PASANTÍA COMO RESIDENTE DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL BULEVAR DEL PORTAL EN BOGOTÁ.

YEIMY ALEJANDRA PÉREZ SISSA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2023

PASANTÍA COMO RESIDENTE DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL CONJUNTO RESIDENCIAL BULEVAR DEL PORTAL EN BOGOTÁ.

YEIMY ALEJANDRA PÉREZ SISSA

PASANTÍA O PROYECTO SOCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

DIRECTOR: WILSON ALFREDO MEDINA SIERRA
INGENIERO CIVIL, ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS, ESPECIALISTA EN GESTIÓN AMBIENTAL.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2023

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios por brindarme salud y sabiduría al desempeñar mi pasantía con dedicación y amor a la ingeniería. Además de brindarme fortaleza para enfrentar cada una de las consecuencias que acarrea tener un cargo en donde se dan indicaciones a varias personas, porque se logró superar cada uno de los objetivos con éxito.

A mis padres que me brindan su apoyo incondicional, que me saben guiar y nunca me desamparan, por ser mi motor y motivación a diario para realizar mi trabajo de la mejor manera con el fin de hacerlos sentir orgullosos y poder contribuir con el amor que me brindan cada día.

A mis amigos por las palabras de aliento y por estar cuando sentía decaer, por los consejos basados en sus vivencias, además del enriquecimiento de los conocimientos que cada uno adquiere.

A la universidad Santo Tomás, a cada uno de los docentes que me brindaron su conocimiento de la mejor manera, porque lograron transmitirlo con el fin de poder aplicarlo y saber que puedo cumplir mis metas como profesional.

DEDICATORIA

Dedico este logro a mis padres, que gracias a su amor y apoyo lograron formar una mujer que enfrenta sus objetivos con la mejor actitud, pensando que todo tiene solución y que con dedicación, empeño y ganas de aprender se pueden realizar las cosas de la mejor manera, que forjaron un carácter fuerte y que aunque muchas veces sentí ganas de rendirme siempre estuvieron para mi sin juzgarme. Porque son mi motor y la luz de mi vida para ser cada día un mejor ser humano, con el fin de hacerlos sentir orgullosos.

A mi novio por ser mi apoyo emocional, por estar con una palabra de aliento cuando lo necesite y por no dejarme decaer en los momentos difíciles al enfrentarme a una vida laboral.

Nota de aceptación:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Firma del Presidente del Jurado

_____

Firma del Jurado

_____

Firma del Jurado

Tunja, 31, 2023

CONTENIDO

DEDICATORIA 4

RESUMEN 9

ABSTRACT 10

1. OBJETIVOS 12

1.1 OBJETIVO GENERAL 12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 12
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA 13

3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS 15

4. APORTES DEL TRABAJO 41

4.1 COGNITIVOS 41
4.2 A LA COMUNIDAD 45
5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO 47

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 49

7. GLOSARIO 51

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 54

9. APENDICES Y ANEXOS 56

INDICE DE TABLAS

Pág.
Tabla 1. Descripción y evidencia función 1 15
Tabla 2. Descripción y evidencia función 2 16
Tabla 3. Descripción y evidencia función 3 16
Tabla 4. Descripción y evidencia función 4 17
Tabla 5. Descripción y evidencia función 5 17
Tabla 6. Descripción y evidencia función 6 18
Tabla 7. Descripción y evidencia función 7 19
Tabla 8. Descripción y evidencia función 8 19
Tabla 9. Descripción y evidencia función 9 20
Tabla 10. Descripción y evidencia función 10 20
Tabla 11. Descripción y evidencia función 10 21

INDICE DE FIGURAS

Pág.
Figura 1. Mapa ubicación oficina principal SLR Arinco SAS. 13
Figura 2. Ubicación proyecto Bulevar del portal....14
Figura 3. Bulevar del portal 14
Figura 4. Acta de comité de obra 15
Figura 5. Formato requisición de obra 16
Figura 6. Cantidades de obra 16
Figura 7. Entrega de aceros a interventoría....17
Figura 8. Traslapos según diámetro de barra 17
Figura 9. Especificaciones resistencia del concreto....18
Figura 10. Acta parcial a contratista....18
Figura 11. Seguimiento personal 19
Figura 12. Señalización de vacíos 19
Figura 13. Hormigueros en muros en concreto....20
Figura 14. Acta para corte por avance. 20
Figura 14.1. Programación de concreto. 21
Figura 15. Vista en planta Bulevar del portal. 21
Figura 16. Definición suelo de fundación – perfilado y conformación del terreno ..23
Figura 17. Trazado de ejes y amarre de acero de cimentación 24
Figura 18. Instalación de redes y de casetón 24
Figura 19. Etapas de una cimentación....25
Figura 20. Armado de muros en acero. 26
Figura 21. Armado en seco. 27
Figura 22. Encofrado de muros....28
Figura 23. Vaciado de concreto, placa....29
Figura 24. Armado de palomeras para amarre de acero piso 2. 30
Figura 25. Armado de palomeras para amarre de acero piso 2....32
Figura 26. Estructura salón comunal. 33
Figura 27. Diseño tanque de agua potable. 34
Figura 28. Vaciado de muros. 35
Figura 29. Vaciado de placa. 36
Figura 30. Posibles juntas frías. 37
Figura 31. Detalle pilotes. 39
Figura 32. Casetón cimentación torre 4. 40
Figura 33. Porcentaje de presupuesto. 41
Figura 34. Oficio remisorio. 42
Figura 35.Relación incremento gastos por reproceso en despacho de concreto...43
Figura 36.Memoria incremento alambre. 43
Figura 37. Análisis costo mano de obra. 44
Figura 38. Porcentaje costo mano de obra. 44
Figura 39. Duración por actividad ejecutada. 45

RESUMEN

En este informe se da a conocer el proceso durante la pasantía desarrollada como residente técnico de obra, realizando la interpretación de planos, la planeación y la ejecución de la estructura para el conjunto residencial Bulevar del portal, el cual consta de seiscientos doce unidades de vivienda, cuatro torres de diecisiete pisos y dos tipologías de apartamentos de cincuenta metros cuadrados, diseñadas con un sistema estructural por muros de carga, más conocido como industrializado, además de un salón social en estructura convencional y un tanque para el almacenamiento de agua potable.

Como residente de estructura se emplean conocimientos propios de la ingeniería con el fin de realizar la ejecución de las actividades programadas, en donde se pueden encontrar procesos durante la ejecución que dan a conocer patologías en el desarrollo de este tipo de sistema, los cuales se analizan con el fin de poder encontrar procesos más confiables basados en la experiencia. Además de evaluar rendimientos de mano de obra, que es un factor clave en el desarrollo del sistema.

Palabras clave: Programación, Planeación, Sistema constructivo, Patología, Control administrativo.

ABSTRACT

This report shows the process during the internship developed as a technical resident of work, performing the interpretation of plans, planning and execution of the structure for the residential complex Bulevar del portal, which consists of six hundred and twelve housing units, four towers of seventeen floors and two types of apartments of fifty square meters, designed with a structural system by load-bearing walls, better known as industrialized, plus a social hall in conventional structure and a tank for the storage of drinking water.

As a resident of the structure, engineering knowledge is used in order to carry out the execution of the programmed activities, where processes can be found during the execution that reveal pathologies in the development of this type of system, which are analyzed in order to be able to find more reliable processes based on experience. In addition to evaluate labor yields, which is a key factor in the development of the system.

Keywords: Programming, Planning, Construction system, Pathology, Administrative control.

INTRODUCCIÓN

Esta pasantía se desarrolla en la empresa SLR Arinco SAS, una empresa de raíces Boyacenses con sede principal en la ciudad de Bogotá, la cual se dedica a la planeación y construcción de edificaciones. Las pasantías se inician el 24 de agosto de 2022 y se finalizan el 03 de diciembre de 2022, las cuales se desarrollan con el fin de poder aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniería civil.

Como residente técnico de estructura la principal función es la planeación para la ejecución de las actividades cumpliendo una programación de obra, la cual se establece mediante metas, además de la correcta interpretación de planos para evitar errores en el armado de los elementos estructurales, realizar un control administrativo en cuanto a gastos, tener claros los procesos para de este modo organizar frentes de trabajo acorde a las cualidades de cada colaborador con el fin de realizar de manera óptima cada actividad.

Durante el proceso de pasantía se presentan cuatro frentes de trabajo, con sistemas estructurales diferentes, de manera que se expone cada uno de ellos para poder de esta manera analizar los puntos críticos y las ventajas, con el fin de mejorar, para poder tener un punto de partida en cuanto al buen manejo de procesos.

En el presente informe se realiza un recuento de cada frente de trabajo, llevando a cabo un análisis por cada etapa constructiva, con el fin de definir los pro y contra en la ejecución de actividades en los diferentes tipos de sistema estructural desempeñados.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería civil en el desempeño laboral como residente técnico de estructura para un conjunto residencial. Estableciendo procesos que garanticen la ejecución de actividades acorde a diseños estructurales y a la programación de obra.

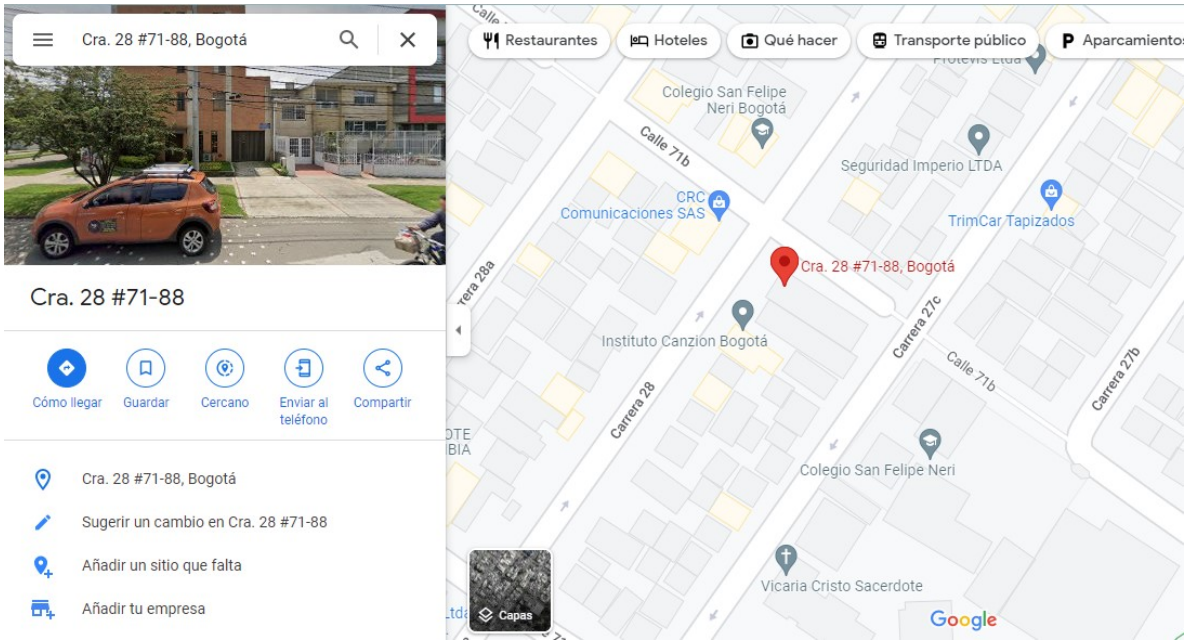
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar los conocimientos teóricos adquiridos durante la formación académica.
- Realizar las distintas tareas de índole administrativo.
- Interpretar planos para la ejecución de actividades.
- Organizar recursos para el correcto desempeño del proyecto.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA

“SLR Arinco SAS es una empresa dedicada a la construcción, demolición, mantenimiento y adecuación de obras civiles, residenciales, industriales, comerciales y todo lo relacionado con la industria de construcción, atendiendo en todo momento las normas legales y manteniendo altos estándares de calidad en cada uno de los procesos constructivos”. [1]

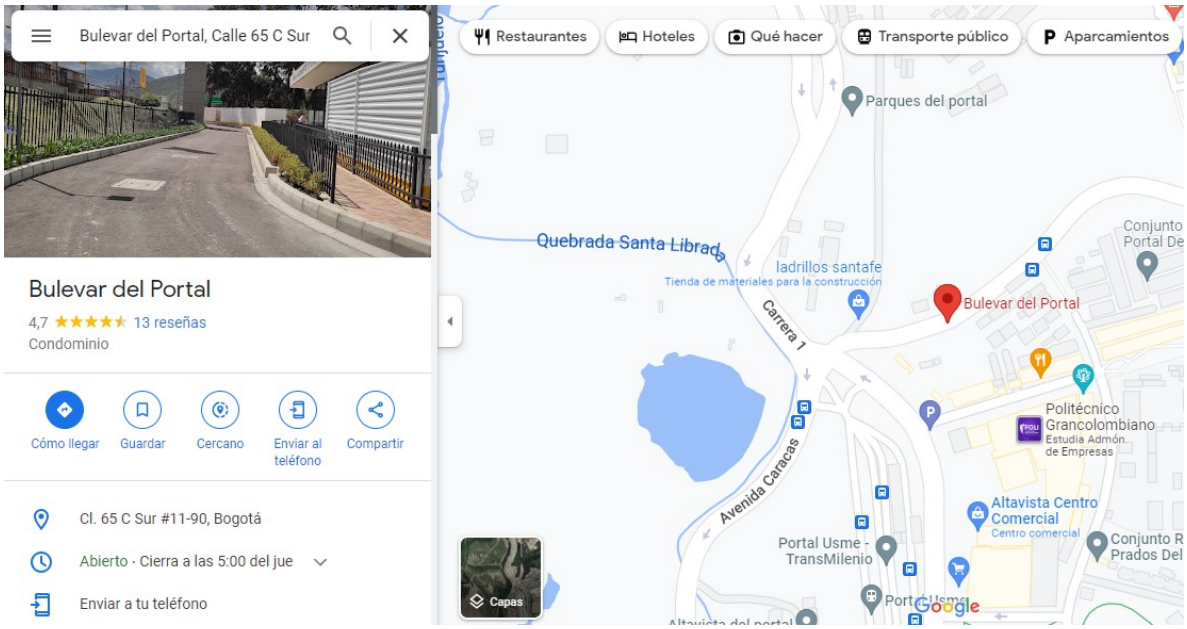
Figura 1. Mapa ubicación oficina principal SLR Arinco SAS.



Fuente: Google Maps

“Bulevar del Portal se encuentra ubicado en la localidad de Usme al suroriente de la ciudad. Se caracteriza por ser una localidad con barrios de extensas zonas rurales, siendo una de ellas el Parque Ecológico Distrital “Entre Nubes”, donde se llevan a cabo prácticas de ecoturismo. Usme limita con Sumapaz, zona en la que se ubica el páramo más grande del mundo, así que para los habitantes de esta localidad es fundamental la conservación y restauración de sus zonas verdes de gran extensión y de toda la reserva ambiental que los rodea”. [2]

Figura 2. Ubicación proyecto Bulevar del portal



Fuente: Google Maps

“Su cercanía a la troncal de Transmilenio de la Av. Caracas, al Centro Comercial AltaVista, al Portal Usme y a almacenes de cadena no solo garantiza la valorización de una inversión, también garantiza comodidad para los miembros de la familia, que no tendrán que desplazarse grandes distancias para acceder al trabajo, al colegio, centros de salud o al supermercado. Además cuenta con fácil acceso a Transmilenio”. [2]

Figura 3. Bulevar del portal

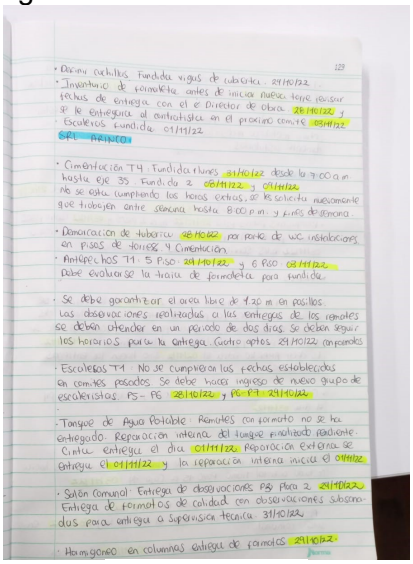
Fuente: Amarilo SAS

3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Las funciones pactadas y aprobadas para la pasantía fueron:

- Coordinar y controlar las actividades programadas por el Director de obra y/o Jefe directo.

Tabla 1. Descripción y evidencia función 1

Acorde a las obligaciones contractuales del contratista, se debe asistir a comité de obra cada semana, en donde se evalúa la programación de obra y se realiza seguimiento a cada una de las actividades, en cuanto a rendimiento y calidad de los elementos estructurales ejecutados.	Figura 4. Acta de comité de obra  Fuente: Autor.

- Elaborar pedidos de materiales y equipos.

Tabla 2. Descripción y evidencia función 2

SLR Arinco SAS dentro de su reglamento interno tiene estipulados los días 15 y 30 de cada mes para elaborar requisiciones de obra, haciendo uso del formato GREC-FTO-027. En donde se solicitan los insumos necesarios para la ejecución de actividades, como consumibles, herramienta, equipo, elementos de protección.

Figura 5. Formato requisición de obra

FORMATO
REQUISICIÓN DE RECURSOS

Código: GREC-FTO-027 | Fecha: 15/07/2019

Fecha Solicitud: 24/11/2022 | Requisición N°: 21

Obra/Proyecto: Bulevar del portal | Ciudad: BOGOTA

Marque con una "X" la opción requerida

Requiere Transporte? Si ☑ No ☐ Cual? Ida ☑ Regreso ☐ Cargue ☐ Descargue ☐

Requisición de? Servicios ☐ Materiales de Obra ☑ Equipos ☑ Herramientas ☐ Otro ☑ Cual? SST

Item	Unidad	Cant.	Cant Aprobada	Desripción (Marcas, especificaciones tecnicas, color, tipo, referencia, modelo, entre otros)	Documentación a Solicitar (Certificados de calidad, calibración, mantenimientos, entre otros.)	Fecha Requerida (dd/mm/aaaa)
1	Unidad	10		TABLA BURRA		
2	Unidad	3		LAMINA DE SUPER T		
3	Unidad	15		PUNTILLA 3"		
4	Unidad	10		PUNTILLA 21/2"		
5	Unidad	10		REPISAS		

Observaciones

	Nombre	Cargo	Firma
Solicitado Por	Yiemy Alejandra Pérez	Residente técnico	
Autorizado Por			

Fuente: Autor.

- Calcular cantidades de obra (cuando aplique al desarrollo del proyecto).

Tabla 3. Descripción y evidencia función 3

De acuerdo al contrato pactado entre el contratante y el contratista. Es obligación del contratista realizar los pedidos semanalmente de concreto, de manera que se realiza el cálculo de metros cúbicos de concreto para cada fundida. En el sistema industrializado se funde a diario, con la formaleta asignada para dos apartamentos se generan 4 fundidas las cuales cubican 28 , 28 , 26, 24 m3 de muros y 10.5 , 12 , 13 y 10.5 m3 para placas. Teniendo presente un 3% de desperdicio dado que el vaciado de concreto se realiza con torre grúa.

Figura 6. Cantidades de obra

FUNDIDA 1

MURO	ESPESOR	SON	LARGO	ALTO	VOLUMEN
10A	0.15	1	4.71	2.3	1.62
10	0.15	1	4.71	2.3	1.62
1	0.15	2	2.4	2.3	1.66
12	0.15	1	7.59	2.3	2.62
3	0.15	2	2.55	2.3	1.76
13	0.15	2	2.39	2.3	1.65
15	0.2	2	1.9	2.3	1.75
18	0.15	1	3.8	2.3	1.31
4	0.15	2	0.69	2.3	0.48
11	0.2	1	2.75	2.3	1.27
2	0.15	2	2.25	2.3	1.55
14	0.15	2	1.2	2.3	0.83
16	0.2	2	3.85	2.3	3.54
5	0.15	1	5.05	2.3	1.74
17	0.2	1	2.78	2.3	1.28
28	0.15	1	5.04	2.3	1.74
NO ESTRUCTURALES - ANTEPECHOS					
a	0.15	1	0.48	2.3	0.17
b	0.15	1	0.48	2.3	0.17
A	0.1	1	3.03	0.55	0.17
B	0.1	1	3.03	0.55	0.17
C	0.1	1	0.98	0.55	0.05
D	0.1	1	0.98	0.55	0.05
			MUROS		27.19
			PLACA		10.40

Fuente: Autor.

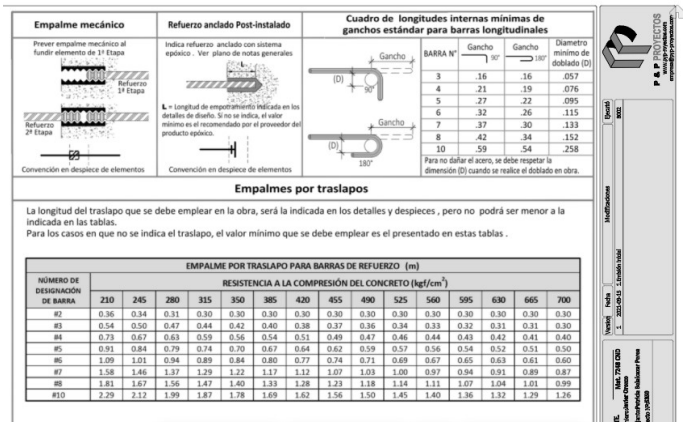
- Recibir los proyectos entregados por el ente contratante a través de la interventoría.

Tabla 4. Descripción y evidencia función 4

Contractualmente el contratista está obligado a realizar la entrega de las actividades ejecutadas, antes, durante y después de la ejecución de cada proceso, con el fin de garantizar que la edificación se realice acorde a los planos estructurales y con los procesos técnicos adecuados.	Figura 7. Entrega de aceros a interventoría Fuente: Autor.

- Organizar las actividades de acuerdo a los procedimientos de calidad.

Tabla 5. Descripción y evidencia función 5

Para la correcta ejecución de la construcción de edificaciones es necesario realizar revisión de conceptos técnicos referentes a las actividades que se están ejecutando, para un sistema industrializado en cuanto al amarre de acero es importante conocer las longitudes de desarrollo de acuerdo al diámetro de las barras de acero, con el fin de efectuar traslapos óptimos y funcionales que cumplan los requerimientos mínimos estipulados en la NSR-10.	Figura 8. Traslapos según diámetro de barra  Fuente: Bim 360 del proyecto.

Empalme mecánico

Prever empalme mecánico al fundir elemento de 1ª Etapa

Convención en despiece de elementos

Refuerzo anclado Post-instalado

Indica refuerzo anclado con sistema epóxico . Ver plano de notas generales

L = Longitud de empotramiento indicada en los detalles de diseño. Si no se indica, el valor mínimo es el recomendado por el proveedor del producto epóxico.

Convención en despiece de elementos

Cuadro de longitudes internas mínimas de ganchos estándar para barras longitudinales

BARRA N°	Gancho 90°	Gancho 180°	Diametro mínimo de doblado (D)
3	.16	.16	.057
4	.21	.19	.076
5	.27	.22	.095
6	.32	.26	.115
7	.37	.30	.133
8	.42	.34	.152
10	.59	.54	.258

Para no dañar el acero, se debe respetar la dimensión (D) cuando se realice el doblado en obra.

Empalmes por traslapos

La longitud del traslapo que se debe emplear en la obra, será la indicada en los detalles y despieces , pero no podrá ser menor a la indicada en las tablas.
Para los casos en que no se indica el traslapo, el valor mínimo que se debe emplear es el presentado en estas tablas .

NÚMERO DE DESIGNACIÓN DE BARRA	EMPALME POR TRASLAPO PARA BARRAS DE REFUERZO (m)															
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (kgf/cm²)															
	210	245	280	315	350	385	420	455	490	525	560	595	630	665	700
#2	0.36	0.34	0.31	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
#3	0.54	0.50	0.47	0.44	0.42	0.40	0.38	0.37	0.36	0.34	0.33	0.32	0.31	0.31	0.30
#4	0.73	0.67	0.63	0.59	0.56	0.54	0.51	0.49	0.47	0.46	0.44	0.43	0.42	0.41	0.40
#5	0.91	0.84	0.79	0.74	0.70	0.67	0.64	0.62	0.59	0.57	0.56	0.54	0.52	0.51	0.50
#6	1.09	1.01	0.94	0.89	0.84	0.80	0.77	0.74	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63	0.61	0.60
#7	1.58	1.46	1.37	1.29	1.22	1.17	1.12	1.07	1.03	1.00	0.97	0.94	0.91	0.89	0.87
#8	1.81	1.67	1.56	1.47	1.40	1.33	1.28	1.23	1.18	1.14	1.11	1.07	1.04	1.01	0.99
#10	2.29	2.12	1.99	1.87	1.78	1.69	1.62	1.56	1.50	1.45	1.40	1.36	1.32	1.29	1.26

Además de realizar una revisión continua de la cantidad de amarres que se instalan, en cuanto al concreto es importante realizar pruebas slump para verificar el asentamiento del concreto, además de estar pendiente para que no se modifique la dosificación en cuanto a relación del % de agua. Con lo anterior el constructor puede garantizar la calidad del elemento ejecutado.

Figura 9. Especificaciones resistencia del concreto.

ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

MATERIALES

f'c = 210 kgf/cm²	21 MPa:	Placas aéreas y de cimentación, vigas y dinteles, pilotes, escaleras.
f'c = 490 kgf/cm²	49 MPa:	Muros: de placa de Piso 1 a placa de Piso 3
f'c = 420 kgf/cm²	42 MPa:	Muros: de placa de Piso 3 a placa de Piso 5
f'c = 350 kgf/cm²	35 MPa:	Muros: de placa de Piso 5 a placa de Piso 7
f'c = 280 kgf/cm²	28 MPa:	Muros: de placa de Piso 7 a placa de Piso 9
f'c = 210 kgf/cm²	21 MPa:	Muros: de placa de Piso 9 a placa de Cubierta
f'c = 280 kgf/cm²	28 MPa:	Para tanques, pozos y piscinas (Concreto con impermeabilizante integral, a menos que se aplique membrana impermeabilizante interior y exterior).
f_y = 4200 kgf/cm²	420 MPa:	Barras de refuerzo corrugado que cumpla con la norma NTC 2289 (ASTM A706M). Válido para vigas, columnas, muros, cimentaciones, losas, tanques, piscinas y cualquier otro elemento especificado en los planos.
f_y = 4850 kgf/cm²	485 MPa:	Refuerzo electrosoldado (mallas) que cumpla con la norma NTC 5806 (ASTM A1064/1064M). Válido únicamente para mallas diferentes a las de muros estructurales.
f_y = 4200 kgf/cm² a f_y = 4850 kgf/cm²	420 MPa a 485 MPa	Refuerzo electrosoldado (mallas) que cumpla con la norma NTC 2289 (ASTM A706M) y NTC 2043 (ASTM A184M) fabricada mediante procesos de laminado en caliente para garantizar ductilidad. Válido únicamente para muros estructurales cuando el plano específico indique refuerzo en forma de malla electrosoldada.

Fuente: Bim 360 del proyecto.

- Preparar las actas parciales de pago a subcontratistas.

Tabla 6. Descripción y evidencia función 6

Las actas parciales a subcontratistas se ejecutan acorde al avance en obra, para SLR Arinco y en el proyecto Bulevar del portal se realizan cada 15 días. Con un formato Excel suministrado dentro del sistema de gestión de la empresa.

Figura 10. Acta parcial a contratista

CUENTA DE COBRO

DEBE A

ALEJANDRO SILVA

NIT

LA SUMA DE.....

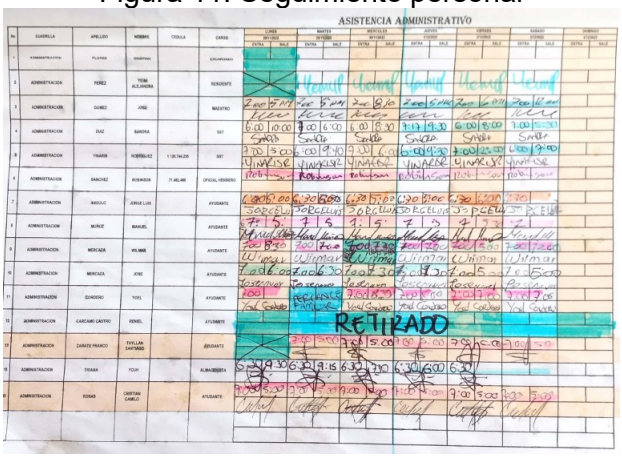
POR CONCEPTO DE: CONTRATO DE MANO OBRA SUPERESTRUCTURA TORRE 1

DESCRIPCION	UND	LARGO	ALTURA	TOTAL	VECES	TOTAL	VALOR
M.O SUPER ESTRUCTURA TORRE 1							
Fundida 4 piso 11	GBL				1.00	-	$ 3,000,00
Fundida 1 piso 12	GBL				1.00	-	$ 3,000,00
Fundida 2 piso 12	GBL				1.00	-	$ 3,000,00
Fundida 3 piso 12	GBL				1.00	-	$ 3,000,00
Fundida 4 piso 12	GBL				1.00	-	$ 3,000,00
Fundida 1 piso 13	GBL				1.00	-	$ 3,000,00
Fundida 2 piso 13	GBL				1.00	-	$ 3,000,00
Fundida 3 piso 13	GBL				1.00	-	$ 3,000,00
Fundida 4 piso 13	GBL				1.00	-	$ 3,000,00
Fundida 1 piso 14	GBL				1.00	-	$ 3,000,00
Fundida 2 piso 14	GBL				1.00	-	$ 3,000,00
ANTEPECHOS							
Fundida de antepechos piso 6	GBL				1.00	-	$ 400,00
Fundida de antepechos piso 7	GBL				1.00	-	$ 400,00

Fuente: Autor.

- Realizar el seguimiento y control del personal a su cargo y de los subcontratistas.

Tabla 7. Descripción y evidencia función 7

El control del personal se realiza mediante la firma diaria de asistencia, además de la asignación de tareas diarias, las cuales se revisan mediante recorrido de obra.	Figura 11. Seguimiento personal  Fuente: Autor.

- Supervisar el cumplimiento de las normas de Seguridad Industrial.

Tabla 8. Descripción y evidencia función 8

La seguridad y salud en el trabajo es de suma importancia en los procesos de obras civiles, puntualmente para este caso en la construcción de edificaciones en donde se debe garantizar que el colaborador porte sus elementos de protección personal, además del equipo contra caídas y garantizar que no se tengan vacíos en obra, con el fin de evitar accidentes laborales.	Figura 12. Señalización de vacíos Fuente: Autor.

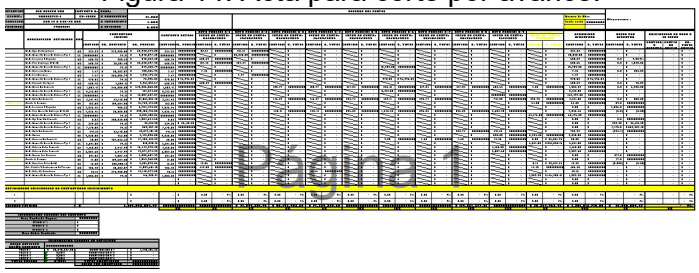
- Registrar e implementar acciones correctivas y preventivas, como parte del seguimiento de su proceso.

Tabla 9. Descripción y evidencia función 9

El registro de malos procesos durante la presente pasantía fue la presencia reiterativa de hormigueros en los muros en concreto, en donde se realiza el seguimiento y como acción correctiva se realiza el cambio de accesorio al vibrador de concreto para garantizar que llegue a todas las partes de los muros, incluso en los elementos de borde, en donde la cantidad de acero es demasiada. Además de realizar las reparaciones con mortero estructural de manera ágil.	Figura 13. Hormigueros en muros en concreto Fuente: Autor.

- Realizar actas para cobro a constructora por avance de obra.

Tabla 10. Descripción y evidencia función 10

Se realizan actas para cobro cada 15 días, de acuerdo al avance de actividades desarrolladas en ese periodo de tiempo.	Figura 14. Acta para corte por avance.  Fuente: Autor.

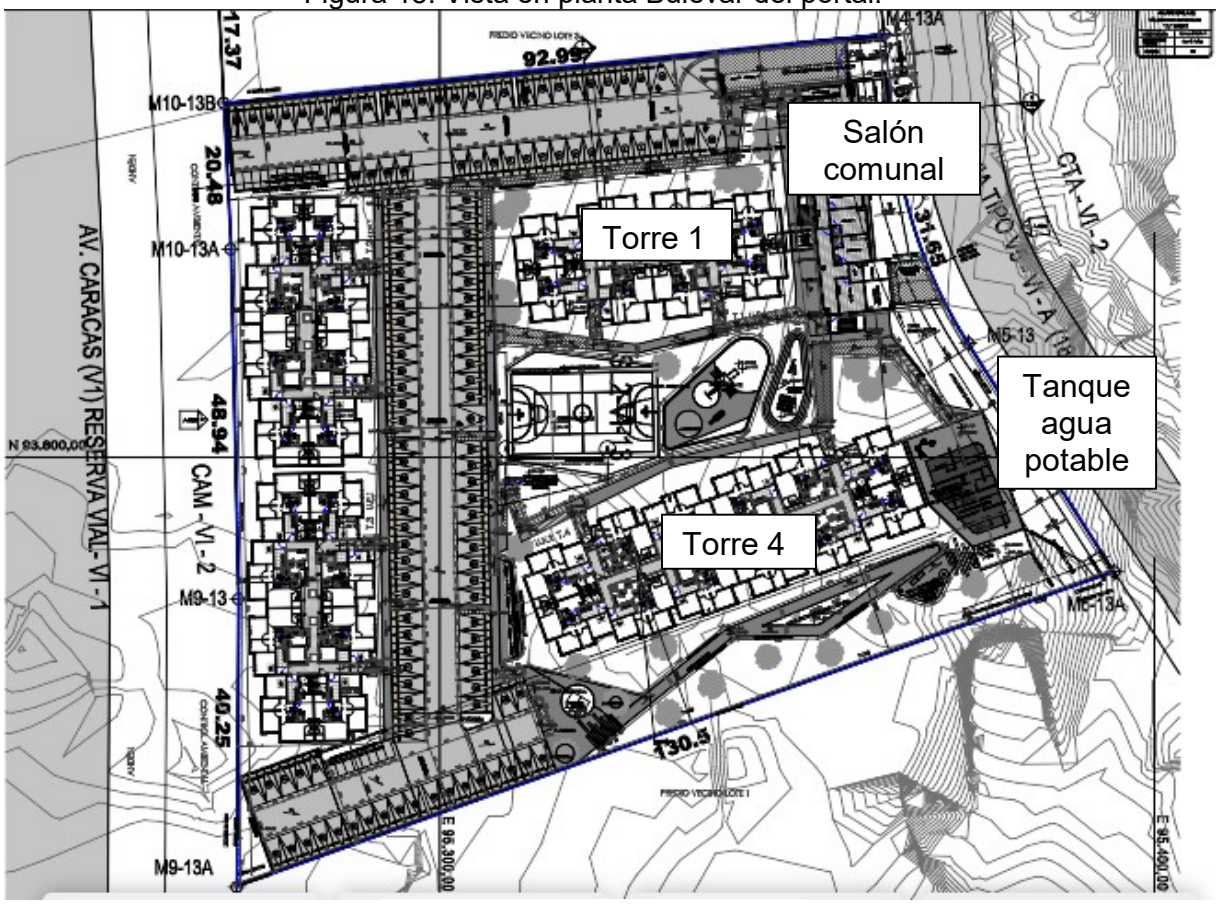
- Realizar programación de concreto.

Tabla 11. Descripción y evidencia función 10

Se realizan Programación de concreto semanalmente.	Figura 14.1. Programación de concreto. SLR ARINCO S.A.S. PROGRAMACIÓN DE CONCRETO PEDIDO N : 17 PROYECTE BULEVAR DEL PORTAL FECHA: 31AL 05 DE NOVIEMBRE DE 2022 ELABORÓ: YERY ALEJANDRA PEREZ SIESSA Estructura torre 1, torre 4, salón comunal y tanque de agua potable ITEM | DESPERDICIO | VOLUMEN | AJUSTE | FC.C.P TOTAL m3 | FECHA PROGRAMADA | HORA DE LLEGADA | INTERVALO DE TIEMPO PARA LLEGADA | UBICACIÓN | OBSERVACIONES 1 | 3% | | + A 6875E | 0.0 | martes, 8 de noviembre de 2022 | 2:00 p. m. | 45 MIN | FIPTI MUROS | Intervalo de tiempo si los carros son de más 7m3. De lo contrario cada 60 min. 2 | 3% | | + A 6875E | 0.0 | martes, 8 de noviembre de 2022 | 6:00 p. m. | 30 MIN | FIPTI PLACA | Intervalo de tiempo si los carros son de más 7m3. De lo contrario cada 60 min. 3 | 3% | | + A 6875E | 0.0 | martes, 8 de noviembre de 2022 | 10:00 a. m. | 30 MIN | | ESCALERA 4 | 3% | | + A 6875E | 0.0 | miércoles, 9 de noviembre de 2022 | 2:00 a. m. | 45 MIN | | Intervalo de tiempo si los carros son de más 7m3. De lo contrario cada 60 min. 5 | 3% | | + A 6875E | 0.0 | miércoles, 9 de noviembre de 2022 | 6:00 a. m. | 30 MIN | | Intervalo de tiempo si los carros son de más 7m3. De lo contrario cada 60 min. 6 | 3% | | + A 6875E | 0.0 | jueves, 10 de noviembre de 2022 | 8:00 a. m. | 30MIN | | CRI1+ELES 36 A 49 7 | 3% | | + A 6875E | 0.0 | jueves, 10 de noviembre de 2022 | | 45 MIN | | Intervalo de tiempo si los carros son de más 7m3. De lo contrario cada 60 min. 8 | 3% | | + A 6875E | 0.0 | jueves, 10 de noviembre de 2022 | | 30 MIN | | Intervalo de tiempo si los carros son de más 7m3. De lo contrario cada 60 min. 9 | 3% | | + A 6875E | 0.0 | jueves, 10 de noviembre de 2022 | | 30 MIN | | ESCALERA 10 | 3% | | + A 6875E | 0.0 | viernes, 11 de noviembre de 2022 | | 45 MIN | | Intervalo de tiempo si los carros son de más 7m3. De lo contrario cada 60 min. 11 | 3% | | + A 6875E | 0.0 | viernes, 11 de noviembre de 2022 | | 30 MIN | | Intervalo de tiempo si los carros son de más 7m3. De lo contrario cada 60 min. 12 | 3% | | + A 6875E | 0.0 | sábado, 12 de noviembre de 2022 | | 45 MIN | | Intervalo de tiempo si los carros son de más 7m3. De lo contrario cada 60 min. 13 | 3% | | + A 6875E | 0.0 | sábado, 12 de noviembre de 2022 | | 30 MIN | | Intervalo de tiempo si los carros son de más 7m3. De lo contrario cada 60 min. 14 | 3% | | + A 6875E | 0.0 | sábado, 12 de noviembre de 2022 | | 30 MIN | | ESCALERA Fuente: Autor.

Con el fin de poder realizar una descripción más detallada se exponen los frentes de trabajo:

Figura 15. Vista en planta Bulevar del portal.



Fuente: BIM 360 AmariloSAS.

Torre 1

Corresponde a una torre de 136 apartamentos de 50m2 cada uno, en donde el sistema constructivo es muros de carga o también conocido como muros portantes.

“Los muros portantes de hormigón están compuestos por un sistema estructural que soporta el peso de carga de otras estructuras, como arcos, vigas, forjados, cubierta, entre otros. Estos muros de carga o sistema tipo cajón o túnel, son las paredes de una construcción, que cuentan con elementos internos estructurales que permiten sobrellevar y transmitir las cargas al terreno, otorgando estabilidad y equilibrio a las edificaciones. Estos tipos de muros suelen estar elaborados principalmente de hormigón armado, pero también de piedras naturales, ladrillo macizo y bloque de mortero, entre otros materiales”. [3]

“La industrialización tiene aplicaciones importantes en las edificaciones de muros de concreto, una alternativa que cada día es más común y que se puede considerar como la evolución en la construcción, por su velocidad de construcción, exactitud en los tiempos de producción, precisión dimensional y mejores acabados, entre otros. Al hablar del proceso de industrialización, uno de los conceptos de mayor peso es la innovación.
En la construcción, la industrialización nos permite lograr:

• En obra: velocidad de construcción, exactitud en los tiempos de producción, eficiencia en controles de obra (costo – tiempo – calidad), precisión dimensional y altos estándares de acabados.
• En la organización y planeación de los proyectos: planeación financiera acorde al ciclo del negocio, y una buena coordinación de actividades.
• En costos: presupuestos precisos, control de materiales (tender a cero desperdicios), eliminación de tiempos muertos y uso de mano de obra no especializada.

Además, existen ciertos factores que exigen un cambio y un mejoramiento en la industria de la construcción:

• Mayores requerimientos tecnológicos y de calidad.
• Los proyectos de mayor complejidad requieren sistemas de construcción con menores costos y tiempos de ejecución.
• Rápida adaptación a las necesidades de los clientes: área, características y calidad.

La base del sistema industrializado es el uso de formaletas reutilizables, que pueden ser de diversos materiales, siendo los más comunes el acero y el aluminio.

Según el peso y las dimensiones de las formaletas, pueden clasificarse en formaletas mano portables y sistema túnel". [4]

El proceso constructivo se desarrolla desde la cimentación, seguida de la superestructura y finalizando con cubierta.

"La cimentación es el soporte de la edificación, y es la encargada de transmitir las diferentes cargas al suelo. Como en todo tipo de edificación, en el caso de los sistemas industrializados el tipo de cimentación deberá ser acorde a lo establecido en el estudio de suelos desarrollado siguiendo el reglamento NSR-10, y teniendo en cuenta las especificaciones del diseñador estructural. Una vez se conocen las características del suelo y las cargas totales de la estructura, el ingeniero de suelos deberá especificar el tipo y condiciones más apropiadas de cimentación, el asentamiento esperado y todo lo que considere necesario para garantizar la estabilidad del proyecto". [4]

Figura 16. Definición suelo de fundación – perfilado y conformación del terreno

Fuente: Autor

Figura 17. Trazado de ejes y amarre de acero de cimentación

Fuente: Autor

Figura 18. Instalación de redes y de casetón

Fuente: Autor

Figura 19. Etapas de una cimentación

Fuente: Autor

Muros en concreto: Los muros en concreto constan de acero y concreto acelerado. La cantidad y ubicación del acero se realiza de acuerdo a los planos entregados por el ingeniero estructural, quien de acuerdo a las características de la zona y las cargas previstas para el edificio realiza el cálculo de la cuantía de acero que va a requerir. Se realiza el armado de acero y se deja plomado y con distanciadores plásticos, con el fin de garantizar el recubrimiento del acero.

Figura 20. Armado de muros en acero.

Fuente: Autor

Luego de realizar la entrega de aceros a interventoría se procede al armado de formaleta, que en este caso es formaleta en aluminio tipo Forsa, la cual requiere de un armado en seco previa con el fin de identificar cada elemento.

“FORSAalum es un sistema de encofrados fabricado 100% en aluminio cumpliendo con altos estándares de calidad que garantiza el buen desempeño en la construcción de viviendas. Construir utilizando el sistema FORSAalum logra procesos ordenados, rápidos y progresivos, mantiene inventarios más equilibrados, reduce la mano de obra, contribuye a una construcción limpia y ecológica, aumentando la productividad y rentabilidad del constructor.
Con el sistema, se desarrollan proyectos innovadores, que siempre respetan el diseño arquitectónico, de alta calidad y sismo resistente”. [5]

Figura 21. Armado en seco.

Fuente: Autor

Ya identificadas las piezas se realiza el quemado de la formaleta con cal cruda y agua, en donde el procedimiento se realiza acorde a los consejos del proveedor.

“La función del curado es sellar el aluminio para así evitar adherencias de residuos de concreto en los primeros vaciados.

- Por cada 20 kilos de cal se deben anexar 25 galones de agua, se deben estar mezclando cada 15 minutos para mantener la mezcla homogénea.

- La formaleta se pinta con esta mezcla en su cara de contacto y sus laterales con un rodillo de felpa (preferiblemente) y se deben tener como mínimo 5 rodillos para realizar el trabajo más eficientemente.

- Nunca se debe pintar la cara posterior de la formaleta, no es necesario su curado.

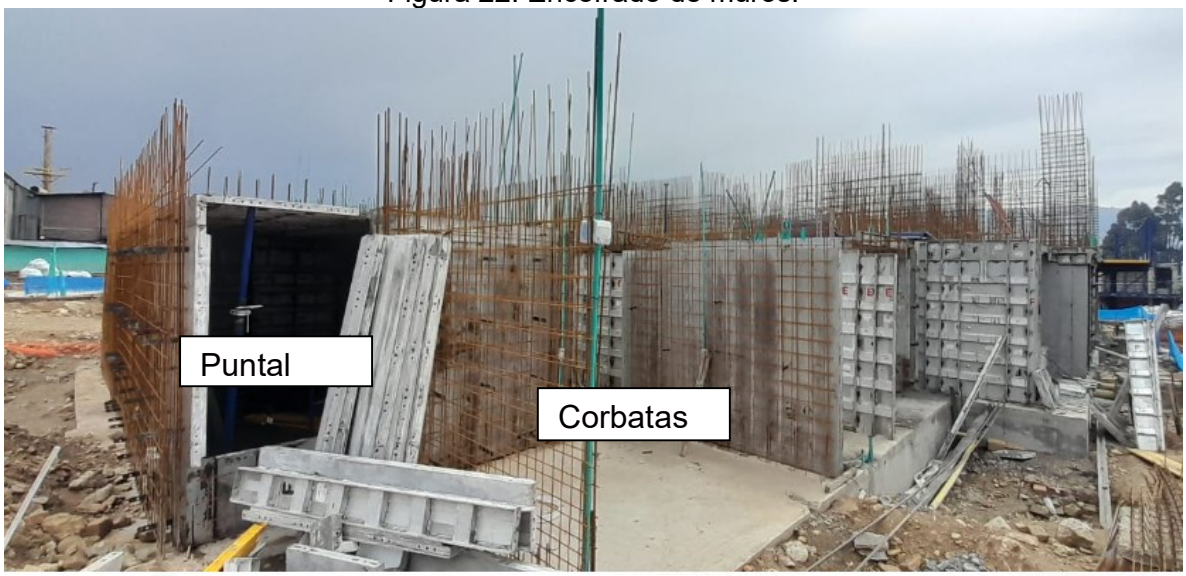
- Las formaletas se deben dejar pintadas o curadas al menos 8 horas.

- Se recomienda lavarla con agua a presión para retirar los excesos de cal que quedan en la cara de contacto de la formaleta, los cuales harán que los primeros vaciados queden un poco blancos o manchados". [5]

Luego de realizar el armado en seco el grupo de colaboradores transporta la formaleta al área de la torre, la cual ya debe contar con aceros amarrados y entregados 100% a interventoría técnica. Con el fin de dar inicio al armado de muros, para realizar entrega de plomos de muros y niveles de placa para realizar el vaciado de 2 apartamentos que en promedio corresponden a 40m3.

"Una vez posicionados la malla electro soldada, el acero de refuerzo de arranque y las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, se procede a vaciar el concreto de cada elemento según especificaciones de diseño. Antes de vaciar el concreto hacer una revisión final para asegurarse que todo esté debidamente fijado". [5]

Figura 22. Encofrado de muros.



Fuente: Autor

"Otro control obligado, es el de la terminación o acabado del contrapiso o radier, este tiene que quedar lo más nivelado y homogéneo posible, sin sobre saltos ni excesos de concreto en su superficie, todo esto para que exista total apoyo del encofrado al momento del armado". [5]

Figura 23. Vaciado de concreto, placa.

Fuente: Autor

“Una vez fraguado el concreto de la losa se inicia el proceso de trazo o replanteo. Este se lleva a cabo por el ejero (o trazador), oficial que conoce de planos y de dimensiones. El trazador recibe puntos materializados por la comisión de topografía y a su vez “materializa” los muros del apartamento y ejes auxiliares. Él ejero (oficial trazador) utilizando un tiralíneas, traza todos los muros y vanos, de acuerdo al diseño original en la losa de cimentación, respetando las dimensiones y verificando que los pelos de amarre estén lo más centrados posible dentro del espesor del muro”. [5]

Cuando se construye más de un piso, es necesaria la instalación de pasarelas, en el perímetro de la vivienda para garantizar:

• La seguridad del personal.

• Facilitar el armado del piso superior.

• Alinear la cara exterior del encofrado.

Figura 24. Armado de palomeras para amarre de acero piso 2.

Fuente: Autor

“Es así como después de cada vaciado se talla y nivela la losa, se cimbra cuidadosamente de acuerdo al plano, demarcando donde se instala el encofrado, se pina, se ubica la malla electro soldada, se fija el sistema eléctrico, sanitario y demás redes, se ponen los separadores, se aplica el desmoldante a cada panel, se encofran y alinea los muros, se instala la losa, se ubican los puntales en la losa, se extiende la malla electro soldada de la losa, el sistema eléctrico y sanitario del piso siguiente, se protege el encofrado con diésel por el exterior, se vacía el concreto, se vibra y chapulinea, se va limpiando con agua el concreto que cae, se talla la losa, así logramos una nueva jornada que termina. Al día siguiente se desencofran los muros, se trasladan los paneles al siguiente apartamento, se limpian, se les aplica desmoldante y el proceso de armado vuelve a empezar”. [5]

Este proceso es repetitivo y desde que se mantenga el orden, es un proceso rápido, que permite realizar la construcción de edificaciones de manera ágil y con un excelente rendimiento. Desde piso 1 a piso 17 de la torre 1 se evidencia una serie de inconvenientes que pueden afectar los buenos procedimientos y generar reproceso en el sistema industrializado, como los son la mala organización de los

colaboradores, pues para que se optimice el sistema, se debe empezar el armado a las 6 a.m. con el fin de terminar armado a las 11 a.m. y entregar placa a los herreros y a las instalaciones eléctricas, pero si el desarrollo no se da en estos tiempos por el incumplimiento del personal se va desencadenando una serie de eventos negativos que afecta la hora de inicio y de fin del vaciado de muros y placa.

Con el fin de garantizar las buenas prácticas se realiza la revisión de la NSR-10 en cuanto a longitudes de desarrollo y traslapos, porque uno de los principales inconvenientes fuero las longitudes de los traslapos, tanto para las mallas como para las barras de acero recto. También se realiza la prueba de slump a todos los concretos acorde a como lo exige la ASTM C 172. Para concreto de placa y placa concreto de muros en donde se acepta asentamiento para placa de 8” y una expansión para el concreto fluido de muros de 65cm.

Cuando se presentan hormigueros en algunos muros de la superestructura, es necesario el uso de mortero estructural, una opción adecuada con el uso de mortero MasterFlow® 928 el cual es un relleno de precisión sin contracciones, de agregado natural, de extrema fluidez y alta resistencia. Para el cual se realiza a revisión de las normas ASTM C309 y ASTM C1315 “Especificación Estándar para Compuestos Formadores de Membrana Líquida con Propiedades Especiales para Curado y Sellado de Concreto”. Con el fin de determinar cómo es el curado del producto.

”La patología estructural es el estudio de los daños o problemas estructurales que se presentan en el edificio (alteración y/o deterioro de los materiales y/o de los elementos estructurales/constructivos) y que determinan la carencia de algunas de sus condiciones básicas de funcionamiento (relativas a funcionalidad, seguridad o habitabilidad). Incluye, por tanto, la definición de las causas que originaron los daños, su evolución y el alcance que podrían llegar a tener, la evaluación de la condición de la estructura, la emisión de un diagnóstico y la determinación de las actuaciones más apropiadas para restaurar las condiciones básicas del edificio (siempre que sea posible desde un punto de vista técnico y económico). Es muy importante identificar la tipología de las lesiones y sus síntomas asociados, porque siendo la manifestación final del proceso patológico, son el punto de partida de su estudio. De la identificación y determinación de la gravedad de las lesiones y del establecimiento de las causas, dependerá el proceso a seguir para el establecimiento de un diagnóstico acertado y el planteamiento de una estrategia de intervención efectiva”. [6]

Las patologías que se pudieron evidenciar en el edificio fueron en las dilataciones, pues acorde al plano arquitectónico se solicitan a 15 cm de longitud entre el muro estructural y el no estructural, pero se presentan grietas a 45°, generando que la dilatación se deba modificar y realizarse entre la intercesión del muro estructural y el no estructural.

Figura 25. Armado de palomeras para amarre de acero piso 2

Fuente: Autor

”Esta patología se da desde la etapa de diseño que se realiza en la fase inicial del proyecto donde se determinan las especificaciones de la construcción y se diseñan los planos”. [7]

Salón comunal

Es una estructura en sistema de pórticos, convencional, la cual presenta concretos ciclópeos para llegar al nivel del suelo de fundación, se compone de zapatas, vigas de cimentación, columnas y placas de entrepiso aligeradas, además de presentar una pantalla en concreto y dos escaleras de acceso.

El sistema convencional se compone de elementos estructurales que consisten en vigas y columnas conectadas a través de nudos, formando pórticos resistentes en dos direcciones columnas (vertical), vigas (horizontal), donde la mampostería es independiente de la estructura.

Figura 26. Estructura salón comunal.

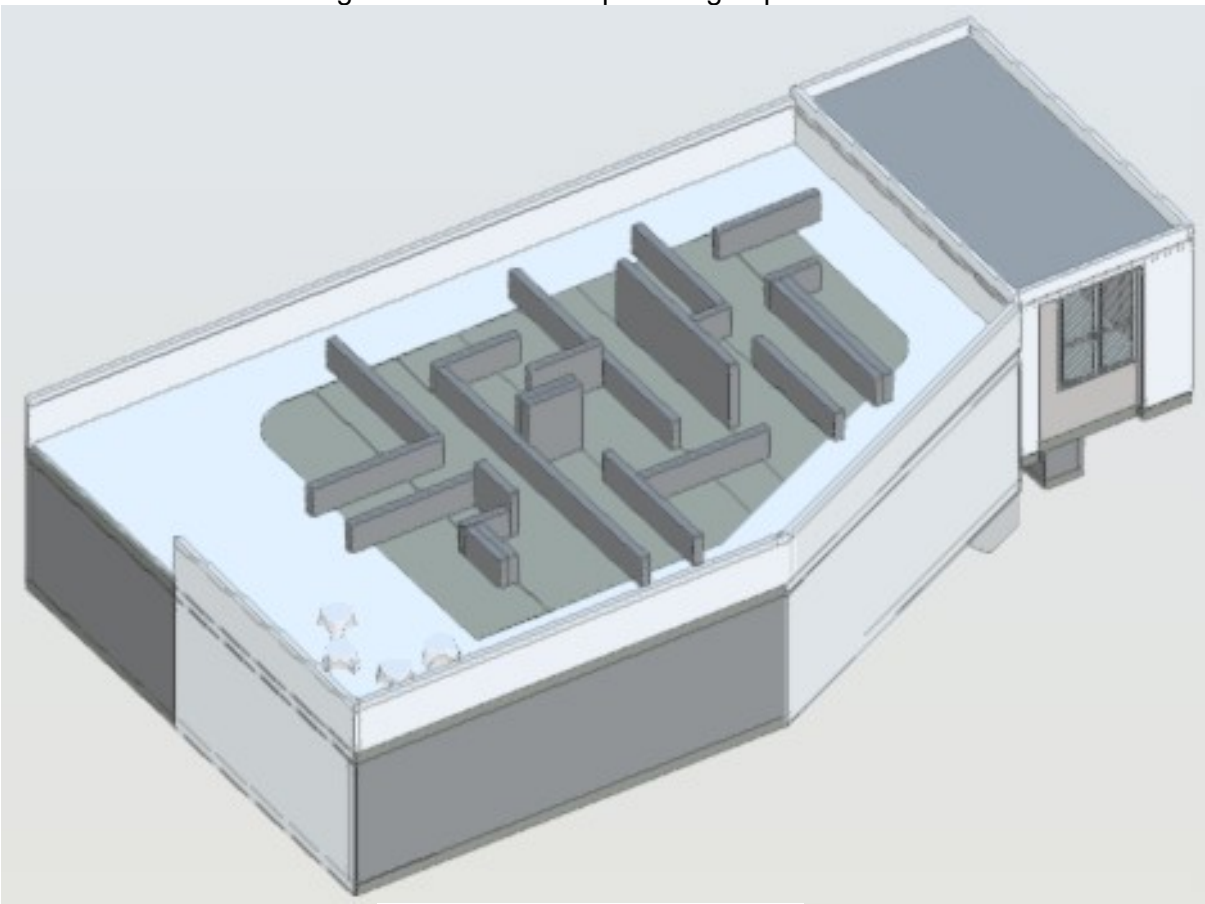
Fuente: Autor

La estructura del salon comunal no presenta patologías , lo que da una buena referencia del suelo de fundacion encontrado y de los buenos procedimientos durante el proceso contructivo, siempre respetando las especificaciones de los planos y cumpliendo con los controles de calidad adecuados en armado de acero y vaciado de concreto. Lo anterior se logra gracias al control y seguimiento a los planos.

Tanque de agua potable

Consta de una estructura de 172 m2 con una capacidad de almacenamiento de 400m3, la cual se realiza en 3 etapas, primera la placa de contrapiso, segunda muros en concreto y tercera la placa de la tapa del tanque.

Figura 27. Diseño tanque de agua potable.



Fuente: BIM 360 AmariloSAS.

“Para los tanques subterráneos, debe elaborarse un diseño que contemple tanto el empuje del agua en sus paredes, como el del suelo en el que va a colocarse. La construcción es relativamente sencilla por tratarse de un elemento generalmente simétrico y sin mayores complicaciones geométricas. Se debe excavar el sitio donde se va a localizar y proteger inmediatamente el fondo con una capa de concreto de limpieza. Para preparar el suelo de fundación debe colocarse una cama de recebo con espesor de por lo menos 20 cm, de buena calidad y bien compactado, para evitar asentamientos locales que puedan fisurar la losa inferior del tanque. En casos en los que el suelo sea muy malo, se puede recompactar mecánicamente para densificarlo antes de colocar el recebo y el concreto pobre”.[8]

El acero de refuerzo se coloca de acuerdo a los planos estructurales, se debe realizar una revision previa y posteriormente ser entregado a la constructora y a interventoria con el fin de revisar el distanciamiento entre barras de acero, ademas de verificar que la instalación de distanciarores plasticos sea la adecuada con el fin de garantizar el recubrimiento del acero de refuerzo, en primera instancia se debe realizar el vaciado de la placa de contrapiso, siempre garantizando un vibrado adecuado para evitar que se presenten hormigueros que generan filtracion y un mal acabado. Seguidamente se debe realizar el encofrado de las paredes, para evitar una junta fria entre la placa de fondo y las paredes se debe realizar la instalación de una cinta pvc. El concreto se pide con incluson de aire yde 4000 psi, con el fin de evitar filtraciones.

"La CINTA P.V.C. es una banda termoplástica de cloruro de polivinilo de color verde, para sello de juntas de contracción, dilatación y construcción en estructuras de concreto. La CINTA P.V.C. posee estrías que proporcionan un mejor sellado y retienen filtraciones, de igual manera cuenta con un bulbo central que soporta los movimientos laterales y transversales.

La CINTA P.V.C. A-10/15/22 de EUCLID CHEMICAL TOXEMENT es recomendada para todo tipo de juntas en edificaciones de concreto sometidas a movimientos y presiones hidrostáticas donde se requiere de impermeabilidad total".[9]

Figura 28. Vaciado de muros.

Fuente: Autor

Durante el vaciado de los muros se encuentran inconvenientes con los intervalos de tiempo entre cada carro de concreto, en donde se da tiempo para generar venas en donde se evidencia la diferencia de fraguado de un concreto a otro, podiendo ocasionar juntas frias, las cuales no son pertinentes en ente tipo de elementos pues su funcion es el almcenamiento de agua potable y no pueden presentarse filtraciones de ningun tipo.

“Una junta fría lisa en el concreto es un plano débil no tratado causado por la interrupción de suministro de mezcla en el vaciado que puede afectar de manera considerable el desempeño de un sistema estructural”. [9]

Figura 29. Vaciado de placa.

Fuente: Autor

“De acuerdo a una serie de experimentos realizados en la universidad javeriana se puede concluir que los elementos con junta fría horizontal sometidos a compresión no presentan pérdida de resistencia en ningún caso. Los cilindros con junta diagonal a compresión y con junta vertical a tracción indirecta si presentaron gran pérdida de resistencia (hasta 30% y 42% respectivamente), la cual fue mayor a

con tiempos de formación de junta prolongados y edades tempranas de la probeta". [9]

Para el caso puntual del tanque de agua potable favorece que la posible junta fria no supero las 2 horas en intervalos de vaciado de concreto, y que no presenta juntas diagonales, lo cual favorece las condiciones de calidad en si vaciado. El reemate de dichas juntas se realiza con mortero estructural para garantizar que no se presente desprendimiento del material y quede expuesto.

Figura 30. Posibles juntas frías.

Fuente: Autor

La compactación o vibrado del concreto consiste en eliminar el exceso de aire atrapado en la mezcla, logrando una masa uniforme que se distribuya adecuadamente en el encofrado y alrededor del refuerzo. Este proceso también es de suma importancia para conseguir un buen concreto. La compactación puede efectuarse manualmente mediante el uso de vibradores. Los vibradores son de varios tipos: interno o de inmersión, externos y de superficie. Los primeros actúan sumergidos en el concreto y son los más efectivos por estar en contacto directo con el concreto fresco, transmitiéndole toda su energía. Los vibradores externos se fijan a la parte exterior del encofrado que está en contacto con el concreto. No son tan efectivos como los primeros pues parte de su energía es absorbida por el encofrado. Los vibradores de superficie se usan para compactar losas, pisos y pavimentos pues dejan de ser efectivos para profundidades mayores a 30 cm [10].

Con base en lo anterior se llega a la conclusion de que los procedimientos en vibrado no fueron los adecuados durante el vaciado, razon por la cual los resultados en el acabado no es el esperado.

Cimentación torre 4

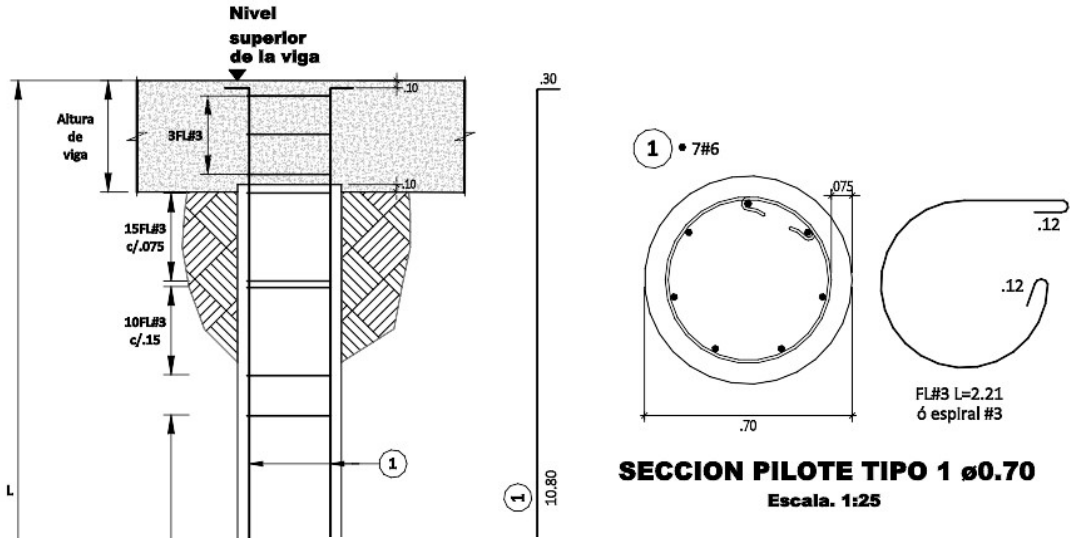
“Los muros de concreto armado deberán ser convenientemente anclados en las columnas y losas que le sirven de apoyo, en la cimentación, así como en los muros que los interceptan. Los muros se anclarán en la cimentación extendiendo, por lo menos, una cantidad de refuerzo igual a la cuantía mínima vertical”. [10]

“Se llama cimentación al elemento estructural que transmite las cargas de las columnas y muros al terreno. La resistencia del suelo es menor que la resistencia del concreto, por ello, la cimentación tiene mayor área que su respectiva columna o muro para así reducir los esfuerzos que se transmiten al terreno. El terreno debe trabajar bajo una carga tal que no se altere su estado de equilibrio, o sea, que no se produzcan deformaciones o asentamientos perceptibles que repercutan en los diferentes elementos de la estructura, produciéndoles tensiones parásitas para las cuales no han sido diseñados. Si una columna se asienta más o menos que otra adyacente, la diferencia genera esfuerzos que pueden ocasionar daños en los elementos estructurales y no estructurales”. [10]

“Cuando se da inicio a realizar las excavaciones para la ejecución de una obra, se encuentran diversas dificultades para llegar el estrato resistente o firme donde cimentar. En este proceso se presenta la necesidad de apoyar una carga aislada sobre un terreno no firme, o difícilmente accesible por métodos habituales. Para solucionar estos tipos de dificultades existen los pilotes. Se denomina pilote al elemento constructivo de cimentación profunda de tipo puntual utilizado en obras, que permite transmitir las cargas de la superestructura e infraestructura a través de estratos flojos e inconsistentes, hasta estratos más profundos con la capacidad de carga suficiente para soportarlas; o bien, para repartir estas en un suelo relativamente blando de tal manera que atraviesen lo suficiente para que permita soportar la estructura con seguridad”. [11]

Para la cimentacion de Bulevar del portal se realiza el armado de piolotes a 11m de profundidad, al nivel de fundacion se persentan conctores mecanicos que permiten la union de la armadura de las vigas de cimentacion con los pilotes, generando asi un solo elemento.

Figura 31. Detalle pilotes.



Fuente: BIM 360 AmariloSAS.

Supervisión técnica en una de sus visitas a obra realiza la recomendación de realizar dados al redodor de cada pilote con el fin de evitar la contaminacion de la cabeza del pilote por la forma convexa que presenta.

En la cimentación se realiza el uso de casetón en guadua como aligeramiento, el cual debe ser modificado por las instalaciones hidrosanitarias que deben ir dentro de las vigas de acuerdo al diseño aprobado para la edificación.

Antes de realizar el vaciado de concreto se debe realizar larevision de las cantidades de concreto que se solicitan a la constructora, pues cuando se supera mas del 3% de desperdicio se realiza el descuento de la diferencia de concreto que se presente, tambien es importante previamente realizar la entrega de la armadura a la constructora y a interventoria con el fin de verificar la correcta instalación de aceros, con los distanciamientos plasmados en el plano acorde al diseño del ingeniero estructural y que tenga el 100% de los refuerzos solicitados pases de tuberia por vigas, asi como la correcta instalación de distanciadores para garantizar el recubrimiento del acero y la limpieza del area a fundir para evitar contaminacion del concreto y asi garantizar una excelente calidad en el acabado final del elemento.

Las actividades desarrolladas durante la pasantia como residente de obra del contratista de estructura en el proyecto bulevar del portal se resumen en la programancion, control y revision de las actividades contratadas con el fin de dar cumplimiento a los objetivos de la empresa en cuanto a la puesta en marcha de un proyecto de este tipo. Además de la adecuada organización del personal.

Es importante el apoyo al area de seguridad y salud en el trabajo debido a que es muy importante ofrecer a los colaboradors condiciones aptas y seguras para desarrollar las actividades técnicas.

Figura 32. Casetón cimentación torre 4.

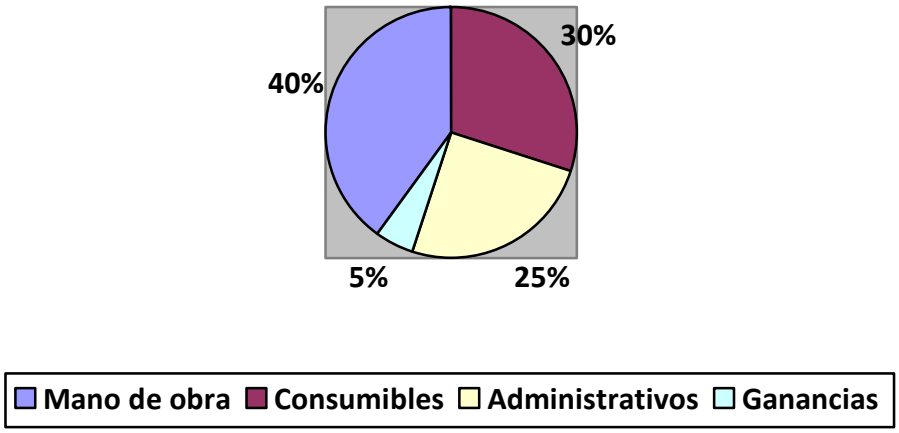
Fuente: Autor.

4. APORTES DEL TRABAJO

4.1 COGNITIVOS

Como contribuciones que pueden conllevar al mejoramiento se presenta el control de presupuesto del proyecto, en donde se puede alertar al contratista de si las condiciones son adecuadas, o si se deben tomar planes de acción para agilizar la ejecución de actividades y recuperar el nivel de rendimiento.

Figura 33. Porcentaje de presupuesto.



Fuente: Autor.

Lo anterior se logra realizando el correcto seguimiento a las actividades desarrolladas, así como la planeación de actividades con el fin de tener controlado el constante suministro de consumibles que no permitan el reproceso de actividades, además del control de personal con el fin de garantizar un rendimiento en mano de obra que no baje el ritmo de construcción y de este modo no presentar sobrecostos por tiempos muertos.

Como aporte se implementan formatos para el control de diferentes tiempos como el descargue de concreto con el uso de la torre grúa, en donde se controlan diferentes factores como lo son la cantidad de concreto, el rendimiento del operario de la torre grúa y de esta manera optimizar a futuro los procesos de descarga y tener un control en cuanto a las cantidades de concreto que llegan a obra.
Como residente se aporta a la empresa la elaboración de oficios remisorios, en donde se exponen las inconformidades a la constructora, pues en reiteradas ocasiones se presenta demora con el despacho de concreto, a lo cual se puede

obtener caso omiso cuando se solicita de manera informal, implementando un formato de oficio remisorio, se dio atención a la solicitud y se realiza cambio de la concretará.

Figura 34. Oficio remisorio.

SLR ARINCO S.A.S.
NIT: 900.515.712-1

Bogotá, 09 de diciembre de 2022
Oficio N.° 001

Ingeniero,

WILSON ANDRES CASTILLO
Residente Técnico- Amarilo

Ref.: CONTRATIEMPOS POR HORA DE LLEGADA DE CONCRETO Y CANCELACIÓN EN EL DESPACHO DE CONCRETO.

Cordial saludo,

Respetuosamente y como corresponde a procedimiento me permito solicitar que las horas de llegada de concreto se cumplan, pues el día 07 de diciembre presentamos atraso en la llegada del concreto a obra con intervalos de tiempo de dos (2) horas en promedio. Generando sobrecostos en gastos de torre grúa, horas extras de los colaboradores y desgaste de los mismos. Pues estando listos para realizar el vaciado a las 12:00 p.m. no llega el concreto y se presentan inconvenientes en el despacho del mismo, llegando el primer carro de muros a las 3:30 p.m. Lo cual genera que Amarilo tome la decisión de cancelar el concreto de placa por los atrasos en el despacho, lo anterior teniendo en cuenta que es una fecha especial para las familias Colombianas y la mayoría de los colaboradores requerían de compartir con sus seres queridos.

Además se realiza la cancelación de 4m3 que tenían pedidos de más para otro contratista sin tener en cuenta que se habían retirado 9.5 baches de concreto que cubican en promedio 4.18m3, ocasionando que no se finalizara por completo el vaciado de muros y acarreando la perdida de la fundida de muros de los ejes 1 a 9 de piso 17.

De antemano agradezco su colaboración a mi solicitud.

Cordialmente,

Yeimy A. Pérez

YEIMY ALEJANDRA PÉREZ SISSA
Residente – Arinco.

Fuente: Autor.

Si no se realiza la reclamación como debe ser los gastos del presupuesto inicial se veran afectados pues genera un porcentaje diario considerable de perdidas por resprocesos ajenos a malas prácticas por parte del contratista, como se evidencia en la figura 53 correspondiente a un balance de gastos ocasionados por despachos de concreto a destiempo.

Figura 35.Relación incremento gastos por reproceso en despacho de concreto.

GASTOS OCACIONADOS POR DESPACHOS DE CONCRETO					SLR ARINCO S.A.S. NIT: 900.515.712-1	
FECHA:		sábado, 19 de noviembre de 2022			Hora de salida:	23:30
Elementos fundidos:		Muros y placa apartamentos 1301 - 1302			Hora pedido de placa:	18:00
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR UN.	VALOR HORA EXTRA	HORAS	VALOR HORA EXTRA
1	Alquiler y operario de torre grua	Hora	$ 92,698.00	$ 115,872.50	12.00	$ 1,390,470.00
2	Aparejador de torre grua	Hora	$ 7,000.00	$ 8,750.00	12.00	$ 105,000.00
3	Residente técnico	Hora	$ 15,000.00	$ 18,750.00	12.00	$ 225,000.00
4	Residente SST	Hora	$ 15,000.00	$ 18,750.00	12.00	$ 225,000.00
5	Maestro General	Hora	$ 12,000.00	$ 15,000.00	12.00	$ 180,000.00
6	Almacenista	Hora	$ 7,000.00	$ 8,750.00	12.00	$ 105,000.00
7	Ejero	Hora	$ 10,000.00	$ 12,500.00	12.00	$ 150,000.00
8	Ayudante del ejero	Hora	$ 7,000.00	$ 8,750.00	12.00	$ 105,000.00
9	Comida colaboradores	Und	$ 8,000.00	$ 10,000.00	18.00	$ 180,000.00
10	Transporte de colaboradores	Global	$ 50,000.00	$ 50,000.00	3.00	$ 150,000.00
11	Operativos (15 personas)	Hora	$ 213,750.00	$ 267,187.50	18.00	$ 4,809,375.00
TOTAL DE RECARGO POR HORA				$ 534,310.00	135.00	$ 7,624,845.00
TOTAL DE RECARGO ACUMULADO						$ 7,624,845.00

Fuente: Autor.

Al estar atento de las actividades que se desarrollan a diario en obra, se puede evidenciar si el rendimiento de los materiales es el adecuado o si se esta generanodo de mas, al observar que en 5 pisos de la super estructura se deben tejer los muros en barras de 3/8” por falta de malla ductil, se puede ve run incremento en el consumo de alambre del 20% en el consumo de alambre, a lo que se realiza la memoria de cantidades con el fin de hacer cobro por dicho incremento.

Figura 36.Memoria incremento alambre.

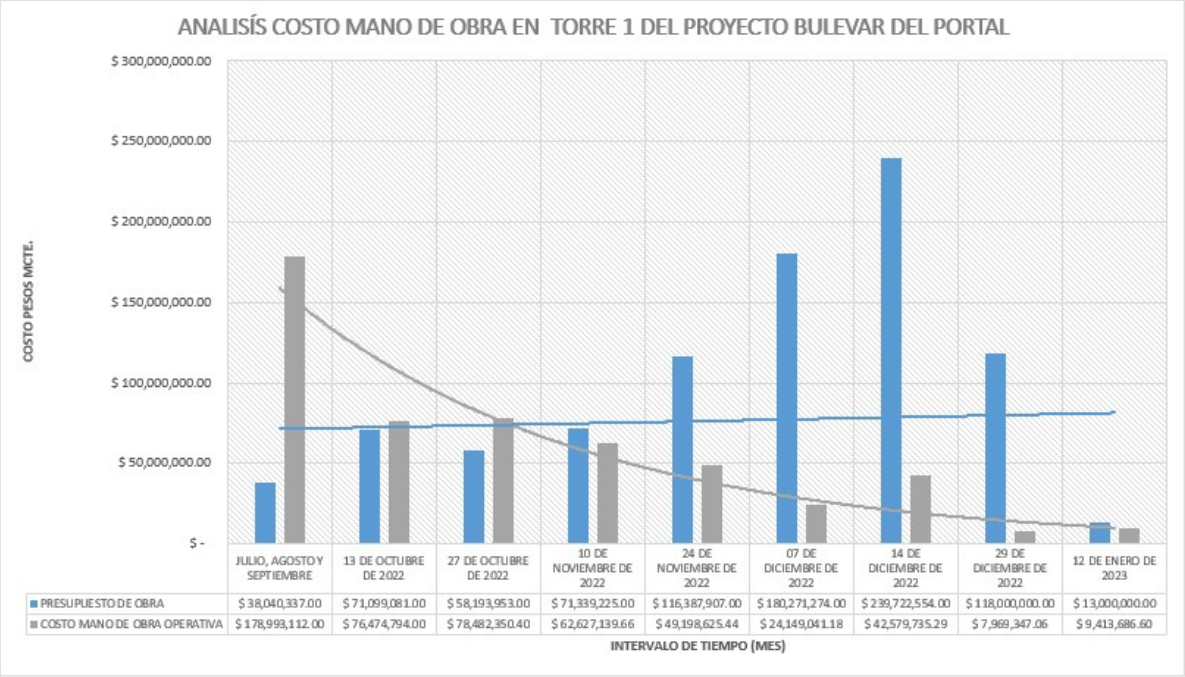
FUNDIDA 1												
			PESO BARRA N3 KG/M						0.56	Kg/m		
			PESO ALAMBRE CL 18						0.02	Kg/m		
			PESO ALAMBRE CL 18 X AMARRE 0.40 M						0.008	Kg/m		
MURO	ESPESOR	SON	LONGITUD DE MURO	RECUBRIMIENTO	LONGITUD DE BARRA	ALTO	CANTIDAD DE BARRAS VERTICAL	CANTIDAD DE BARRAS HORIZONTAL	CANTIDAD DE AMARRES	PESO ACERO HORIZONTAL	PESO ACERO VERTICAL	CANTIDAD DE ALAMBRE
10A	0.15	1	4.71	0.1	4.61	2.3	15	8	120	2.58	1.29	0.96
10	0.15	1	4.71	0.1	4.61	2.3	15	8	120	2.58	1.29	0.96
1	0.15	2	9.42	0.2	9.22	2.3	31	8	248	5.16	1.29	1.98
12	0.15	1	4.71	0.1	4.61	2.3	15	8	120	2.58	1.29	0.96
3	0.15	2	9.42	0.2	9.22	2.3	31	8	248	5.16	1.29	1.98
13	0.15	2	9.42	0.2	9.22	2.3	31	8	248	5.16	1.29	1.98
15	0.2	2	9.42	0.2	9.22	2.3	31	8	248	5.16	1.29	1.98
18	0.15	1	4.71	0.1	4.61	2.3	15	8	120	2.58	1.29	0.96
4	0.15	2	9.42	0.2	9.22	2.3	31	8	248	5.16	1.29	1.98
11	0.2	1	4.71	0.1	4.61	2.3	15	8	120	2.58	1.29	0.96
2	0.15	2	9.42	0.2	9.22	2.3	31	8	248	5.16	1.29	1.98
14	0.15	2	9.42	0.2	9.22	2.3	31	8	248	5.16	1.29	1.98
16	0.2	2	9.42	0.2	9.22	2.3	31	8	248	5.16	1.29	1.98
5	0.15	1	4.71	0.1	4.61	2.3	15	8	120	2.58	1.29	0.96
17	0.2	1	4.71	0.1	4.61	2.3	15	8	120	2.58	1.29	0.96
28	0.15	1	4.71	0.1	4.61	2.3	15	8	120	2.58	1.29	0.96
					Totales					61.96	20.61	23.55

Fuente: Autor.

Para la aceptación del concreto se solicita realizar el ensayo de asentamiento del concreto acorde a la norma técnica Colombiana NTC 396, que es un método de control de calidad, cuyo objetivo principal es medir la consistencia del concreto.

Con el fin de cuidar la calidad del acabado final de los muros de concreto, pues se presentan elementos de bordo, con un porcentaje de acero considerable, en donde se debe ser cuidadosos para garantizar homogeneidad en todos los elementos.

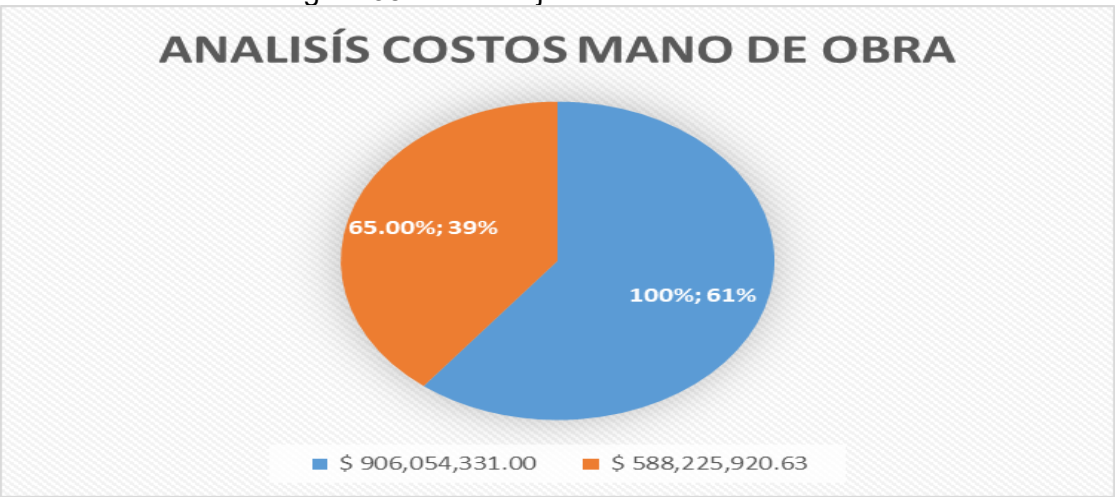
Figura 37. Análisis costo mano de obra.



	JULIO, AGOSTO Y SEPTIEMBRE	13 DE OCTUBRE DE 2022	27 DE OCTUBRE DE 2022	10 DE NOVIEMBRE DE 2022	24 DE NOVIEMBRE DE 2022	07 DE DICIEMBRE DE 2022	14 DE DICIEMBRE DE 2022	29 DE DICIEMBRE DE 2022	12 DE ENERO DE 2023
PRESUPUESTO DE OBRA	$ 38,040,337.00	$ 71,099,081.00	$ 58,193,953.00	$ 71,339,225.00	$ 116,387,907.00	$ 180,271,274.00	$ 239,722,554.00	$ 118,000,000.00	$ 13,000,000.00
COSTO MANO DE OBRA OPERATIVA	$ 178,993,112.00	$ 76,474,794.00	$ 78,482,350.40	$ 62,627,139.66	$ 49,198,625.44	$ 24,149,041.18	$ 42,579,735.29	$ 7,969,347.06	$ 9,413,686.60

Fuente: Autor.

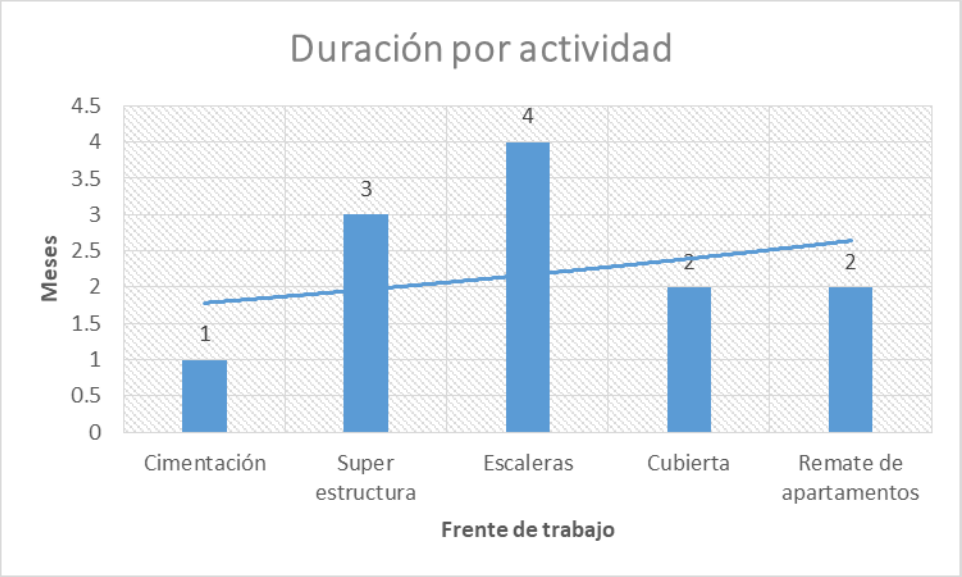
Figura 38. Porcentaje costo mano de obra.



Fuente: Autor.

Realizando un seguimiento del presupuesto que se tiene para ejecutar la obra, el cual es proveniente de los cortes por avance en ejecución de actividades a la constructora se llega a la conclusión de que un 65% del presupuesto es invertido a mano de obra en un periodo de tiempo de siete meses. Es importante analizar que para poder ejecutar una obra de dicha magnitud se debe contar con una base económica considerable, pues los primeros 3 meses es mayor el costo de mano de obra que el ingreso por cobro de actividades ejecutadas, durante el periodo de septiembre a noviembre se logra apreciar la mayor producción, medidos por los ingresos en cobro de avance de actividades ejecutadas.

Figura 39. Duración por actividad ejecutada.



Fuente: Autor.

No se comparte la totalidad de los planos, únicamente plantas para generar una visión del proyecto, pero es importante tener presente que por derechos de autor no eta autorizada su reproducción.

4.2A LA COMUNIDAD

Los efectos positivos generados con el desarrollo de la pasantía en el proyecto Bulevar del Portal se dan en cuanto al beneficio que obtienen las personas que van a adquirir vivienda en dicho espacio, pues es un proyecto de vivienda de interés social VIS, es aquella que reúne los elementos que aseguran su habitabilidad, estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción cuyo valor máximo es de ciento treinta y cinco salarios mínimos

legales mensuales vigentes. Además de participar en el desarrollo como profesional en donde se forja una persona con la mentalidad de realizar los procesos como los solicita el diseñador, quien se ciñe a las normas de construcción para garantizar edificaciones seguras.

El proyecto en sí es de mucho beneficio para la comunidad tiene varios factores a favor como lo son el mejoramiento de la calidad de vida de las personas interesadas en habitar allí, pues se garantizan espacios con estructuras seguras, diseños pensados en la comodidad de quienes vivirán en este lugar, además de que para la zona trae benéficos de crecimiento económico.

El impacto a la comunidad como residente se genera desde la manera en que se ejecutan las actividades, por ejemplo el impacto ambiental negativo se puede controlar realizando la adecuada disposición de residuos, garantizando que la comunidad no se vea afectada con contaminación.

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

A través de las actividades desarrolladas por el pasante se logra mejorar el control en cuanto a las programaciones en concreto, pues se establece un formato que contiene las memorias de cálculo y que permite que la programación se realice semanalmente de acuerdo al cronograma de obra, de esta manera se tiene una buena planificación y control de las actividades que se están desarrollando.

Para la ejecución de los procesos constructivos, al ser estructura el manejo de personal por su cantidad suele ser compleja, pues no se puede ceder mucha confianza, pero tampoco pasar el límite del irrespeto, el pasante logra tener buena relación residente – colaboradores en un 80% favorable, lo cual es un impacto positivo para el acato a las tareas diarias que se ejecutan.

Las buenas prácticas en cuanto al manejo de acero y el vaciado de concreto, acorde a las normas colombianas para la construcción, la calidad de terminado en el salón comunal es resultado de buenos procedimientos constructivos, permitiendo una estructura ejecutada dentro de los tiempos programados, con buena calidad y que no presenta ninguna patología por malas prácticas en el proceso de construcción.

El rendimiento de la torre 1 genera un impacto positivo para los demás contratistas, pues se pueden ejecutar las actividades de remates, cargue de pisos, enchape, instalación de cableado y de tubería hidro-sanitaria, con el fin de no bajar el ritmo y poder realizar entrega de la torre 100% terminada como se planeó en los preliminares.

Profesionalmente el crecimiento es muy significativo, pues la interpretación de planos, la programación de obra, el control de presupuesto, realizar memorias de cantidades y el manejo de personal son actividades que se aprenden en mayor parte en un trabajo de campo, en donde se puede vivir la experiencia de encontrar muchos términos técnicos, tratarlos y buscar soluciones con las normas que rigen la construcción Colombiana.

Al momento de realizar un proceso constructivo industrializado se presentan una serie de impactos positivos de toda índole como por ejemplo, la reducción de residuos pues al usar menos materiales de construcción y formaletas que tienen una vida útil considerable, los residuos son menos y más limpios, porque son RCD de concreto 90% limpio y 10% contaminado de los materiales para las corbatas como lo es el uso de ductolon.

Este sistema también ayuda a ahorrar el consumo energético y de agua, pues el uso de las herramientas eléctricas disminuye, dado que se tiene como indispensable el uso de taladro tachador, vibrador de concreto e hidrolavadora,

mientras que en un sistema convencional se suele usar más herramienta eléctrica como sierras circulares, pulidoras entre otras.

Y la principal ventaja es la reducción del tiempo de ejecución en general, porque el diseño es un diseño estandarizado y presenta un proceso constructivo automatizado por medio del ensamblaje de piezas que son las mismas para la totalidad de la edificación. Además de que si se siguen los consejos en cuanto a calidad de concreto y buenas prácticas en el vaciado del mismo, el remate de la estructura puede ser muy rápido y sencillo.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El cargo como residente de obra permite a un estudiante de ingeniería civil, aplicar muchos términos estudiados en la universidad y poder entenderlos de manera más clara, como por ejemplo entender que las asignaturas magistrales como cálculo, matemática y física que se estudian a lo largo de la carrera son bases para poder ejecutar el diseño de una estructura, que si se ciñe a las normas establecidas acorde a la experiencia de muchos antecesores permite perfeccionar al ejecución de actividades, la manera de aplicar los conocimientos adquiridos en la universidad es mediante la interpretación de planos, la organización de actividades y la indagación de las buenas prácticas en los procedimientos así como la buena administración de los recursos económicos y humanos.

- La interpretación de planos puede ser confusa dependiendo del ingeniero estructural, porque suelen cambiar la manera de organizar los planos pero gracias a lo aprendido en la universidad basta con tomar un tiempo para ver, analizar, interpretar y entender los planos para dar inicio a la ejecución de actividades, siempre teniendo presente que se tiene una serie de conceptos técnicos que deben ser aplicados y respetados como lo son los traslapos de acero de refuerzo según las especificaciones de las barras y la calidad del concreto, que no puede ser alterado con ningún agente como agua o contaminantes del suelo porque esto pude alterar sus propiedades y la resistencia a la compresión.

- Teniendo como base las herramientas adquiridas durante las clases magistrales y prácticas del pregrado se puede llegar a un mundo laboral en donde se ejecutan muchos términos técnicos en cuanto a los procedimientos en la construcción, como vaciado de concreto, ensayo de concreto, fraguado, curado, patología, entre otros.

- Administrativamente la responsabilidad de un residente de obra tiene un alcance profundo para el contratista, pues se tiene en juego el factor económico que es el motor de la construcción seguido del recurso humano. Un mal manejo administrativo puede acarrear consecuencias desfavorables para una empresa, pues las pérdidas por tiempos muertos de los colaboradores o por no tener claras las actividades ejecutadas pueden acarrear perjuicios económicos enormes.

- El uso de herramientas computacionales ayuda a tener un control de actividades y ejecución presupuestal. Como lo es el Excel, el cual permite ejecutar base de datos en donde se lleve un consecutivo de los gastos

generado en el proyecto y los ingresos, así como un cronograma de actividades en donde se puede planificar y organizar de manera apropiada los recursos económicos y humanos.

- Como recomendación es importante establecer tareas y metas que cumplir, con el fin de mantener un orden que permita al profesional desarrollar su labor de la mejor manera, con la menor cantidad de contratiempos y estableciendo controles de calidad óptimos para los procesos constructivos y para los temas administrativos.

7. GLOSARIO

ALIGERADO: “Es el vacío de una construcción que, su propio nombre lo dice, esta aligerada con algún elemento que permite generar el vacío en su interior, disminuyendo el peso de la estructura y el consumo de concreto”.[12]

ADINTELADO: “Arquitectura que se apoya o descansa su peso verticalmente sobre dinteles en huecos y en vanos. También se le denomina Alquitranada”. [12]

ARMADURA: “Conjunto de elementos que sirven de soporte al tejado. Normalmente está formado por dos vigas horizontales apoyadas sobre los muros denominadas soleras en las que se apoyan oblicuamente otras llamadas pares“.[12]

BAJANTES: “Se dispone de un sistema de tuberías llamadas bajantes que canalizan el agua desde el canalón hasta la parte más baja del edificio; estas bajantes son generalmente verticales”. [12]

BITÁCORA DE OBRA: “La bitácora de obra es la herramienta en la que el supervisor y el contratista apuntalan su actuación. Por ello debe evitar los problemas relacionados con registros insuficientes e incluso ausencia de la misma, ya que repercuten finalmente en la recepción de la obra y en el cierre del contrato”. [13]

CASETON: “Comportamiento hueco, generalmente de forma cuadrada en que queda dividida una cubierta al cruzarse las vigas que lo forman. Puede ornamentarse con un rosetón de fondo”. [12]

CIMBRA: “Armadura de madera en torno a la cual se construye una bóveda o un arco”. [12]

CONCRETO CICLÓPEO: “Mezcla de concreto con piedras de un diámetro aproximado de 20 a 25 cm llamadas rajón o piedra bola”. [16]

CONCRETO: “Elemento deformable, formado por cemento, grava, arena y agua, en estado plástico toma la forma del recipiente, ocurre una reacción química entre el cemento 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”. [13]

DESPIECE: “Forma en la que están cortadas y dispuestos los elementos de un muro o arco”. [12]

CAPACIDAD PORTANTE: “Es la resistencia a la deformación bajo las cargas del tráfico. Depende de la resistencia al esfuerzo cortante del suelo que la constituye. Es función del tipo de suelo utilizado o existente en la explanada, así como de su densidad y de su humedad. El ensayo más utilizado es el C.B.R. (california Bering ratio), que es un ensayo de penetración o punzamiento”. [14]

DOSIFICACIÓN: “Medida de los ingredientes para una mezcla de hormigón o mortero por peso o por volumen y su introducción en la mezcladora”. [16]

DOVELAS: “Son piezas de hormigón prefabricado para el revestimiento de túneles de diverso tamaño excavados con escudos. El revestimiento lo forman una serie de anillos consecutivos formados por las dovelas, y según los anillos sean para rectas o para curvas (anillos troncocónicos) cambiará la geometría de las dovelas. No todas las dovelas de cada anillo tienen la misma forma, en general existen 4 tipos: la dovela de solera, las normales, las dovelas de contra llave, adyacentes a la dovela de llave que es el último tipo. Existen también dovelas universales y dovelas hexagonales (con disposición en panel de abeja) de forma única”. [14]

DÚTIL: “Es un material que el mismo es susceptible de deformarse, moldearse, malearse o extenderse con gran facilidad”. [15]

ENCOFRADO: “Es el sistema de moldes temporales o permanentes que se utilizan para dar forma al hormigón u otros materiales similares como el tapial antes de fraguar”. [12]

EJECUCIÓN: “Acción de realizar una actividad establecida”. [16]

MACHÓN: “Pilar de obra maciza. Contrafuerte”. [12]

MAMPOSTERÍA: “Fabrica de piedra sin labrar o con la piedra tosca, que se apareja o dispone de modo irregular”. [12]

MANO DE OBRA: “El costo total que representa el móntate de trabajadores que tenga la empresa, incluidos los salarios y todo tipo e impuesto que van ligados a cada trabajador”. [12]

MÉNSULA: “Saledizo en un muro que soporta una carga del techo a través de un nervio, arco o pilastra, o estatua. También se le puede denominar repisa”. [12]

PERGOLA: “Es un elemento arquitectónico y estructural, conformado por un corredor flanqueado por columnas que soportan vigas longitudinales que unen las columnas de cada lado, y otras transversales que unen ambos lados y sujetan un enrejado abierto”. [12]

PERMEABILIDAD: “Es la capacidad de un material para que un fluido lo atraviese sin alterar su estructura interna”. [12]

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO: “La mezclas de concreto (Hormigón) se pueden diseñar de tal manera que tengan una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad que cumplan con los requerimientos de diseño de la estructura. La resistencia a la compresión del concreto es la medida más común de desempeño que emplean los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras”. [12]

ZAPATA: “Madera o pieza de piedra corta que se utiliza dispuesta horizontalmente para dar más altura a las techumbres u columnas, así como para completar su sentido decorativo”. [12]

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] SLR ARINCO SAS, «SLR ARINCO SAS,» 1 1 2022. [En línea]. Available: http://www.slrarinco.com/#/about. [Último acceso: 3 ENERO 2023].

[2] AMARILO SAS, «https://amarilo.com.co/,» 1 1 2022. [En línea]. Available: https://amarilo.com.co/. [Último acceso: 3 ENERO 2023].

[3] R. M. C. Bernardo, «Hormiglass,» 2 diciembre 2022. [En línea]. Available: https://www.hormiglass.cl/muros-portantes-de-hormigon-que-son/#:~:text=Los%20muros%20portantes%20de%20hormig%C3%B3n%20est%C3%A1n%20compuestos%20por%20un%20sistema,forjados%2C%20cubierta%2C%20entre%20otros.. [Último acceso: 5 enero 2023].

[4] O. J. SILVA, «ARGOS 360,» 2022. [En línea]. Available: https://360enconcreto.com/blog/detalle/generalidades-del-sistema-industrializado-1/. [Último acceso: 5 ENERO 2023].

[5] Forsa, «Forsa Alum,» 2022. [En línea]. Available: https://forsa.com.co/. [Último acceso: 2023].

[6] L. Basset Salom, «https://riunet.upv.es/,» Proceso patológico de la estructura, 2023. [En línea]. Available: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/168129/Basset%20-%20Proceso%20patol%C3%B3gco%20de%20la%20estructura%3A%20lesones%2C%20s%C3%ADntomas%20y%20causas..pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20patolog%C3%ADa%20estructural%20es%20el,de%20funcionamien. [Último acceso: 6 enero 2023].

[7] I. ascesores, «https://ingenierosasesores.com/,» 2023. [En línea]. Available: https://ingenierosasesores.com/actualidad/patologia-estructural-funcional/. [Último acceso: 2023].

[8] O. J. SILVA, «ARGOS 360,» 2023. [En línea]. Available: https://360enconcreto.com/blog/detalle/construccion-tanques-almacenamiento-pozos-eyectores-edificaciones/. [Último acceso: 8 enero 2023].

[9] E. C. TOXEMENT, «TOXEMENT,» 15 OCTUBRE 2022. [En línea]. Available: https://www.toxement.com.co/productos/portafolio-productos/juntas-y-sellantes/cintas-de-pvc/?prodId=13902. [Último acceso: 8 ENERO 2023].

[10] A. R.-C. F. P.-S. M. B.-D. A. Torres*, «scielo,» 2016. [En línea]. Available: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732016000300001#:~:text=Una%20junta%20fr%C3%ADa%20lisa%20en,desempe%C3%B1o%20de%20un%20sistema%20estructural.. [Último acceso: 8 enero 2023].

[11] T. E. Harmse, «diseño de estructuras de concreto armado,» de *tercera edicion*, perú, fondo editorial 2002, 2002, p. 679.

[12] Ingecivilcusco, «ingenieria civil,» 2023. [En línea]. Available: http://ingecivilcusco.blogspot.com/#. [Último acceso: 2023].

[13] F. I. UNET, «Concreto: Elemento deformable, formado por cemento, grava, arena y agua, en estado plástico toma la forma del recipiente, ocurre una reacción química entre el cemento y el agua, esto hace que la mezcla frague y se convierte en un elemento rígido, se usa c,» 2023. [En línea]. Available: http://2012-ingcivilpuentes.blogspot.com/p/glosario-de-terminos.html. [Último acceso: 2023].

[14] G. D. T. D. I. CIVIL, «GLOSARIO DE TÉRMINOS DE INGENIERÍA CIVIL,» 2023. [En línea]. Available: https://edificiosecologicosunetingenieria2014.files.wordpress.com/2015/02/glosario-de-tc3a9rminos-de-ingenierc3ada-civil.pdf. [Último acceso: 2023].

[15] F. L. D. L. CONTRUCCION, «DICCIONARIO DE LA CONSTRUCCION,» 2023. [En línea]. Available: https://www.diccionariodelaconstruccion.com/procesos-productivos-obra-civil/firmes-y-pavimentos/capacidad-portante. [Último acceso: 2023].

[16] D. A. O. LTDA, «Definición ABC. ONMIDIA LTDA,» 2023. [En línea]. Available: https://www.definicionabc.com/general/ductil.php. [Último acceso: 2023].

[17] A. VELASQUEZ, «Glosario De Terminos Ingenieria Civil,» DOCZ, 2023. [En línea]. Available: https://www.udocz.com/apuntes/8853/glosario-de-terminos-ingenieria-civil. [Último acceso: 2023].

[18] NSR-10, «reglamento colombiano de construcción sismo resistente » [En línea].Available:https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/uploads/city/attachments/3871-10684.pdf. [Último acceso: 2023].

[19] MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO, «normatividad para la construcción en Colombia » [En línea].Available: https://minvivienda.gov.co/normativa?f%5B0%5D=tipo_normativa%3ALey&search_api_fulltext=&op=&page=2 [Último acceso: 2023].

[20] TOXEMENT, «reparación del concreto » [En línea].Available: https://www.toxement.com.co/media/3243/reparacio-n_concreto_v2.pdf. [Último acceso: 2023].

[21] Norma técnica Colombiana, «NTC 396 » [En línea].Available: file:///C:/Users/ALEJANDRA/Downloads/NTC396%20%20de%20%201992.pdf [Último acceso: 2023].

9. APENDICES Y ANEXOS

Los anexos deberán ser presentados en medio magnético, compilados en un solo documento, formato pdf, de la siguiente manera.

Anexo A. Bitácora (Tener en cuenta que las bitácoras deben estar completamente diligenciadas y firmadas).

Anexo B. Anexos (fotografías, actas de reunión)

Anexo C. Convenio

Anexo D. Detalles (memorias de cálculo, reportes de simulación etc).

Anexo E. Planos