepiso del nivel + 15.00-17.90m .....	47
Tabla 12. Rendimiento mano de obra.....	67

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con los cambios que exige el mundo moderno, la sociedad está buscando innovar y mejorar la calidad de vida de esta misma con proyectos que vayan de la mano con los adelantos técnicos en cuanto a construcciones se refiere.

El trabajo de grado modalidad pasantía está proyectado hacia las nuevas alternativas de negocio, es así que en este proyecto se desarrolla la innovación construyendo un edificio con varios usos, tales como: uso comercial, uso administrativo y uso residencial.

Al mismo tiempo esta oportunidad, fortaleció mi aprendizaje, mediante la supervisión y orientación que me brindó el personal de la empresa constructora ARKA, mediante experiencias compartidas se corrigieron errores y se adquirió mayor confianza por medio de la práctica dentro de la ejecución de obras civiles donde se requiere aplicar a diario los conocimientos que fueron recibidos, adaptándolos al contexto donde se desarrolla el proyecto.

## 1. CONTEXTO APLICATIVO

Para el desarrollo del trabajo es necesario conocer ciertas características sobre el contexto, de manera que permita con eficacia dar solución y brindar un apoyo a la comunidad desde la Ingeniería Civil; el contexto en el cual se van a desarrollar las actividades es el Municipio de Ipiales, en la construcción del edificio “Kaoba”, este contexto incide en la dinámica social, cultural, política y económica de los habitantes del Municipio.

### 1.1 DEPARTAMENTO DE NARIÑO

El departamento de Nariño, está situado al sur occidente de Colombia, entre los  $0^{\circ} 21'$  y  $2^{\circ} 40'$  de latitud N, y los  $76^{\circ} 50'$  y  $79^{\circ} 02'$  de longitud. Tiene una extensión de 33.268 km<sup>2</sup>. Limita al norte con el Departamento del Cauca, al este con el Putumayo, al sur con el Ecuador y al oeste con el Océano Pacífico. (Ver figura 1.)

**Figura 1. Figura 1. Departamento de Nariño**



Fuente: [http:// narino.gov.co/](http://narino.gov.co/)

Se otorgó el nombre del departamento de Nariño en memoria de Antonio Nariño, Precursor de la Independencia Colombiana; su capital San Juan de Pasto. Es el departamento más volcánico de Colombia debido a sus características geográficas. Nariño posee toda clase de pisos térmicos y de allí la gran variedad de productos de todos los climas.

Su economía se basa principalmente en la agricultura y la ganadería y en menor escala la artesanía, la minería, la pesca y el turismo. Los productos agrícolas que más se destacan son el trigo, la cebada y la papa. Entre los metales el oro, la plata y el cobre. Nariño posee lugares de gran belleza entre ellos. Ipiales, llamada la ciudad de las nubes verdes, en el corregimiento de las Lajas, se encuentra el Santuario de Nuestra Señora de las Lajas, lugar de veneración enmarcando la espiritualidad, paisaje y arquitectura. Tumaco posee hermosas playas y es uno de los principales puertos en el Océano Pacífico, la Laguna de la Cocha cerca de Pasto, la Laguna Verde en Cumbal, entre otros.<sup>1</sup>

## 1.2 MUNICIPIO DE IPIALES

El territorio del municipio de Ipiales está al suroccidente de Colombia, y del departamento de Nariño, en el altiplano andino de Túquerres e Ipiales. La ciudad se encuentra a 3 km de la frontera colombo-ecuatoriana y a 82 km de Pasto. Se comunica con el interior del país por la carretera Panamericana, la que continúa por la población ecuatoriana de Tulcán, luego de atravesar el puente internacional de Rumichaca, en lengua quechua significa “puente de piedra”, sobre el río Carchi, que en territorio nariñense se denomina Guaitara (río azul) a 800 m , desde el mirador de Ipiales<sup>1</sup>. (Ver figura 2.)

**Figura 2. Municipio de Ipiales**



Fuente: <http://www.angelfire.com/ar/artcoral/ipialescolombia.html>

<sup>1</sup> DEPARTAMENTO DE NARIÑO. Disponible en Internet en: [www.gobernacion-narino.gov.co](http://www.gobernacion-narino.gov.co), (Citado el 22 de enero de 2016)

**Límites:** por el norte: con Pupiales, Gualmatán, Contadero; por el sur: con la república del Ecuador; por el oriente: con Potosí, Córdoba, Puerres y el Departamento del Putumayo; por el occidente: con Aldana, Cuaspud (Carlosama) y la República del Ecuador.

**Hidrografía:** está conformada por tres cuencas importantes:

- a. Cuenca del río Guaitara.**
- b. Cuenca del río Chingual**
- c. Cuenca del río San Miguel**

**Economía:** los habitantes del municipio de Ipiales tienen como actividades económicas de importancia: el comercio, la microempresa, el turismo y en la zona rural: la agricultura, la ganadería, las especies menores. En minerales: el petróleo en la selva del Churuyaco, las canteras de piedra y artesanías en Las Lajas, recebo en Puente Viejo, arcilla en El Tejar. Los recursos naturales son abundantes en todo su territorio.

**Organización político-administrativa:** el municipio de Ipiales, está constituido por 5 corregimientos dispersos en su amplio territorio de 1707 km<sup>2</sup>: **La Victoria, Las Lajas, San Juan, Yaramal, y Cofanía Jardines de Sucumbíos.**

**Arquitectónico:** el Santuario de Las Lajas, el centro poblado de Las Lajas, la Casa de Aduana, los parques, templos, casonas republicanas del centro histórico, el barrio El Gólgota y otros sectores, los edificios de la Alcaldía Municipal, el Batallón de caballería mecanizada General José María Cabal, el estadio, coliseo, el Centro Recreacional Ipiales 2000, la Terminal de Transportes, el Banco de la República, el Centro de Estudios Universitarios, la sociedad El Carácter, La Casa de la Cultura, el convento San Felipe Neri, entre otros.

**Cultural:** el Carnaval Multicolor de la Frontera, la efemérides de la Municipalidad de Obando, el museo de Las Lajas; varios eventos que realizan las entidades culturales y las instituciones educativas.

**Ambiental:** el Centro Recreacional Simón Bolívar, el cañón del río Guaitara; el humedal Puente del Negrito cerca de la ciudad, y el Cerote en Yaramal; las cascadas de: Teques, el Boquerón, Inagán; la selva del Churuyaco y valle de Cofanía; los cerros: Negro, La Quinta y Troya. Varios senderos ecológicos.



**Paisajístico:** “el mirador” de la ciudad, para observar los volcanes Chiles y Cumbal, las nubes y sus atardeceres, el Santuario de las Lajas, el cañón del río Guátara, las cascadas, los picachos de la cordillera Occidental, el altiplano andino con su minifundio, sus sembrados, su arborización nativa.

**Santuario de Las Lajas:** el Santuario de la Virgen del Rosario de las Lajas, situado a 7 km de Ipiales, y a 11 de la frontera con el Ecuador. Es considerado Maravilla de Colombia y del mundo.

## **2. RIESGOS DE LA CONSTRUCCIÓN**

Dentro de las labores administrativas en el campo de la construcción existe una muy importante de la cual no se hace mención en la mayoría de los proyectos y es velar por que los riesgos que corren los trabajadores sean mínimos. En éste al igual que en otros trabajos, los riesgos de los trabajadores suelen ser de cuatro clases: químicos, físicos, biológicos y sociales.

### **RIESGOS QUÍMICOS**

A menudo, los riesgos químicos se transmiten por el aire y pueden presentarse en forma de polvos, humos, nieblas, vapores o gases; siendo así, la exposición suele producirse por inhalación, aunque ciertos riesgos portados por el aire pueden fijarse y ser absorbidos a través de la piel indemne (ej., pesticidas y algunos disolventes orgánicos). Los riesgos químicos también se presentan en estado líquido o semilíquido (ej., pegamentos o adhesivos, alquitrán) o en forma de polvo (cemento seco). El contacto de la piel con las sustancias químicas en este estado puede producirse adicionalmente a la posible inhalación del vapor, dando lugar a una intoxicación sistémica o una dermatitis por contacto. Las sustancias químicas también pueden ingerirse con los alimentos o con el agua, o pueden ser inhaladas al fumar.

Varias enfermedades se han asociado a los oficios de la construcción, y las más comunes entre ellas son las alergias cutáneas entre los albañiles y otros que trabajan con cemento, trastornos neurológicos entre los pintores y otros oficios expuestos a los disolventes orgánicos y al plomo. El alcoholismo y otras enfermedades relacionadas con el alcohol son más frecuentes de lo que se espera en los trabajadores de la construcción. No se han identificado causas laborales específicas, pero es posible que ello guarde relación con el estrés originado por la falta de control sobre las posibilidades de empleo, las fuertes exigencias del trabajo, o el aislamiento social debido a unas relaciones laborales inestables.

### **RIESGOS FÍSICOS**

Los riesgos físicos se encuentran presentes en todo proyecto de construcción. Entre ellos se incluyen el ruido, el calor y el frío, las radiaciones, las vibraciones y la presión barométrica. A menudo, el trabajo de la construcción se desarrolla en presencia de calores o fríos extremos, con tiempo ventoso, lluvioso, con nieve, niebla o de noche. También se pueden encontrar radiaciones ionizantes y no ionizantes, y presiones barométricas extremas.

La maquinaria que ha transformado la construcción en una actividad cada vez más mecanizada, también la ha hecho mucho más ruidosa. El ruido proviene de motores de todo tipo (vehículos, máquinas, compresores neumáticos y grúas), cabrestantes, pistolas de remaches, de clavos, para pintar, martillos neumáticos, sierras mecánicas, lijadoras, aplanadoras, explosivos, entre otros.

El ruido está presente en los proyectos de demolición por la misma naturaleza de su actividad. Afecta no sólo al operario que maneja una máquina que hace ruido, sino también a todos los que se encuentran cerca y, no sólo causa pérdida de audición producida por el ruido, sino que enmascara otros sonidos que son importantes para la comunicación y la seguridad. Los martillos neumáticos, muchas herramientas de mano y la maquinaria para movimiento de tierras y otras grandes máquinas móviles también someten a los trabajadores a vibraciones en todo el cuerpo o en una parte del mismo.

Los riesgos derivados del calor o del frío surgen, en primer lugar, porque gran parte del trabajo de construcción se desarrolla a la intemperie, que es el principal origen de este tipo de riesgos. Los techadores están expuestos al sol, a menudo sin ninguna protección, y muchas veces han de calentar recipientes de alquitrán, recibiendo, por ello, fuertes cargas de calor por radiación y por convección que se añaden al calor metabólico producido por el esfuerzo físico.

En la tabla No 1, aparecen los riesgos primarios en oficios especializados de construcción. Cada oficio aparece incluido en la lista con la indicación de los riesgos primarios a los que un trabajador de ese oficio se puede ver expuesto. La exposición puede afectar por igual a los supervisores y a los trabajadores. No aparecen en la relación los riesgos comunes a casi todos los subsectores de la construcción; el calor, los factores de riesgo causantes de trastornos musculoesqueléticos o la fatiga. (Ver tabla 1).

**Tabla 1. Riesgos en la construcción**

<b>TRABAJADORES</b>	<b>RIESGOS</b>
Albañiles	Dermatitis del cemento, posturas inadecuadas, cargas pesadas
Canteros	Dermatitis del cemento, posturas inadecuadas, cargas pesadas
Carpinteros	Aserrín, cargas pesadas, movimientos repetitivos
Colocadores de cartón yeso	Polvo de yeso, caminar sobre zancos, cargas pesadas, posturas inadecuadas
Electricistas	Metales pesados de los humos de la soldadura, posturas inadecuadas, cargas pesadas, polvo de amianto
Instaladores y reparadores de líneas eléctricas	Metales pesados de los humos de la soldadura, cargas pesadas, polvo de amianto
Pintores	Emanaciones de disolventes, metales tóxicos de los pigmentos, aditivos de las pinturas
Empapeladores	Vapores de la cola, posturas inadecuadas
Revocadores	Dermatitis, posturas inadecuadas
Fontaneros	Emanaciones y partículas de plomo, humos de la soldadura
Plomeros	Emanaciones y partículas de plomo, humos de la soldadura, polvo de amianto
Montadores de calderas de vapor	Humos de soldadura, polvo de amianto
Instaladores de moqueta	Lesiones en las rodillas, posturas inadecuadas, pegamentos y sus emanaciones
Pulidores de hormigón y terrazo	Posturas inadecuadas
Cristaleros	Posturas inadecuadas
Colocadores de aislamientos	Amianto, fibras sintéticas, posturas inadecuadas
Maquinistas de pavimentadoras, niveladoras y apisonadoras	Emanaciones del asfalto, humos de los motores de gasolina y calor
Operadores de maquinaria de colocación de vías férreas	Polvo de sílice, calor
Techadores	Alquitrán, calor, trabajo en altura
Instaladores de conductos de acero	Posturas inadecuadas, cargas pesadas, ruido
Montadores de estructuras metálicas	Posturas inadecuadas, cargas pesadas, trabajo en altura
Soldadores (eléctrica)	Emanaciones de la soldadura
Soldadores (autógena)	Emanaciones metálicas, plomo, cadmio
Barreneros, en tierra, en roca	Polvo de sílice, vibraciones en todo el cuerpo, ruido
Operarios de martillos neumáticos	Ruido, vibraciones en todo el cuerpo, polvo de sílice
Maquinistas de hincadoras de pilotes	Ruido, vibraciones en todo el cuerpo
Maquinistas de tornos y montacargas	Ruido, aceite de engrase
Gruístas (grúas torre y automóbiles)	Fatiga, aislamiento
Operadores de maquinaria de excavación y carga	Polvo de sílice, histoplasmosis, vibraciones en todo el cuerpo, fatiga por calor, ruido
Operadores de moto niveladoras y bulldozers	Polvo de sílice, vibraciones en todo el cuerpo, calor, ruido
Trabajadores de construcción de carreteras y calles	Emanaciones asfálticas, calor, humos de motores a gasolina
Conductores de camión y tractoristas	Vibraciones en todo el cuerpo, humos de los motores a gasolina
Trabajadores de demoliciones	Amianto, plomo, polvo, ruido
Trabajadores que manipulan residuos tóxicos	Calor, fatiga

*Fuente:* [www.slideshare.net/Kaedre/prevencion-de-riesgos-de-construccion](http://www.slideshare.net/Kaedre/prevencion-de-riesgos-de-construccion)

Las fuentes principales de las radiaciones ultravioletas (UV) no ionizantes son el sol y la soldadura por arco eléctrico. La exposición a la radiación ionizante es menos corriente, pero se puede producir durante el examen de soldaduras con rayos X, o también al manejar caudal ó metros a base de isótopos radiactivos. Los rayos láser se utilizan cada vez más y pueden causar lesiones, en especial en los ojos, si uno se interpone en la trayectoria del rayo.

Los que trabajan bajo el agua o en túneles presurizados, en cajones de aire comprimido y de buzos están expuestos a una alta presión barométrica. Estos trabajadores corren el riesgo de desarrollar una serie de condiciones asociadas con una presión alta: mal de descompresión, estado de estupefacción por gas inerte, necrosis ósea aséptica y otros trastornos.

Entre las lesiones más comunes de los trabajadores de la construcción son las fracturas y los esguinces. Estos y muchos trastornos musculoesqueléticos (como tendinitis, síndrome del túnel carpal y lumbalgias) pueden ser el resultado de una lesión traumática, de movimientos forzados repetitivos, de posturas inadecuadas o de esfuerzos violentos. Las caídas debidas posiciones inestables, huecos sin protección y resbalones en andamios y escaleras son muy corrientes.

## **RIESGOS BIOLÓGICOS.**

Los riesgos biológicos se presentan por exposición a microorganismos infecciosos, a sustancias tóxicas de origen biológico o por ataques de animales. Por ejemplo, los trabajadores en excavaciones pueden desarrollar histoplasmosis, que es una infección pulmonar causada por un hongo que se encuentra comúnmente en el terreno. Dado que el cambio de composición de la mano de obra en cualquier proyecto es constante, los trabajadores individuales pueden entrar en contacto con otros y, resultado de ello, contraer enfermedades contagiosas, gripe o tuberculosis, por ejemplo.

Las sustancias tóxicas de origen vegetal provienen de la hiedra venenosa, arbustos venenosos, zumaque y ortigas venenosas, que causan sarpullidos en la piel. El aserrín de algunas maderas puede producir cáncer, y existen otras (p. Ej. la del cedro rojo occidental) que causan alergias.

## **RIESGOS SOCIALES.**

Los riesgos sociales provienen de la organización social del sector. La ocupación es intermitente y cambia constantemente, y el control sobre muchos aspectos del empleo es limitado, ya que la actividad de la construcción depende de muchos factores sobre los cuales los trabajadores no tienen control, tales como el estado de la economía o el clima. A causa de los mismos, pueden sufrir una intensa

presión para ser más productivos. Debido a que la mano de obra cambia continuamente, y con ella los horarios y la ubicación de los trabajos, y también porque muchos proyectos exigen vivir en campamentos lejos del hogar y de la familia, los trabajadores de la construcción pueden carecer de redes estables y fiables que les proporcionen apoyo social. Ciertas características del trabajo de la construcción, como las pesadas cargas de trabajo, un control y apoyo social limitados son los factores más asociados con el estrés en otras industrias. Estos riesgos no son exclusivos de ningún oficio, pero son comunes a todos los trabajadores de la construcción en una u otra forma.

## 2.5 PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN.

- Comprobar que los andamios son montados en forma segura y correcta
- Informar a los trabajadores, sobre las posturas correctas de trabajo e incitarlos a no realizar sobreesfuerzos.
- Tener sumo cuidado con los cables eléctricos aéreos.
- Tener cuidado con las herramientas.

## EQUIPO PARA LA PREVENCION DE RIESGOS

- **BOTIQUIN:** como elementos básicos de un botiquín, debe poseer:
  - ✓ Jabón desinfectante
  - ✓ Espasmolíticos
  - ✓ Crema de quemaduras
  - ✓ Vendas de género y elásticas
  - ✓ Tela adhesivo
  - ✓ Algodón
  - ✓ Gasa
  - ✓ Tijeras
  - ✓ Termómetro
  - ✓ Soluciones desinfectantes: agua oxigenada, alcohol yodado u otros similares
- **EXTINTOR:** es un aparato que sirve para apagar fuegos, la ventaja que tiene es que puede ser desplazado por una sola persona y es fácil de usar. La desventaja que posee, es que el agente extintor se agota rápidamente.
- **CASCOS Y PROTECCION ACUSTICA:** el casco es fundamental en construcciones, esto se debe a la necesidad de proteger la cabeza de choques e impactos, derrumbes, e incluso protección contra el fuego y agentes químicos.

La protección acústica, es necesitada en la construcción debido a la operación de maquinaria que emite mucho ruido, el cual puede producir pérdidas parciales o totales de la audición.

- **PROTECTORES DE OJOS Y CARA:** Las gafas son necesarias en toda construcción. La caída de objetos desde altura, o la exposición a la soldación puede generar problemas.

Por eso son de suma importancia, el uso de protectores de ojos y máscara de soldador

- **PROTECCION DE LAS VIAS RESPIRATORIAS:** la utilización de máscaras filtrantes de partículas, gases y vapores, aislantes son necesarios para evitar la exposición a los riesgos químicos. Como había mencionado previamente, la inhalación de gases y/o partículas, puede producir un muy severo daño e incluso la muerte.

- **PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS:** el uso de guantes, ayudaran a evitar las segregaciones mecánicas (perforaciones, cortes, entre otros), las agresiones químicas (exposición de la piel a sustancias peligrosas), el peligro eléctrico, el peligro térmico, entre otros.

- **PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS:** es necesario contar con un tipo de calzado especial, a la hora de la construcción, viene con una pieza de metal que nos protegerá en caso de que algo pesado nos caiga en el pie. También es necesario protegerse del calor, el frio, los riesgos mecánicos y riesgos eléctricos.

- **PROTECTORES DE TRONCO-ABDOMEN:** en una construcción es necesario el uso de chalecos, chaquetas, mandiles de protección; contra las agresiones mecánicas, químicas que son termógenos. También es necesario la presencia de cinturones de sujeción del tronco y fajas anti vibraciones.

- **PROTECCION TOTAL DEL CUERPO:** es necesario la existencia de equipos que eviten las caídas de alturas, dispositivos anticaída deslizantes, arnés. También es necesario que la ropa, en general, cuente con aparatos de señalización, como el casco de las construcciones en carretera.

### **3. NORMATIVA GENERAL**

#### **NORMA COLOMBIANA SISMO RESISTENTE NSR – 10**

En ella se relacionan la reglamentación de diseño y construcción de edificaciones. En este documento se presentan los requisitos mínimos que debe contener cada obra civil, con el fin de proteger la vida de los seres humanos.

La NSR-10 es un documento técnico que cuenta con la actualización más reciente de acuerdo con las necesidades que se han generado con el transcurrir del tiempo y de los avances que ha tenido el sector de la construcción y áreas afines a ella, dentro de la cual se han incluido temas nuevos y de interés para el sector de la construcción.

#### **NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS**

Documentos que reglamentan y especifican los parámetros necesarios para la realización de actividades que se vayan a desarrollar dentro del territorio nacional colombiano, estas normas han sido establecidos con base en normas internacionales de gran trayectoria.

Las Normas Técnicas Colombianas fueron consultadas para acceder a una información más detallada sobre los aspectos relacionados con la producción de los materiales de construcción, la realización de ensayos de laboratorio especialmente para lo relacionado con los ensayos de concreto, así como también para la presentación de trabajos escritos de una manera ordenada y adecuada a las condiciones actuales.

#### **MANUAL DE INTERVENTORÍA DE LA GOBERNACIÓN DE NARIÑO**

Documento que contienen las recomendaciones y orientaciones generales enmarcadas bajo la normatividad vigente, para supervisar controlar y vigilar las actividades de los contratistas de obras públicas y poder dar así un correcto cumplimiento a las obligaciones establecidas previamente dentro de la contratación realizada. Cabe anotar que el proyecto de la pasantía se ejecutó en una obra privada donde se aplicaron los conceptos del manual de interventoría.



#### **4. METODOLOGÍA**

El objetivo que exigió la pasantía consistió en brindar la posibilidad de tener un primer contacto laboral en un proyecto, con el propósito de comenzar a interactuar en el mismo, y de esta manera, poner en práctica los conocimientos de Ingeniería Civil adquiridos durante el tiempo de estudio en la universidad.

Entre las actividades a desarrollar durante el período de la presente pasantía se encuentran la supervisión y control de forma eficaz y permanente de todas las etapas del proyecto, llegando a cumplir con las especificaciones técnicas.

Se mantuvo informado al Director operativo y Director administrativo del estado del proyecto con informes quincenales de almacén (Ver anexo 1) y cantidades ejecutadas cada quincena para la correspondiente elaboración del acta de pago de mano de obra. (Ver anexo 2).

Se efectuó un estricto control de los materiales que ingresaron y egresaron del almacén para ser utilizados en el desarrollo de la obra. (Ver anexo 3).

Planificación del cronograma de actividades de cada semana para cumplir con los tiempos de entrega planeados. (Ver anexo 4).

Se realizó un seguimiento a las cuadrillas de mano de obra en cuanto a su conformación y al tiempo que tardan en realizar determinada actividad, con el fin de comparar estos resultados con el presupuesto de mano de obra. (Ver anexo 5).

Se brindó toda la información necesitada por la interventoría además de realizar las medidas de avance de obra en conjunto para evitar incongruencias en las mismas. (Ver anexo 6).

## **5. CONDICIONES TÉCNICAS DE DISEÑO Y LAS NORMAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL ADOPTADAS POR LA EMPRESA**

La industria de la construcción es una de las mayores del mundo. Sus logros para hacer frente a las crecientes necesidades y expectativas de los pueblos de toda la tierra, ha traído grandes beneficios para el ser humano. La construcción continúa siendo uno de los principales consumidores de mano de obra, por ende, es importante prevenir los accidentes que causan pérdidas y que con frecuencia superan a los de cualquier otra industria manufacturera.

Los trabajadores de la construcción se encuentran expuestos en sus labores diarias a una gran variedad de riesgos para su salud. La exposición varía de oficio en oficio, de obra a obra, cada día, incluso cada hora. La exposición a cualquier riesgo suele ser intermitente y de corta duración, pero es probable que se repita.

Un trabajador puede no sólo toparse con los riesgos primarios de su propio trabajo, sino que también puede exponerse como observador pasivo a los riesgos generados por quienes trabajan en su proximidad o en su radio de influencia.

La alta tasa de accidentes es la característica que la distingue de las demás empresas, por ser:

- La gran proporción de pequeñas empresas y obreros independientes.
- La diversidad y duración relativamente corta de las obras de construcción.
- La alta rotación de los obreros.
- La gran cantidad de trabajadores estacionales y migratorios, muchos de los cuales no están familiarizados con los procesos de la construcción.
- La exposición a la intemperie.
- La multiplicidad de oficios y ocupaciones.

Por eso, fue preocupación de la empresa al desarrollar esta obra, que todos los trabajadores de la construcción tengan seguridad y que las condiciones de la obra no sean perjudiciales para sus vidas, la salud o las destrezas profesionales.

## **5.1 ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LA SEGURIDAD**

El mejoramiento de la seguridad, la salud y las condiciones laborales depende en última instancia de la colaboración de las personas que trabajan juntas, patronos u obreros. La gestión de la seguridad comprende las funciones de planificación, identificación de áreas problemáticas, coordinación, control y dirección de las actividades de seguridad en la obra, todas ellas con el fin de prevenir los accidentes y enfermedades. A menudo se entiende mal lo que significa la prevención de accidentes, ya que la mayoría de la gente cree, erróneamente, que “accidente” equivale a “lesión”, lo cual presupone que un accidente carece de importancia a menos que acarree una lesión. A los administradores de la construcción les preocupaba obviamente las lesiones de los trabajadores, pero su principal preocupación deberían ser las condiciones peligrosas que las causan, el “incidente” más que la “lesión” en sí. En una obra en construcción hay muchos más “incidentes” que lesiones. Puede realizarse cientos de veces una acción peligrosa antes de que cause una lesión, y los esfuerzos de los administradores deben concentrarse en la eliminación de esos peligros en potencia: no pueden esperar que haya daños humanos o materiales para hacer algo. De modo que gestión de seguridad significa tomar medidas de seguridad antes de que ocurran los accidentes. Una efectiva gestión de seguridad persigue tres objetivos principales:

- Lograr un ambiente seguro.
- Hacer que el trabajo sea seguro.
- Hacer que los obreros tengan conciencia de la seguridad.

## **5.2 POLÍTICAS DE SEGURIDAD**

Las condiciones de trabajo seguras y saludables no se dan por casualidad: era preciso que los empleadores dispongan de una política escrita de seguridad en la empresa que establezca las normas de seguridad y sanidad que se proponen alcanzar. Dicha política, nombró al jefe encargado de que se apliquen las normas y con autorización para delegar responsabilidades en la gerencia y el supervisor a todos los niveles para el cumplimiento de las mismas.

La política de seguridad debía cubrir los siguientes aspectos:

- Dispositivos para impartir capacitación a todos los niveles. Era necesario prestar especial atención a trabajadores en puestos clave, tales como los que arman andamios y manejan grúas, cuyos errores podían ser especialmente peligrosos para los demás.
- Métodos o sistemas de trabajo seguros para las operaciones riesgosas; los trabajadores que realizan dichas operaciones deben participar en su preparación.
- Deberes y responsabilidades de supervisores y trabajadores en puestos clave.
- Dispositivos para divulgar la información sobre seguridad y salud.

### **5.3 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD**

La organización de la seguridad en una obra en construcción depende del tamaño de la misma, del sistema de empleo y de la manera en que se organiza el proyecto. Por eso, se hizo necesario llevar registros de seguridad y sanidad que faciliten la identificación y resolución de los problemas de esa índole.

En el contrato que se celebra con los subcontratistas, se estableció las responsabilidades, deberes y medidas de seguridad que se esperan del equipo de trabajo. También se incluye el suministro y uso de determinados equipos de seguridad, métodos para la ejecución de tareas específicas en forma segura, y la inspección y manejo adecuado de herramientas. Se incluyó además la verificación de los materiales, equipo y herramientas traídos a la misma, cumplan con las normas mínimas de seguridad.

Se impartió capacitación a todos los niveles: dirección, residente, maestros y obreros. Lo mismo que a los subcontratistas y sus trabajadores en los procedimientos de seguridad de la obra, ya que distintos equipos de obreros especializados pueden afectar la seguridad mutua.

Las tareas de supervisión de seguridad se asignaron específicamente al residente de obra, siendo las siguientes:

- Solicitud de materiales para la construcción y mantenimiento de instalaciones de seguridad tales como caminos de acceso, sendas peatonales, barricadas y protección de arriba.
- Se elaboró e instaló carteles informativos de seguridad.
- Se realizó pruebas a los aparatos elevadores tales como grúas y guinches de carga, y los accesorios de uso tales como cuerdas y argollas.
- Se inspeccionó y rectificó que las instalaciones de acceso, tales como andamios y escaleras de mano estén en buen estado.
- Se verificó que la limpieza de las instalaciones de bienestar común, tales como servicios higiénicos, vestuarios y comedores, sea la correcta.
- Se entregó la hoja de trabajo correspondiente a la actividad a realizar de acuerdo con el plan de seguridad oportuno.
- Se participó activamente en la realización de los planes de emergencia y evacuación.

### **5.4 ENCARGADO DE LA SUPERVISIÓN DE SEGURIDAD.**

Siendo el residente la persona que vive en la obra, por la obra y para la obra, es el indicado para encargarle tan importante tarea como lo es la supervisión de la seguridad, cuya principal y especial responsabilidad es la promoción de la

seguridad y la salud. Es quien tiene acceso directo al director ejecutivo de la empresa, y entre sus deberes están:

- La organización de información que habrá de transmitirse desde la dirección a los obreros, inclusive a los que trabajan para subcontratistas;
- La organización y conducción de programas de formación en seguridad, inclusive capacitación básica de los trabajadores de la obra.
- La investigación y estudio de las circunstancias y causas de accidentes y enfermedades ocupacionales, a fin de aconsejar sobre medidas preventivas;
- Prestar servicio de consultoría y respaldo técnico a la comisión de seguridad;
- Participar en la planificación previa de la obra.

**Residente de obra:** la buena organización y planificación de la obra y la adjudicación de responsabilidades claramente definidas al RESIDENTE, fue fundamental para la seguridad en la construcción.

El residente de obra tuvo apoyo directo de la dirección de la obra, y dentro de su área de competencia debía de asegurarse de que:

- Las condiciones de trabajo y el equipo sean seguros.
- Se efectúen regularmente inspecciones de seguridad de los sitios de trabajo.
- Los obreros se encuentren debidamente calificados para el trabajo que deben realizar.
- Se cumplan las medidas de seguridad en los sitios de trabajo.
- Se adopten las mejores soluciones utilizando los recursos y destrezas disponibles.
- Exista y se utilice el equipo de protección personal necesario.

La seguridad de la obra requería inspecciones regulares y el suministro de los medios para adoptar medidas correctivas. La capacitación de los obreros les permitió reconocer los riesgos y saber cómo superarlos. Se les tenía que mostrar la forma más segura de realizar su trabajo.

**Trabajadores:** consistió en explicar al trabajador que tiene el deber moral, a menudo también legal, de ejercer el máximo cuidado de su propia seguridad y la de sus compañeros. Para ello, se desarrollaron programas de capacitación e instrucción, pequeñas reuniones de cinco a diez minutos con los trabajadores antes de comenzar la tarea. También se llevó a cabo un control de seguridad, en el cual se brindó acompañamiento a los trabajadores para verificar la seguridad del ambiente antes de comenzar una operación, y les permitía tomar medidas preventivas para corregir situaciones de riesgo que luego puedan ponerlos en peligro a ellos o a otros obreros. (Ver figura 3.)

**Figura 3. Capacitación a obreros**



## **6. PLAN Y DISPOSICIÓN DE LA OBRA**

### **DISPOSICIÓN DE LA OBRA**

Se hacía necesario hacer la distribución de la obra, dado el espacio reducido en donde se tenía que trabajar, con el fin de evitar accidentes que resulten de la caída de materiales y colisiones de los obreros entre sí o con la planta y el equipo. Antes de que el trabajo comience fue preciso pensar en los siguientes aspectos:

- La secuencia u orden en que se llevará a cabo las tareas y los procesos.
- El acceso de los trabajadores a la obra y sus zonas circundantes. Las rutas debían estar libres de obstrucciones y riesgos.
- Áreas de almacenamiento de materiales y equipo.
- Ubicación de la maquinaria de construcción.
- Luz artificial en lugares mal iluminados.

### **EL ORDEN EN LA OBRA**

Ocurren muchos accidentes al tropezar, resbalar o caer sobre materiales y equipo que han sido dejados en el camino, y al pisar clavos que sobresalen de la madera. Por eso se tomaron las siguientes precauciones:

- Ir limpiando a medida que se mueve, no dejar basura o desechos para que los recoja el que viene detrás.
- Despejar los pasillos, plataformas de trabajo y escaleras, retirando de ellas los materiales y equipos que no sean de uso inmediato.
- Limpiar líquidos derramados.
- Depositar desechos en los sitios acondicionados para tal fin.
- Sacar o aplastar los clavos que vea sobresalir de tablas y demás madera.

## 7. DESARROLLO DEL TRABAJO

**Descripción del proyecto:** el proyecto KAOBA se desarrolló en un área total de construcción: 1.895,4 m<sup>2</sup>, que consta de apartamentos, locales comerciales, oficinas y consultorios. Ubicado en la Cra 6 No. 10-44 Ipiales- Nariño. (Ver anexo 7)

**Cuadro de áreas:** en el presente trabajo se describen los procesos desarrollados durante el periodo de la pasantía. RESIDENCIA DE OBRA EN EL EDIFICIO “KAOBA” EN EL MUNICIPIO DE IPIALES. (Ver figura 4 y tabla 2).

**Tabla 2. Cuadro de áreas**

<b>CUADRO DE AREAS KAOBA</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>AREA</b>
LOTE	m2	394.35
PRIMER PISO	m2	367.69
SEGUNDO PISO	m2	302.60
TERCER PISO	m2	302.60
CUARTO PISO	m2	326.46
QUINTO PISO	m2	305.03
SEXTO PISO	m2	291.02
<b>SUBTOTAL</b>	<b>m2</b>	<b>1895.4</b>

Costo del proyecto: \$2.204.141.728. (Ver anexo 8)



**Figura 4. Edificio “KAOBA” (ver anexo 9)**



## **7.1 TRABAJOS PRELIMINARES**

**Actas de vecindad:** se visitó cada una de las construcciones colindantes a la zona donde se desarrollaría el proyecto, relacionando su descripción y afectaciones visibles existentes con su respectivo archivo fotográfico.

**Demolición de construcción anterior:** se debió demoler una casa antigua con muros de adobe y estructura en madera rolliza. Todo esto se hizo a máquina, aislando debidamente la zona de trabajo y con riego permanente de agua para evitar la propagación de polvo.

**Localización y replanteo:** se realizó el cerramiento de la zona de construcción del edificio, logrando aislar esta zona de la vía principal para evitar cualquier peligro para la comunidad. Se colocaron avisos que prevean el peligro y se inició con la localización y replanteo de la obra de acuerdo con diseño estructural y a la topografía real del terreno.

**Excavación:** las excavaciones se realizan de acuerdo con la localización establecida previamente, la cual se realizó siguiendo el diseño estructural aprobado. Estas excavaciones se hicieron a mano, tomando las medidas de seguridad como utilización de cascos para los obreros, aislamiento de la zona de trabajo y señales de precaución.

## 7.2 CIMENTACIÓN

Los cimientos son las estructuras que reciben toda la carga de una construcción y la transmiten al suelo, por lo que deben descansar en terrenos firmes y sólidos. En el edificio Kaoba se realizaron excavaciones, llegando a suelo firme, siguiendo las recomendaciones del estudio de suelos.

Todo lo relacionado a cimentación se rigió a los diseños estructurales, arquitectónicos y permisos anteriormente aprobados. También se controló las actividades de nivelación y localización del terreno. (Ver figura 5).

**Figura 5. Excavación para el cimiento**



Se excavó 3m de profundidad, llegando a suelo firme, no se necesitó mejoramiento de suelo.

**Construcción de Caisson:** se utilizó una cimentación semiprofunda, utilizada cuando los suelos no son adecuados para cimentaciones superficiales por ser blandos. Se construyó caisson y barretes.

Los caisson, barretes y vigas de cimentación se construyeron de acuerdo con lo establecido en los diseños estructurales, el refuerzo lo constituye acero de 60000 psi, marca DIACO, el cual cumple con la NTC y la Norma Internacional ASTM A-706, de acuerdo a las especificaciones técnicas suministradas por el proveedor.

Se realizó la correspondiente supervisión para que el acero de refuerzo haya sido colocado en la longitud y diámetros establecidos en las especificaciones técnicas contractuales para la presente obra. Una vez instalado el acero y fundidos los caisson y barretes se procedió a rellenar la excavación con el mismo material de excavación sobrante.

Al momento de construir los cimientos, se tuvo especial cuidado en no omitir la colocación de todos y cada uno de los desagües que aparecían en los planos. Se utilizó el siguiente refuerzo para las diferentes secciones: (Ver tabla 3-4 y figura 6-7).

**Tabla 3. Acero de refuerzo para caisson**

CUADRO DE CAISSON							
CAISSON	TIPO CAISSON	DIMENSION		REFUERZO	ALTURA(m)	ESTRIBOS (N3)	LONGITUD DE FLEJE(m)
		DIAMETRO(m)					
C2	Tipo 1	1,30		29Ø5/8	3,80	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	3,30
C3	Tipo 1	1,30		29Ø5/8	3,80	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	3,30
C4	Tipo 2	1,40		29Ø5/8	3,80	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	3,30
C5	Tipo 3	1,20		29Ø5/8	3,80	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	3,30
D2	Tipo 2	1,40		29Ø5/8	3,80	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	3,30
D3	Tipo 1	1,30		29Ø5/8	3,80	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	3,30
D4	Tipo 2	1,40		29Ø5/8	3,80	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	3,30
D5	Tipo 3	1,20		29Ø5/8	3,80	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	3,30
E4	Tipo 2	1,40		29Ø5/8	3,80	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	3,30
E5	Tipo 3	1,20		29Ø5/8	3,80	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	3,30

**Tabla 4. Acero de refuerzo para barretes**

CUADRO DE BARRETES							
BARRETE	TIPO BARRETE	DIMENSION		REFUERZO	ALTURA(m)	ESTRIBOS (N3)	LONGITUD DE FLEJE(m)
		Largo(m)	Ancho(m)				
B1	Tipo 1	1,45	0,80	30Ø5/8	3,93	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	3,90
B2	Tipo 1	1,45	0,80	30Ø5/8	3,93	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	3,90
B3	Tipo 5	1,66	0,95	49Ø3/4	3,93	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	5,02
		1,30	0,95				4,05
B4	Tipo 1	1,45	0,80	30Ø5/8	3,93	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	3,90
B5	Tipo 1	1,45	0,80	30Ø5/8	3,93	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	3,90
C1	Tipo4	1,55	0,80	32Ø5/8	3,93	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	4,10
D1	Tipo 3	1,80	0,80	36Ø5/8	3,93	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	4,60
E1	Tipo4	1,55	0,80	32Ø5/8	3,93	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	4,10
E2	Tipo 3	1,80	0,80	36Ø5/8	3,93	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	4,60
E3	Tipo 2	2,40	0,80	50Ø5/8	3,93	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	5,80
F3	Tipo 1	1,45	0,80	30Ø5/8	3,93	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	3,90
F4	Tipo 1	1,45	0,80	30Ø5/8	3,93	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	3,90
F5	Tipo 1	1,45	0,80	30Ø5/8	3,93	1/2 17/7,5cm y 9/30cm	3,90

**Figura 6. Construcción de caisson y barretes**



**Figura 7. Armado de formaleta para caisson**



La formaleta para los caisson y barretes se fabricó en obra con madera cepillada y canteada en tiras de 10 cm teniendo en cuenta el capítulo C.6 de la norma NSR-10, y con la previa revisión se procedió a realizar el vaciado del concreto teniendo en cuenta los niveles para controlar la altura del caisson y barrete.

La estructura de cimentación se conformó con un concreto de resistencia  $f'c=21$  MPa, la elaboración de este concreto fue premezclado en planta.

El vibrador que se utilizó fue de aguja, a gasolina con una guaya de 3,30 m y un cilindro metálico cuya frecuencia varía entre 3.000 y 12.000 ciclos por minuto. Se controló que el uso del vibrador se disponga verticalmente en la masa de concreto fresco, introduciéndose de capa en capa y cuidando de no tocar las armaduras pues la vibración podría separar la masa de hormigón de la armadura, además el vibrado debió ser rápido evitando así la segregación de los materiales.

El control del curado del concreto se realizó durante los primeros 7 días añadiendo abundante agua permitiendo que se desarrollaran los procesos de hidratación y el aumento de la resistencia.

**Vigas de cimentación:** los caisson y barretes van unidos por un sistema de vigas las cuales van apoyadas directamente sobre el terreno y que garantizan el comportamiento integral de la estructura.

La sección de las vigas de cimentación es de  $a=30$  cm y  $h=40$  cm según su diseño. Se verificó la instalación del acero de refuerzo según las condiciones del despiece consignado en los planos estructurales. (Ver figura 8).

**Figura 8. Vigas de cimentación**





El acero de refuerzo utilizado es corrugado, con un  $f'y=420\text{MPa}$ , de acuerdo al título C.3.5 de la norma NSR-10 y que deben cumplir con las especificaciones técnicas de la norma NTC 2289. (Ver anexo 9).

Tipo de refuerzo utilizado en vigas de cimentación: (Ver tabla 5).

**Tabla 5. Acero de refuerzo para vigas de cimentación**

VIGA	DIMENSION (m)	EJES	REFUERZO		ESTRIBOS (N3) (cant)	LONGITUD ESTRIBO (m)
			AS L1(Superior)	AS L2(Inferior)		
1	0,30X0,40	E-B	3Ø3/4	3Ø3/4	98	1,29
2	0,30X0,40	E-B	3Ø3/4	3Ø3/4	98	1,29
3	0,30X0,40	F-B	3Ø3/4	3Ø3/4	130	1,29
4	0,30X0,40	F-B	3Ø3/4	3Ø3/4	135	1,29
5	0,30X0,40	F-B	3Ø3/4	3Ø3/4	135	1,29
A	0,30X0,40	3-5	3Ø3/4	3Ø3/4	63	1,29
B	0,30X0,40	1-3	3Ø3/4	3Ø3/4	66	1,29
C	0,30X0,40	1-5	3Ø3/4	3Ø3/4	133	1,29
D	0,30X0,40	1-5	3Ø3/4	3Ø3/4	138	1,29
E	0,30X0,40	1-5	3Ø3/4	3Ø3/4	135	1,29
F	0,30X0,40	3-5	3Ø3/4	3Ø3/4	60	1,29

Una vez armado todo el acero de refuerzo se procedió a fundir las vigas, se instaló listones laterales para garantizar las secciones y darle un mejor acabado a las vigas. Para la construcción de vigas y columnas se realizaron de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas en los diseños estructurales. Se empleó concreto premezclado con una resistencia de 21MPa, más un aditivo impermeabilizante de sika – plastocrete DM. Durante el proceso de vaciado de concreto se utilizó vibrador para distribuir adecuadamente la mezcla de concreto, y evitar así los vacíos y segregación de la mezcla que se puedan generar durante el proceso constructivo. (Ver figura 9). Mi trabajo durante todas las etapas del proyecto consistió en verificar que los procesos se cumplan dentro de los tiempos y con las especificaciones plasmadas en los pliegos, optimizando el material y la mano de obra.

**Figura 9. Unión de los tres elementos**



Para la recepción del concreto se realizaron toma de cilindros, según indicaciones del director de obra, para establecer el control de calidad de los materiales.

Se promovió el curado constante de los elementos estructurales haciendo un riego permanente.

### **7.3 COLUMNAS**

La columna es un elemento estructural utilizado en la construcción, que sirve para soportar el peso de toda la estructura y transmitirlo a la cimentación. Estas son de forma vertical y alargadas. Además de servir para fines estructurales, también forma parte de la arquitectura del lugar, y es utilizada con fines decorativos, y se diseña de una forma muy estética.

El acero de refuerzo utilizado presenta la misma calidad para toda la obra, de forma corrugada y con un  $f'y=420$  MPa.

Tipo de refuerzo utilizado en columnas de diferente sección: (Ver tabla 6).

**Tabla 6. Acero de refuerzo para columnas**

COLUMNA	DIMENSION(m)		REFUERZO	NIVEL	LONGITUD ESTRIBO(N3) (m)
	LARGO	ANCHO			
C1-D1-E3	0,80	0,30	4Ø1/2 + 10Ø5/8	-1,2 hasta 17,90	2,03
E1-B2-C2-E2-F4-E5	0,75	0,30	6Ø1/2 + 8Ø5/8	-1,2 hasta 17,90	1,93
F3	0,75	0,30	16Ø5/8	-1,2 hasta 17,90	1,93
F5	0,75	0,30	2Ø1/2 + 12Ø5/8	-1,2 hasta 17,90	1,93
B1-D2-C3-D3-A4-C4-D4-E4-A5-C5-D5	0,70	0,30	8Ø1/2 + 6Ø5/8	-1,2 hasta 17,90	1,83
AB-3	1,10	0,30	32Ø3/4	-1,2 hasta 17,90	2,43
	1,00	0,30			2,63

El fleje utilizado es en hierro de 3/8 o hierro N3 y separación según diseño.

**Refuerzo para columnas:** se verificó el armado del refuerzo longitudinal y los estribos, según las especificaciones del diseño estructural. (Ver figura 10).

**Figura 10. Refuerzo para columnas**





**Formaleta para columnas:** la formaleta para columnas se construyó con madera cepillada y canteada, en tiras de 5x2 cm, listones de 9x4 cm, en tablas de 23cm, y para pantallas de ascensor se utilizó formaleta MDP con resina melamínica, con el fin de obtener una superficie continua, sin resaltos ni irregularidades, pero sí con una leve rugosidad para mejorar la adherencia con el pañete.

La madera y los elementos que se usaron en la fabricación de tableros para las formaletas, se constituyeron por materiales que no produjeran deterioro químico, ni cambios en el color de la superficie del concreto, o elementos contaminantes. Los tableros que se usaron correspondían a los requisitos solicitados y se indicaban en las especificaciones en relación con los acabados de las superficies. Durante el armado de la formaleta se verificó la verticalidad con plomada y se chequearon niveles para así evitar cualquier deformación en los encofrados. El encofrado debe contener y soportar el hormigón fresco durante el proceso de vaciado manteniendo la forma deseada sin que se deforme. Se exige que sean rígidos, resistentes, herméticos y limpios. En su montaje deben quedar bien sujetos. (Ver figura 11).

**Figura 10. Refuerzo para columnas**



**Figura 11. Formaleta de columnas**



De acuerdo con el capítulo C.7.7.1 de la norma NSR-10, (NSR-10), el espacio libre entre el acero de refuerzo y el encofrado, llamado recubrimiento, debe mantener una separación mínima que permita el relleno de este espacio por el hormigón.

**Vaciado del concreto:** se determinaron las alturas de fundición de acuerdo con los niveles proporcionados por el topógrafo, se ubicaron andamios, se tuvo listos materiales, personal y equipo, se dieron las instrucciones y recomendaciones necesarias para dar inicio a la fundición.

De acuerdo con el título C.5.8.1 de la norma NSR-10<sup>2</sup>, se verificó que la duración del mezclado fuera la necesaria para conseguir una mezcla homogénea de los distintos componentes; la mezcladora se descargaba completamente antes de volverla a usar. Para columnas se utilizó un concreto de 3000 psi con una dosificación por volumen 1:2:3 garantizando una resistencia de 21 MPa de acuerdo con las especificaciones requeridas.

La fundición se realizó por capas, se vigiló el proceso de vibrado, y eventualmente mejorado con leves golpes en la zona baja para lograr el descenso conjunto de la mezcla con los agregados, evitando el fenómeno de segregación, que tiende a presentarse en los puntos de arranque o en columnas de dimensiones mínimas. De acuerdo con el título C.5.6.2.2 de la norma NSR-10<sup>3</sup>, las muestras de cilindros se fabricaron y curaron de conformidad con la norma NTC 550 y ensayarse según la norma NTC 673.

---

<sup>2</sup> NSR-10. Norma Colombiana de diseño y Construcción sismo resistente. p. C32.

<sup>3</sup> *Ibíd.*, C 30.

**Toma de muestras de cilindros:** las muestras de cilindros para las pruebas de resistencia se realizaron de acuerdo al título C.5.6.1 de la norma NSR-10<sup>4</sup>, que sugiere tomar como mínimo una pareja de muestras de concreto de columnas por piso y cuando menos una pareja de cilindros tomados no menos de una vez por día, ni menos de una vez por cada 40 m<sup>3</sup> de concreto o una vez por cada 200 m<sup>2</sup> de área de losas o muros consignando cada dato en el respectivo formato<sup>5</sup>. (Ver figura 12).

**Figura 12. Toma de cilindros**



**Retiro de la formaleta:** el retiro de la formaleta se realizó cuando el concreto alcanzó el suficiente endurecimiento y cuando obtuvo la resistencia suficiente para sostener su propio peso y el peso de cualquier otra carga. Esto se hizo a las 24 horas de fundidas. (Ver figura 13).

**Figura 13. Columnas fundidas**



---

<sup>4</sup> Ibíd., C 30.

<sup>5</sup> Resultados prueba de cilindros columnas. Anexo 10.

Al desencofrar se tuvo cuidado de no provocar daños y desprendimientos en los bordes de la columna, en caso de presentarse se procede a cubrir las fallas en forma inmediata, esto se realizó utilizando un mortero de similares características al concreto utilizado, se preparan las superficies mediante un picado fino y uniforme que sin afectar las características estructurales permita una buena adherencia del mortero de enlucido o si lo requiere alguna clase de aditivos que garanticen la calidad de la reparación.

**Curado de columnas:** se verificaron los requisitos de humedad para el curado, el cual indica mantener la superficie continuamente húmeda o tapada para evitar la evaporación por un período de varios días después del acabado. El diseño del edificio está formado por la construcción de columnas, pantallas, muros de contención, con lo cual se garantiza un excelente desempeño estructural de la construcción.

#### **7.4 VIGAS AÉREAS Y LOSAS DE ENTREPISO**

Las vigas aéreas son elementos constructivos lineales que trabajan principalmente a flexión, pueden sostener carga entre dos apoyos sin crear empuje lateral en estos. El esfuerzo de flexión provoca tensiones de tracción y compresión, produciéndose las máximas en la parte inferior y en la parte superior respectivamente.

Las losas de entrepiso se consideran como uno de los elementos más delicados en la construcción, ya que una colocación incorrecta del acero de refuerzo puede llevarla al colapso sin necesidad de que sobrevenga un sismo. Siempre se debe seguir los planos estructurales para realizarla, siguiendo las indicaciones y las especificaciones que dio el ingeniero calculista. Las losas fueron macizas con espesor de 10 cm y perfiles metálicos vip para nervios.

Una vez dado el tratamiento respectivo a las columnas, se continuó con el proceso de armado de formaleta compuesta de cerchas metálicas, puntales o gatos y tableros en madera estándar de 1,40 x 0,70 m y remates en tabla y listones donde hicieran falta. Sobre esta formaleta se trazan los diferentes elementos estructurales y se procede al armado de hierro para las vigas aéreas (cargueras, riostras) y losas de entrepiso y casetones, según el diseño estructural. (Ver figura 14).

**Figura 14. Armado de formaleta para la losa**



Se vigiló el proceso de armado de la formaleta verificando los niveles de acuerdo a los planos estructurales, esta es la estructura temporal que sirve para darle al concreto la forma definitiva, su función principal es ofrecer la posibilidad de que el acero de refuerzo sea colocado en el sitio correcto, darle al concreto la forma y servirle de apoyo hasta que endurezca. Los casetones se forraron con polietileno negro.

**Refuerzo:** se supervisó la instalación del acero de refuerzo longitudinal con los estribos previamente doblados y amarrados con alambre No18, teniendo en cuenta el despiece con todas las dimensiones y localización consignado en los planos estructurales, asegurando que quedaran en su posición firmemente de manera que no sufrieran desplazamiento durante la colocación y fraguado del concreto, se considera la posición alternada del traslapeo de acuerdo con las condiciones del capítulo C.21 de la norma NSR-10<sup>6</sup>. (Ver figura 15-16).

**Figura 15. Vigas cargueras**



---

<sup>6</sup> Ibíd., C173.

**Figura 16. Instalación elementos estructurales metálicos (vigas ipe)**



Se verificó el armado del refuerzo ubicando el acero en las vigas de acuerdo con el plano estructural, según el tipo de refuerzo utilizado en las vigas de la losa, ver tabla No 7.

**Tabla 7. Refuerzo para vigas de entrepiso del nivel + 3.40-6.30-9.20-12.10-15.00m**

VIGA	DIMENSION (m)	EJES	REFUERZO		ESTRIBOS (N3) (cant)	LONGITUD ESTRIBO (m)
			AS L1(Superior)	AS L2(Inferior)		
1	0,30X0,40	E-B	2Ø5/8	2Ø5/8	98	1,29
2	0,30X0,40	E-B	2Ø5/8	2Ø5/8	100	1,29
3	0,30X0,40	F-B	2Ø5/8	2Ø5/8	130	1,29
4	0,30X0,40	F-B	2Ø5/8	2Ø5/8	135	1,29
5	0,30X0,40	F-B	2Ø5/8	2Ø5/8	135	1,29



**Tabla 8. Refuerzo para vigas de entrepiso del nivel +17.90m**

VIGA	DIMENSION (m)	EJES	REFUERZO		ESTRIBOS (N3) (cant)	LONGITUD ESTRIBO (m)
			AS L1(Superior)	AS L2(Inferior)		
1	0,30X0,40	E-B	2Ø5/8	2Ø5/8	102	1,29
2	0,30X0,40	E-B	2Ø5/8	2Ø5/8	101	1,29
3	0,30X0,40	F-B	2Ø5/8	2Ø5/8	128	1,29
4	0,30X0,40	F-B	2Ø5/8	2Ø5/8	133	1,29
5	0,30X0,40	F-B	2Ø5/8	2Ø5/8	133	1,29

**Tabla 9. Refuerzo para vigas de entrepiso del nivel + 3,40-6,30-9,20-12,10-15.00-17,90m**

VIGA	DIMENSION (m)	EJES	REFUERZO		ESTRIBOS (N3) (cant)	LONGITUD ESTRIBO (m)
			AS L1(Superior)	AS L2(Inferior)		
A	0,30X0,40	3-5	2Ø5/8	2Ø5/8	63	1,29
B	0,30X0,40	3-5	2Ø5/8	2Ø5/8	72	1,29
C	0,30X0,40	1-5	2Ø5/8	2Ø5/8	140	1,29
E	0,30X0,40	1-3	2Ø5/8	2Ø5/8	67	1,29
E	0,30X0,40	3-5	2Ø5/8	2Ø5/8	70	1,29
F	0,30X0,40	3-5	2Ø5/8	2Ø5/8	55	1,29

**Tabla 10. Refuerzo para vigas de entrepiso del nivel + 3,40-6,30-9,2 12,10m**

VIGA	DIMENSION (m)	EJES	REFUERZO		ESTRIBOS (N3) (cant)	LONGITUD ESTRIBO (m)
			AS L1(Superior)	AS L2(Inferior)		
D	0,30X0,40	1-3	2Ø5/8	2Ø5/8	75	1,29
D	0,30X0,40	3-5	2Ø5/8	2Ø5/8	42	1,29

**Tabla 11. Refuerzo para vigas de entrepiso del nivel + 15.00-17.90m**

VIGA	DIMENSION (m)	EJES	REFUERZO		ESTRIBOS (N3) (cant)	LONGITUD ESTRIBO (m)
			AS L1(Superior)	AS L2(Inferior)		
D	0,30X0,40	1-5	2Ø5/8	2Ø5/8	145	1,29

Todo el acero debe ser de la resistencia especificada en planos, para este caso se utiliza acero de refuerzo de forma corrugada, con un  $f'y=420\text{MPa}$ , que se tiene en cuenta de acuerdo al título C.3.5 de la norma NSR-10 y debe cumplir con las especificaciones técnicas de la norma NTC 2289.

**Instalación formaleta lateral:** luego de instalar el refuerzo, se verificaron las condiciones para armar los tableros laterales, se ensambló firmemente con los apoyos laterales en forma de “L”, esta formaleta se construyó con la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formaran combas u otras desviaciones de las líneas y contornos que indicaban los planos. (Ver figura 17).

**Figura 17. Formaletas laterales**



**Instalación de tubería en la losa de entrepiso:** se vigiló que la instalación de la tubería eléctrica fuera correcta y de acuerdo con los planos estructurales, estos tubos se colocan embebidos en la losa para luego introducir los cables de energía.

Se realizaron las instalaciones hidráulicas y sanitarias, estas se colocaron de acuerdo con los planos teniendo en cuenta que no se deben colocar tuberías que atraviesen las vigas, estas se dejaron colgadas por debajo de la losa y luego se colocó un cielo falso para cubrirlas, condiciones que se tienen en cuenta de acuerdo al título C.6.3 de la norma NSR-10<sup>7</sup>. Se instalaron los casetones dejando el espacio requerido para el recubrimiento del concreto con el refuerzo. (Ver figura 18).

---

<sup>7</sup> Ibíd., C.36.



**Figura 18. Instalaciones hidrosanitarias**



Una vez revisadas todas las condiciones se da inicio al proceso de fundición de la losa.

Seguido a esto se da inicio al proceso de colocación del concreto premezclado de 3000psi, correspondiente al diseño.

**Vaciado del concreto:** se procedió a vigilar y realizar el vaciado del concreto, obteniendo una mezcla manejable según las condiciones específicas de colocación, de esta manera se logró un concreto de durabilidad y resistencia que está de acuerdo con los requisitos y especificaciones establecidas.

Para la elaboración y colocación del concreto se trabajó con el personal necesario y se utilizó el siguiente equipo: un mixer, tres vibradores, carretillas, herramienta menor. Cabe resaltar que se realiza un estricto seguimiento de control y mantenimiento a la maquinaria según como lo requiera el equipo.

El vaciado se ejecutó de forma continua llegando a todos los espacios de la estructura y chequeando niveles para la altura requerida, se vigiló el proceso continuo de vibrado, este debió ser rápido para evitar la segregación de los materiales. Cabe anotar que la instalación de la malla electrosoldada se realizó antes de empezar el vaciado del concreto. (Ver figura 19).

**Figura 19. Concreto premezclado**



Se vigiló siempre el proceso de vibrado, este se hizo en intervalos regulares y frecuentes y en posición casi vertical. El vibrador debe entrar profundamente en el concreto pero no por mucho tiempo evitando así la segregación del material Una vez fundidas las vigas se procedió a cubrir la parte superior de la losa. (Ver figura 20-22).

**Figura 20. Fundición de vigas**



**Figura 21. Instalación de la malla electrosoldada**



**Figura 22. Fundición de la placa**



Antes de realizar el vaciado se verificaron los niveles y se construyeron las franjas maestras para tenerlas como guía y así poder fundir la placa con el espesor requerido.

**Retiro de formaleta y curado:** los tableros laterales se retiraron a las 36 horas de concluido el vaciado, quedando los puntales en su sitio como soporte de la viga y

losa hasta completar el tiempo de fraguado. (Ver figura 23).

**Figura 23. Curado de la losa**



En la fundición de losas se utilizó Sika Acelerante Plastocrete 161 en una dosificación de 1:4, la cual ayudaba a que el retiro de la formaleta se realizara a los 8 días. Esto con el fin de disminuir costos en alquiler de formaleta, y tiempos que se verán reflejados en el cronograma de la obra, tomando los respectivos ensayos de resistencia con la prueba de cilindros se referencia al informe de resistencia entregado por concretos en obra.

## **7.5 INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS**

Las instalaciones hidráulicas y sanitarias constituyen las redes en una edificación por medio de la cual se transporta el agua potable fría o caliente, así como también son evacuadas hacia los alcantarillados las aguas servidas y las aguas lluvias. Las instalaciones se realizaron de acuerdo con el diseño y a las especificaciones consignadas en los planos hidrosanitarios ubicando correctamente los distintos elementos del sistema. Para la construcción de esta red se utilizó tubería de PVC<sup>8</sup> para agua potable, aguas servidas y lluvias.

- Tubería de presión: Color blanco
- Tubería sanitaria: Color amarillo
- Tubería de aguas lluvias o ventilación: Color naranja
- Tubería telefónica y eléctrica: Color verde
- Manguera Pe Al Pe para gas: Color blanca

---

<sup>8</sup> PAVCO S.A. Manual técnico de tubo sistemas presión, sanitaria, conduit y bajantes, versión 2009.



**Excavaciones:** se trabajó con el personal en la ubicación de los puntos según los planos y se procedió a demarcar las zonas donde se realizarían las excavaciones del tramo principal y los ramales con una pendiente de 1% a una profundidad especificada, como mínimo 60cm. Se verificó constantemente el fondo de las zanjas con el fin de que estos quedaran lisos y regulares para evitar flexiones de la tubería. (Ver figura 24).

**Figura 24. Excavación y conexión de la red hidráulica**



**Instalación de tubería:** se verificaron las condiciones para la instalación de la tubería con sus diferentes accesorios, por lo general, es conveniente ensamblar la tubería en secciones al nivel del terreno, del lado opuesto de donde está el material de excavación y luego bajarla al fondo de la zanja. (Ver figura 25-29).

**Figura 25. Instalación de tubería**



**Figura 26. Limpieza y soldadura de la tubería**



**Figura 27. Instalaciones internas de la tubería hidráulica**



**Figura 28. Instalaciones internas de la tubería hidráulica**



**Figura 29. Prueba de las instalaciones hidráulicas con bomba hidrostática**



Antes de hacer la instalación fue necesario probar la unión del tubo y el accesorio, el tubo no debe quedar flojo dentro del accesorio.

Se aplicó el limpiador-removedor en el extremo del tubo y la campana del accesorio, esto debe hacerse aunque aparentemente estén perfectamente limpios, luego se aplicó la soldadura generosamente en el tubo y muy poca en la campana del accesorio, no se quita el exceso de soldadura de la unión ya que en una unión bien hecha debe aparecer un cordón de soldadura entre el accesorio y el tubo.

Toda la operación desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión no tardó más de un minuto. Se dejó secar la soldadura 15 minutos antes de mover la tubería y se esperó 24 horas antes de someter la instalación a la prueba de presión con bomba.

**Cajas de inspección:** se vigiló el proceso de construcción de las cajas de inspección, estas cajas recogen las aguas combinadas provenientes de toda la edificación. El fondo de la caja se construyó en concreto y se hizo una depresión que se llama cañuela de sección semicircular de diámetro igual al diámetro del tubo que se encarga de encauzar los sólidos y el agua hacia la salida; en el fondo se realizó un revoque y esmaltado. Las paredes se hicieron de ladrillo, los cuales se colocaron en soga con revoque fino y esmaltado por dentro. En el interior entre los tubos que llegan y el tubo que sale debe haber un desnivel de 5 cm y si la caja es de mayor sección la diferencia de nivel debe ser de 10 cm. Para la instalación eléctrica se construye una cajilla donde está el polo a tierra (pararrayos), la cajilla es de 50x50 cm, para tener acceso a las varillas de cobre y realizarles el respectivo mantenimiento. (Ver figura 30).

**Figura 30. Cajas de inspección**





**Instalación hidráulica:** para realizar un adecuado trabajo hidráulico se construye un tanque subterráneo de almacenamiento con una capacidad de 10 m<sup>3</sup> de agua, con los cuales se garantiza el suministro del líquido a todos los habitantes del edificio. Para la construcción se utilizó hierro de ½" y 3/8", luego se realizó la fundición utilizando concreto de 3500 psi con aditivo plastocrete DM impermeabilizante de sika, y al momento de repellar sika 1 en 3 capas.

Se instaló a cada apartamento un medidor independiente, para comodidad en el pago, el cual es ubicado en el buitrón.

Se utilizó un equipo hidroneumático para llevar el agua a cada piso, la tubería de la acometida externa es tubería de presión de 2" la cual lleva el líquido desde la calle al tanque y del tanque al equipo de presión hidroneumático de este sale el líquido en tubería de presión de 2" hasta el sexto piso, en cada piso se toma la derivación en tubería PVC de ½" hasta llegar a la entrada de cada apartamento y/o zona común donde la tubería interna del apartamento también es en tubería PVC de ½".

Se instala llaves de paso en las unidades sanitarias, cocina compartida con patio de ropas, y una principal a la entrada del apartamento.

Junto con la instalación de agua fría en tubería de presión se instaló la tubería de agua caliente en CPVC de ½", para los respectivos apartamentos.

Se tiene en cuenta el adecuado funcionamiento de cada una de las llaves, válvulas, reducciones, cheques para garantizar la calidad del servicio.

## **7.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Las instalaciones eléctricas fueron diseñadas por un ingeniero eléctrico de gran experiencia, garantizando una adecuada funcionalidad de cada punto, se utilizó tubería conduit PVC de 3", se instala exclusivamente para el edificio un transformador trifásico de 715 KVA, medidores trifásicos y monofásicos dependiendo del uso de cada piso y/o apartamento, la distribución eléctrica se realiza teniendo en cuenta las últimas recomendación procurando dar gusto al cliente, se instala citofono, alarma, salida para video, salida para sonido, salida de teléfono, para televisor, salidas para interruptores conmutables, doble, triple, sencillo, tomacorriente especial, tomacorriente doble, y los diferentes puntos para iluminación; se realizó la conexión de tomacorrientes utilizando alambre de cobre # 12, tubería conduit de ½", polo a tierra en alambre de cobre #14, la conexión para lámparas se utilizó alambre de cobre # 12, tubería conduit de ½", para interruptores se usó alambre de cobre #14. Se instaló el polo a tierra y puntas captadoras siguiendo los parámetros de la norma. (Ver figura 31-32).

**Figura 31. Transformador trifásico**



**Figura 32. Medidores individuales**



Generalmente, toda instalación eléctrica debe disponer de un **Sistema de Puesta a Tierra (SPT)**, de tal forma que cualquier punto del interior o exterior, normalmente accesible a personas que puedan transitarlo permanecer allí, no estén sometidos a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presente una falla.

La exigencia de puesta a tierra para instalaciones eléctricas cubre el sistema eléctrico como tal y los apoyos o estructuras que ante una sobretensión temporal, puedan desencadenar una falla permanente a frecuencia industrial, entre la estructura de puesta a tierra y la red. Los objetivos de un sistema de puesta a tierra (SPT) son: La seguridad de las personas, la protección de las instalaciones y

la compatibilidad electromagnética.

Las funciones de un sistema de puesta a tierra son:

- Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos.
- Permitir a los equipos de protección despejar rápidamente las fallas.
- Servir de referencia al sistema eléctrico.
- Conducir y disipar las corrientes de falla con suficiente capacidad.
- Transmitir señales de RF en onda media.

Se debe tener presente que el criterio fundamental para garantizar la seguridad de los seres humanos, es la máxima energía eléctrica que pueden soportar, debida a las tensiones de paso, de contacto o transferidas y no el valor de resistencia de puesta a tierra tomado aisladamente. Sin embargo, un bajo valor de la resistencia de puesta a tierra es siempre deseable para disminuir la máxima elevación de potencial. Por lo cual, es de suma importancia garantizar el adecuado funcionamiento del polo a tierra. (Ver figura 33-34).

**Figura 33. Polo a tierra**



**Figura 34. Instalaciones tubería eléctricas**



## 7.7 MAMPOSTERÍA

Los muros son los elementos que dividen los espacios en una vivienda. Se construyeron muros no estructurales, que solo sirven para separar a espacios de la vivienda y no soportan más carga que la de su propio peso. Se utilizó bloque No.4 o ladrillo farol en las divisiones internas de los apartamentos y los muros divisorios en bloque No. 5, que tienen un rendimiento aproximado de 11 unidades/m<sup>2</sup> empleando mortero de pega con una dosificación de 1:4, y con una capa de mortero entre una hilada y otra de 1,5 cm, además de ladrillo visto para fachadas y algunos muros internos, se tiene en cuenta el título D.3.4.1 de la norma NSR-10<sup>9</sup>.

A continuación, se describe el proceso constructivo aplicado:

- Se picó la superficie de apoyo de la losa para mejorar la adherencia.
- Se ubicaron los bloques con la parte de los tabiques más delgada hacia abajo para facilitar su manipulación y la colocación del mortero.
- La primera pega se distribuyó en todo el ancho del bloque.
- Las rebabas de la mezcla se eliminaron después de pegado el bloque.
- La mezcla ya remojada se utilizó en un tiempo máximo de 45 minutos a 1 Hora
- No se utilizó morteros después de 2.5 horas de mezclados en seco.

Se los utilizó ladrillos limpios, libres de materia orgánica o cualquier otro material contaminante y sin presencia de grietas o desbordes. Los errores de alineación o nivelación se corrigieron antes de que endurezca el mortero. (Ver figura 35).

**Figura 35. Pega de ladrillo farol**



---

<sup>9</sup> NSR-10., Op. Cit. p. D13.

Se comprobó constantemente la alineación y el plomo del muro, todos los ladrillos se alinearon hasta su posición definitiva. Se realizaron regatas para culminar las diferentes instalaciones, las cuales fueron resanadas evitando dejar fallas en los acabados de los muros. (Ver figura 36-38).

**Figura 36. Verificación de Hilada**



**Figura 37. Regatas**



**Figura 38. Fachadas del edificio**



### **7.8 PAÑETES Y AFINADOS**

Los pañetes hacen parte de los acabados, en una vivienda son aquellos aspectos de la misma que nos proporcionan satisfacción en cuanto a comodidad y atractivo visual. En términos generales, los acabados son los que ponen bonita la construcción. A esta parte de la construcción también se le ha llamado “obra blanca” y comprende especialmente los acabados para pisos, muros, baños, cocinas, fachadas, cielorrasos, puertas, ventanas, escaleras, barandas. Realizar cada uno implica una especialización en construcción.

El pañete o revoque es el revestimiento de muros y cielos con una o varias capas de mezcla de arena lavada fina y cemento, llamada mortero, y cuyo fin es el de emparejar la superficie que va a recibir un tipo de acabado tal como pinturas, forros, dándole así mayor resistencia y estabilidad a los muros. Este proceso también es llamado pañete, friso, repello o aplanado.

Se realizó siguiendo el proceso constructivo que se describe a continuación:



## **Preparación:**

**a. Materiales:** arena, cemento, agua.

**b. Herramientas:** Palas, palustres, llana de madera, llana metálica, boquillera o codal, clavos e hilos, nivel de burbuja, martillo de uña, maceta, cincel, hachuela, plomada, (Pirulí), escuadra, flexómetro, manguera transparente para pasar niveles.

**c. Equipo:** carretas, andamios, tanques, artesa, zaranda

- **Preparación de superficie:** se retiraron las protuberancias o partes salientes ocasionadas por sobrantes de material, con la hachuela o maceta y cincel y todo aquello que interfiera con la aplicación de mortero.

- **Preparación de mortero 1:4:** se inicia cerniendo la arena en una zaranda y midiendo: primero la arena y luego el cemento; se revuelve en seco y se le agrega el agua en la batea.

- **Localización de puntos maestros (Basado):** se localizaron los puntos de referencia aplicando mortero a 15 cm del techo y a 15cm de la pared contigua, colocando luego un pedazo de baldosín o madera para determinar el grueso del revoque; en seguida se busca la verticalidad con la plomada de pirulí o plomada de castaña con el punto de la parte inferior.

- **Construcción de faja maestra:** primero se humedeció el muro y se lanza mortero entre los dos puntos maestros hasta llenarlos, formando entre ellos una faja que luego es tallada por medio del codal o boquillera entre los dos puntos; esto se hace después de que el mortero ha fraguado un poco, moviendo el codal suavemente de arriba hacia abajo y de un lado a otro. Si quedaron huecos se rellenaron con mortero y se pasa nuevamente el codal hasta que la superficie quedó plana.

- **Llenado de espacios entre fajas maestras:** se remojó el muro tratando que no quede muy saturado; luego con el palustre se lanzó mortero entre las fajas hasta llenarlo completamente, y con la ayuda de un codal se recortó el mortero sobrante, tallando el codal entre las fajas maestras. Nuevamente los huecos se rellenaron con mortero y se volvió a tallar.

- **Afinado del revoque o pañete:** una vez tallado el mortero, se procedió a afinar, para lo cual se usó un mortero más plástico y con la ayuda de una llana de madera humedecida se fue afinando o aplanando el revoque, haciendo movimientos circulares repetidos hasta lograr una superficie homogénea y compacta.

- **Remate de la superficie:** consistió en retirar de los rincones los sobrantes de mortero y dejar bien definidos estos sitios a 90 grados. Los remates en esquinas se confeccionaron colocando dos codales aplomados, sostenidos por dos ganchos (hechos de varilla de 3/8) y rellenamos el centro con mortero; luego se talló el mortero entre los dos codales con otro codal o con la misma llana de madera
- **Curado:** las superficies de revoque se curaron rociándolas con agua todos los días por lo menos durante una semana inmediatamente después de ejecutado. Antes de aplicar estuco, se dejó secar el revoque tres semanas. (Ver figura 39).

**Figura 39. Repello de muros internos**



El revoque fue realizado con mortero bajo una relación 1:4, el cual fue elaborado con arena común fina y uniforme; dentro de la realización de este ítem se tuvo especial cuidado en las intersecciones viga columna, y las uniones de muros, para que estas contengan un aspecto agradable a la vista. Posterior al repello de muros se realizó el correspondiente afinado de los mismos el cual fue realizado mediante un proceso de lijado para poder eliminar las deformidades que pudieron presentarse al realizar el correspondiente revoque del muro.

Para el trabajo de muros altos se utilizó todas las medidas de seguridad exigidas como el uso de arnés, líneas de vida y anclajes.

## **7.9 ESCALERAS**

La escalera en hormigón es un elemento en forma de losa dentada inclinada, que comunica, a través de escalones sucesivos, los niveles del edificio. Están construidas en el interior de la construcción elaboradas en concreto reforzado, según su forma se clasifican en escaleras compuestas o con descanso.



La escalera está compuesta por peldaños conformados por una huella horizontal y una contrahuella vertical.

Para la construcción de las escaleras o gradas del edificio se utilizó la parrilla construida con hierro de 5/8" y 3/8". (Ver figura 41-42).

**Figura 40. Escaleras**



**Figura 41. Fundición de escaleras**



## **7.10 ASCENSOR**

Un **ascensor** o **elevador** es un sistema de transporte vertical diseñado para movilizar personas o bienes entre diferentes niveles. Puede ser utilizado ya sea para ascender o descender en un edificio o una construcción subterránea. Se

conforma con partes mecánicas, eléctricas y electrónicas que funcionan conjuntamente para lograr un medio seguro de movilidad.

Para comodidad de sus habitantes se construye un ascensor, ubicado en el centro del edificio, se construye inicialmente un sistema estructural el cual consiste en fundir pantallas de 25 cm de espesor con refuerzo en hierro de 3/8" cada 15 cm en los dos sentidos, se usa doble parrilla se funde usando concreto de 3000 psi, se debe garantizar la plomada de cada muro. El proceso de instalación del ascensor lo realizan personas expertas en el tema como son los fabricantes "ascensores andino", se utilizan amortiguadores, el cuarto de máquinas está ubicado en el sexto piso. (Ver figura 42-43).

**Figura 42. Cuarto de máquinas para el ascensor**



**Figura 43. Máquinas que conforman el ascensor**



## 8. DESARROLLO ADMINISTRATIVO

### 8.1 RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA, Y DE EQUIPOS UTILIZADOS EN CADA UNO DE LOS ANÁLISIS UNITARIOS PRESUPUESTADOS PARA ESTE PROYECTO.

Dentro de todo proyecto es de vital importancia y relevancia el tiempo debido a que cada día que pasa genera costos. Nuestra obligación dentro de la administración es medir el tiempo que tarda cada persona en realizar un trabajo, actividad o ítem y optimizarlo de tal modo que realizar ésta tarea o actividad represente un mínimo costo de ejecución y un correcto desarrollo del proyecto.

Cuando se logra optimizar estos tiempos de rendimiento tanto de material, equipos, maquinaria y mano de obra; se garantiza que el proyecto se ejecute dentro de los límites establecidos.

Con éste fin se llevó a cabo un control permanente de los tiempos de ejecución y rendimiento. Se obtuvo los siguientes datos: (Ver tabla 12).

**Tabla 12. Rendimiento mano de obra**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO (Hr)
1.01	EXCAVACION MANUAL < =3.0 Mt.	M3	0.830
1.02	RELLENO MATERIAL DEL SITIO	M3	0.850
1.03	FILTRO EN GRAVA Y TUBERIA	ML	0.430
1.04	CERRAMIENTO EN ZINC H = 1.8	ML	0.130
1.05	PERFILADA	M2	0.220
1.06	DESALOJO	M3	0.360
1.07	RELLENO EN RECEBO CIMENTACION	M3	0.850
2.01	VACIADO CONCRETO PARA VIGAS DE CIMENTACION	M3	1.080
2.02	HIERRO VIGAS DE CIMENTACION	KG	0.190

3.01	VACIADO CONCRETO PARA COLUMNAS	M3	0.510
3.02	HIERRO DE COLUMNAS	KG	0.030
3.03	VACIADO CONCRETO PARA VIGAS AEREAS	M3	0.250
3.04	HIERRO VIGAS AEREAS	KG	0.004
3.05	VACIADO CONCRETO MUROS FOSO ASCENSOR	M3	0.590
3.06	HIERRO FOSO ASCENSOR	KG	0.096
3.07	VACIADO DE CONCRETO PLACA DE PISO	M3	0.440
3.08	BASE PISO PARQUEADERO E = 0.20	M2	0.120
3.09	VACIADO DE CONCRETO GRADAS	M3	0.680
3.10	HIERRO GRADAS	KG	0.094
3.11	MARCOS VENTANAS CONCRETO	ML	3.130

## 9 CONCLUSIONES

El control y organización del personal asignado para la ejecución de cada actividad y el cumplimiento del horario se realizó diariamente, evitando así que se presentara el incumplimiento de algunos obreros en su jornada laboral, este control es de suma importancia por cuanto permite llevar a cabo una correcta ejecución de los trabajos en cada una de sus etapas dentro del tiempo previsto.

La experiencia en obra es el constituyente esencial que le permite al Ingeniero Civil tomar decisiones y formar un buen criterio profesional en esta oportunidad se adquirió experiencia directa en la ejecución de una obra; otorgándome gran responsabilidad, adquiriendo compromiso real y adoptando ideas y decisiones enfocadas en lograr los objetivos.

La comunicación directa y permanente con el personal, como ente administrativo es fundamental para la correcta realización de los trabajos y para estar de acuerdo en cualquier decisión que se tome, incluyendo reportes de: suministro y empleo de materiales, desempeño del personal, ejecución, rendimiento y calidad de los trabajos.

Debido a un gran trabajo en cuanto a la prevención de accidentes, no se presentaron contratiempos a causas de caídas o golpes por parte del personal. Aunque es primordial acentuar el uso correcto y habitual de los elementos de seguridad.

El uso de la norma NSR-10, está encaminada a brindar requisitos mínimos para realizar proyectos habitacionales con condiciones que garanticen la seguridad de las vidas humanas ante un sismo de cierta intensidad, es decir toda construcción que se realice con la norma debe ser capaz de resistir sismos de poca intensidad sin daño, sismos de mediana intensidad sin daño estructural y sismos fuertes sin colapso.

## 10. RECOMENDACIONES

Realizar continuamente el control de mano de obra, dada la importancia que tiene como elemento esencial del trabajo, por ser el más complejo que requiere una correcta administración y control determinante durante y al final de los procesos en la calidad del trabajo. Es de vital importancia en la construcción de obras civiles realizar una buena selección de los materiales a utilizar por medio de ensayos de laboratorio.

Concientizar al personal de la correcta utilización de los elementos de seguridad, ya que tiene mucha importancia al momento de enfrentar situaciones peligrosas, de riesgo, o de manipulación de elementos en la rutina de trabajo. Cuidar la integridad del individuo es uno de los objetivos visibles en las normas de seguridad. El trabajo de grado en la modalidad de pasantía, es una manera muy eficaz para optimizar y mejorar las enseñanzas obtenidas en la Universidad, aplicándolas en el análisis y evaluación de cada proyecto.

Asegurar siempre la calidad de los materiales con los que se trabaje en obra, es decir que el costo de la inversión esté debidamente justificado, por el valor que se pague por ellos y por la calidad que se espera.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIZCORBE SÁEZ, José María. Seguridad en la obra civil. Bogotá: Ona industria gráfica S.A, 2003. 20 p.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Normas colombianas de diseño y construcción sismo-resistente. Bogotá. AIS. 1998. 554p

HERNÁNDEZ Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA Pilar. Metodología de la Investigación, Segunda Edición. Santa Fe de Bogotá: Mc Graw Hill, 1998. 502 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Presentación de Tesis, Trabajos de Grado y Otros Trabajos de Investigación. Sexta actualización. Bogotá: ICONTEC, NTC 1486, 2008. 41 p.

MANUAL DE INTERVENTORÍA. Gobernación de Nariño, Secretaria de Infraestructura y Minas. Bogotá, 2010. 20 p.

NSR-10. Norma Colombiana de diseño y Construcción sismo resistente.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO. Guía Para La Elaboración Del Anteproyecto De Grado, 2005.