

PRÁCTICA EMPRESARIAL EN CONSTRUCTORA INNOVA SUPERVISIÓN
TÉCNICA EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE LA OBRA “MILLENNIUM
BUSINESS TOWER”

JOHAN SEBASTIÁN TELLO PLATA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA

2020

PRÁCTICA EMPRESARIAL EN CONSTRUCTORA INNOVA SUPERVISIÓN
TÉCNICA EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE LA OBRA “MILLENNIUM
BUSINESS TOWER”

JOHAN SEBASTIÁN TELLO PLATA

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Director:
WILFREDO DEL TORO RODRÍGUEZ
MSc. en Ingeniería Civil

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2020

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado está dedicado principalmente a Dios, quien ha estado presente como guía a lo largo del caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para salir adelante con mi proceso universitario.

A mis padres, Nelson y Azucena, por todo su amor, trabajo, sacrificio, entrega y apoyo incondicional durante todos estos años de estudios y a lo largo de mi vida, quienes me enseñaron que incluso la tarea más grande se puede lograr si se hace un paso a la vez. A mi hermano Juan Felipe, por ser mi mejor amigo y alegrarme los días con sus ocurrencias y comentarios; y a todas las personas que de una u otra forma hicieron parte de este proceso, brindando su apoyo de manera desinteresada, permitiéndome llegar a este punto en mi formación profesional.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS.....	14
1.1 OBJETIVO GENERAL	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
2. MARCO CONCEPTUAL	15
2.1 PLANOS ESTRUCTURALES	15
2.2 CARTILLA PARA EL INGENIERO.....	15
2.3 MEMORIAS ESTRUCTURALES	16
2.4 SUPERVISIÓN TÉCNICA.....	16
2.5 RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA	17
2.6 SISTEMA DE ARMADO JUMPING	17
2.7 SEGURIDAD DEL PERSONAL DE OBRA	18
2.7.1 Elementos de Protección Personal (EPP's).	18
3. METODOLOGÍA DEL TRABAJO.....	20
3.1 VINCULACIÓN E INDUCCIÓN A INNOVA S.A.S.....	20
3.2 PRESENTACIÓN DE LAS INSTALACIONES	20
3.3 RECONOCIMIENTO DE LA OBRA	20
3.4 ESTADO DEL PROYECTO	22
3.5 RECEPCIÓN DE DOCUMENTACIÓN.....	23
3.6 SUPERVISIÓN TÉCNICA.....	24
3.6.1 Obligatoriedad de la Supervisión Técnica.	24
3.6.2 Control de Planos.	25
3.6.3 Chequeos del Acero de Refuerzo.	27
3.6.4 Chequeos de Colocación de Formaletas.	27
3.6.5 Control del Avance de Obra.	27

3.7 COORDINACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE PERSONAL	28
3.8 RENDIMIENTO DEL PERSONAL	28
3.9 MEJORA DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS.....	29
3.10 VERIFICACIÓN DEL USO DE EPP'S	29
4. DESARROLLO DE ACTIVIDADES.....	31
4.1 SUPERVISIÓN TÉCNICA.....	31
4.1.1 Control de Planos y Especificaciones.	31
4.1.2 Chequeos del Acero de Refuerzo.	31
4.1.3 Chequeos de Colocación de Formaletas.	32
4.1.4 Control del Avance de Obra.	33
4.2 COORDINACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE PERSONAL	34
4.3 RENDIMIENTO DEL PERSONAL	35
4.3.1 Rendimiento en Armado de Pantallas.	36
4.3.2 Rendimiento en Armado de Placa.	41
4.4 VERIFICACIÓN DEL USO DE EPP'S	47
4.5 ELABORACIÓN DE SEGUNDA EDICIÓN DEL LIBRO “10 SECRETOS PARA TENER ÉXITO EN LA CONSTRUCCIÓN”	48
5. CONCLUSIONES	49
BIBLIOGRAFÍA.....	50
ANEXOS.....	51

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cargos empleados en INNOVA para la construcción de la estructura de la edificación	22
Tabla 2. Funciones de la cuadrilla de aseo de la obra	34
Tabla 3. Material empleado para el armado de una pantalla	36
Tabla 4. Formato empleado para registrar los tiempos de armado de pantallas ...	37
Tabla 5. Ranking y tiempos de armado por cuadrillas	38
Tabla 6. Rendimiento de las cuadrillas expresado en pantallas por hora hombre .	39
Tabla 7. Material empleado para armar placa adelante	42
Tabla 8. Material empleado para armar placa atrás	42
Tabla 9. Cantidades de material por metro cuadrado de placa	43
Tabla 10. Tiempos de armado de elementos en placa adelante	44
Tabla 11. Tiempos de armado de elementos en placa atrás	44
Tabla 12. Análisis unitario de tiempos de armado por elemento en placa adelante	45
Tabla 13. Análisis unitario de tiempos de armado por elemento en placa atrás	45

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Armado de placa con sistema Jumping	18
Figura 2. Maqueta Millennium Business Tower	21
Figura 3. Plano planta tipo, Millennium Business Tower	24
Figura 4. Grado de Supervisión Técnica Recomendado	25
Figura 5. Refuerzo de viga G mostrado en la cartilla para el ingeniero	26
Figura 6. Chequeo del acero de refuerzo en vigas	32
Figura 7. Instalación de formaleta para placa	33
Figura 8. Reunión de programación de actividades para el personal de aseo ..	35
Figura 9. Área de placa armada con cercha sin entablarar	46
Figura 10. Área de placa armada con cercha y área con entablarado	46
Figura 11. Primer vano entablarado para iniciar armado de vigas.....	47

LISTA DE ANEXOS

(Los anexos están adjuntos en el CD y puede visualizarlos en Base de Datos de la Biblioteca UIS)

Anexo A. Planta tipo Millennium Business Tower

Anexo B. Informe de avance mensual N°1

Anexo C. Informe de avance mensual N°2

Anexo D. Informe de avance mensual N°3

Anexo E. Tablas de los Informes de avance mensual

Anexo F. Informe de mejoramiento de procesos

Anexo G. Tablas del informe de mejoramiento de procesos

Anexo H. Política de seguridad y salud en el trabajo, Constructora Innova

Anexo I. Editable de tablas del libro

RESUMEN

TÍTULO: PRÁCTICA EMPRESARIAL EN CONSTRUCTORA INNOVA SUPERVISIÓN TÉCNICA EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE LA OBRA “MILLENNIUM BUSINESS TOWER”*

AUTOR: JOHAN SEBASTIÁN TELLO PLATA**

PALABRAS CLAVE: PROGRAMACIÓN DE OBRA, PROCESOS CONSTRUCTIVOS, SUPERVISIÓN TÉCNICA, RENDIMIENTO.

DESCRIPCIÓN:

El presente trabajo describe la metodología y desarrollo de la práctica empresarial realizada en la constructora INNOVA S.A.S, empresa que durante más de 11 años se ha dedicado a crear, desarrollar y comercializar proyectos de vivienda en el departamento de Santander. Las actividades se realizaron bajo el cargo de auxiliar de ingeniería y estuvieron enfocadas en el apoyo a la supervisión técnica, realizando seguimiento y control en la programación de obra, supervisando los procesos constructivos de los elementos estructurales del proyecto y verificando el uso de elementos de protección personal en los trabajadores.

Las actividades de elaboración, seguimiento y control en la programación de obra se enfocaron en los rendimientos del personal de estructura y coordinación del personal de aseo del proyecto. Las actividades como auxiliar de supervisión técnica estuvieron dirigidas al control de planos, diseños, especificaciones técnicas, materiales y procesos que se ejecutaron en la edificación “Millennium Business Tower”. Las actividades de verificación del uso de elementos de protección personal se realizaron a lo largo de todas las actividades durante el desarrollo de la práctica empresarial con el apoyo y asesoramiento de la ingeniera SISO del proyecto.

Por último, se brindó apoyo en la nueva edición del libro “10 Secretos Para Tener Éxito en la Construcción” escrito por Jhon Corzo, gerente de la Constructora INNOVA S.A.S agregando los nuevos avances y metodologías que ha implementado la empresa para la ejecución de sus proyectos de construcción. Se menciona que las labores fueron desarrolladas satisfactoriamente bajo la orientación y aprobación de profesionales de la ingeniería civil y afines.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Wilfredo Del Toro Rodríguez.

ABSTRACT

TITLE: INTERNSHIP IN CONSTRUCTION COMPANY INNOVA TECHNICAL SUPERVISION IN CONSTRUCTIVE PROCESSES OF THE “MILLENNIUM BUSINESS TOWER”*

AUTHOR: JOHAN SEBASTIÁN TELLO PLATA**

KEY WORDS: WORK SCHEDULE, CONSTRUCTIVE PROCESSES, TECHNICAL SUPERVISION, PERFORMANCE.

DESCRIPTION:

This work describes the methodology and development of the internship carried out at the construction company INNOVA S.A.S, a company that for more than 11 years has been dedicated to creating, developing and marketing housing projects in the department of Santander. The activities were carried out under the position of engineering assistant and focused on supporting technical supervision, monitoring and controlling the work schedule, supervising the construction processes of the structural elements of the project and verifying the use of elements of personal protection in workers.

The activities of elaboration, monitoring and control in the work schedule focused on the performance of the structure personnel and coordination of the cleaning staff of the project. The activities as technical supervision assistant were aimed at the control of plans, designs, technical specifications, materials and processes that were executed in the “Millennium Business Tower” building. The activities of verification of the use of personal protection elements were carried out throughout all the activities during the development of the internship with the support and advice of the SISO engineer of the project.

Finally, support was provided in the new edition of the book “10 Secretos Para Tener Éxito en la Construcción” written by Jhon Corzo, manager of the INNOVA SAS Construction Company adding the new advances and methodologies that the company has implemented for the execution of its projects of construction. It is mentioned that the work was carried out satisfactorily under the guidance and approval of civil engineering and related professionals.

* Degree Work

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Wilfredo Del Toro Rodríguez.

INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil es una profesión muy amplia que abarca diversos campos y disciplinas promoviendo el desarrollo de las sociedades, brindando soluciones a las diversas necesidades de las comunidades para así generar una mejor calidad de vida y satisfacción en las personas del entorno. Dentro de los campos que abarca la ingeniería civil se encuentra la geotecnia, hidráulica, vías y transporte, estructuras, entre otros; enfocados en cada uno desde la perspectiva de planeación, diseño, construcción, mantenimiento o reparación.

La Constructora INNOVA S.A.S es una empresa que lidera proyectos de vivienda desde hace 11 años en el departamento de Santander, en la ciudad de Bucaramanga, dirigiendo sus servicios a todos los estratos económicos brindando confort y cumpliendo con los más altos estándares de calidad, normas y especificaciones técnicas, gracias a que cuenta con personal profesional calificado y certificado cuya experiencia está siempre al servicio de sus clientes. Por tal razón, se desarrolló la práctica empresarial bajo la orientación e instrucción de los profesionales de la constructora INNOVA, con el fin de aplicar y fortalecer los conocimientos adquiridos en el pregrado, aprender y profundizar en labores del área de la construcción por medio de la supervisión técnica de estructuras y manejo del personal en obra.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Ejecutar la práctica empresarial bajo el cargo de auxiliar de ingeniería en la Constructora INNOVA SAS realizando labores de apoyo en la residencia de obra y supervisión técnica de las actividades de construcción.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar labores de apoyo en actividades de elaboración, seguimiento y control en programación de obra.
- Realizar actividades de apoyo relacionadas con el control de los procesos constructivos de obra.
- Mejorar actividades relacionadas con supervisión técnica en la obra, bajo los lineamientos de la NSR10 y según lo dispuesto en guías y buenas prácticas para el ejercicio de las funciones de supervisión e interventoría.
- Fortalecer los conocimientos respecto a las normas de aseguramiento de calidad y seguridad industrial del personal de obra.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 PLANOS ESTRUCTURALES

Los planos estructurales son una representación gráfica del diseño estructural, que sirven de guía para la correcta ejecución de la obra y permiten realizar control de los procesos constructivos. Por lo tanto, es necesario que estos sean firmados o rotulados por el diseñador estructural responsable del proyecto, y cumplan con todos los requisitos exigidos por la normativa. La información que se debe estipular en los planos estructurales, según la NSR-10, debe contener como mínimo: Especificaciones de los materiales, tamaño y localización de elementos estructurales, dimensiones, refuerzo, cuidados especiales, detalles de conexiones, uniones, empalmes de elementos estructurales, el grado de capacidad de disipación de energía, las cargas bajo las cuales fue diseñada la estructura, escalas, convenciones, el grupo de uso al cual pertenece la edificación y demás información adicional que el constructor requiera para llevar a cabo la obra. Los planos estructurales deben ser aprobados por la curaduría o la dependencia encargada de su revisión.

2.2 CARTILLA PARA EL INGENIERO

Consiste en que toda la información que contiene el plano estructural sobre despiece de vigas, viguetas y riostras se traslada a una cartilla de manera ordenada, donde se puede visualizar de una forma reducida y práctica todo lo que conforma el refuerzo de una estructura de concreto reforzado, evitando así planos grandes y tediosos al momento de buscar el acero requerido para cada elemento.

2.3 MEMORIAS ESTRUCTURALES

Las memorias estructurales son la justificación y sustentación de los diseños de todo aquello dispuesto en los planos estructurales, en ella se evidencian los resultados obtenidos a partir de los cálculos estructurales y el cumplimiento de los parámetros exigidos por el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, por lo tanto, las memorias estructurales también deben estar firmadas por el ingeniero que realizó el diseño estructural y debe contener información referente al sistema estructural usado, cargas de diseño, coeficiente de disipación de energía, cálculos de la fuerza sísmica de la estructura, tipo de análisis estructural usado, chequeo de derivas y demás chequeos requeridos por la NSR-10.

2.4 SUPERVISIÓN TÉCNICA

La supervisión técnica se refiere a la actividad cuyo objetivo es verificar que la construcción de la estructura de la edificación, y los elementos no estructurales cubiertos por el capítulo A.9 de la NSR-10, esté sujeta a lo establecido en los planos estructurales, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador estructural. Según la Ley 400 de 1997 en su artículo 18, modificado por el artículo 4 de la Ley 1796 de 2016, para edificaciones cuya área construida sea mayor a 2000 m², debe someterse a una supervisión técnica, y exige un control de planos, especificaciones y materiales, ensayos de control de calidad y un control de la ejecución del proyecto, donde se encuentra todo lo relacionado con el replanteo, dimensiones geométricas, condiciones de la cimentación, colocación de formaletas, mezclado, transporte y colocación del concreto, alzado de muros de mampostería, en general todo lo que garantice el cumplimiento de los planos y especificaciones.

Algunos de los registros que el supervisor técnico debe tener por escrito son: Las especificaciones de construcción, el programa de control de calidad, registro fotográfico de la construcción, resultados de los ensayos de materiales, toda la

correspondencia derivada de las labores de supervisión, los conceptos emitidos por los diseñadores, los demás documentos que se deriven de las labores de supervisión y una constancia expedida en la que se manifieste que la construcción de la estructura y elementos no estructurales se realizó de acuerdo con el reglamento y que las medidas implementadas durante la construcción llevaron la estructura al nivel de calidad requerido por el reglamento.

2.5 RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA

Se define rendimiento de mano de obra, como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, generalmente se expresa como um/hH (Unidad de medida de la actividad por hora Hombre).

2.6 SISTEMA DE ARMADO JUMPING

Es un sistema de armado de recuperación parcial utilizado para la construcción de placas por la constructora INNOVA (Ver figura 1), es un sistema híbrido con el cual se puede recuperar rápidamente el 60% del material de armado de placa; el costo del Jumping es la mitad del costo de los sistemas que se utilizan tradicionalmente en la mayoría de las constructoras, generando un ahorro aproximado de 1 millón de pesos COP en lo equivalente al armado de una placa de 9 m².

Este sistema consta de la utilización de cerchas, parales, sopandas y tableros de madera.

Figura 1. Armado de placa con sistema Jumping



2.7 SEGURIDAD DEL PERSONAL DE OBRA

La constructora INNOVA S.A.S tiene como prioridad proteger la seguridad y salud de todos los trabajadores, mediante la planeación, aplicación, evaluación y mejora continua del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, definido claramente en sus políticas, brindando los recursos humanos, económicos, tecnológicos y de cualquier índole necesarios para prevenir la ocurrencia de accidentes y enfermedades de origen laboral dando cumplimiento a la legislación nacional vigente y demás requisitos en materia de riesgos laborales y de Seguridad y Salud en el Trabajo.

2.7.1 Elementos de Protección Personal (EPP's). Es obligación para los empleadores el suministro de elementos de protección personal, cuya fabricación, resistencia y duración estén sujetos a las normas de calidad para garantizar la seguridad personal de los trabajadores en las áreas donde se requieran.

Entre los elementos de protección que el empleador debe proveer se encuentran los cascos, botas, guantes, gafas y demás elementos que protejan al trabajador,

permitiéndole desarrollar eficientemente su labor y garantizando su seguridad personal.

Para trabajos en alturas, se exige el uso de arnés de seguridad para toda labor o desplazamiento que se realice a 1.50 metros o más sobre un nivel inferior según lo define la Resolución 3673 de 2008 donde se establece el Reglamento Técnico de Trabajo Seguro en Alturas.

3. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

A lo largo de la práctica empresarial se llevó a cabo la siguiente metodología con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en el plan del proyecto, y desarrollar aportes que puedan contribuir con el mejoramiento de procesos y actividades en la empresa.

3.1 VINCULACIÓN E INDUCCIÓN A INNOVA S.A.S

La primera actividad realizada al inicio de la práctica consistió en recibir, por parte del personal de oficina, una inducción administrativa a la Constructora INNOVA en la cual se conocen los aspectos generales de la empresa, su misión, visión y objetivos de ésta para con los clientes y con sus productos y servicios. Además, se dio a conocer los proyectos que ha desarrollado la empresa, destacando los más importantes, dentro de los que se encuentra el proyecto Millennium Business Tower.

3.2 PRESENTACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Se recibe una inducción por parte del personal administrativo de la empresa, en la cual se explican los aspectos generales de la obra, mecánica de trabajo, normas de seguridad, normas dentro de las instalaciones, políticas de seguridad y salud en el trabajo, uso de elementos de protección personal y demás especificaciones y recomendaciones necesarias para un correcto desempeño de actividades dentro de la empresa.

3.3 RECONOCIMIENTO DE LA OBRA

El desarrollo de la práctica empresarial se llevó a cabo en la construcción de la estructura del edificio Millennium Business Tower (Ver figura 2), el cual se encuentra ubicado en la Calle 36 # 27-45 de la ciudad de Bucaramanga y consta de 30 niveles

de los cuales los primeros 6 pisos, mas 3 sótanos adicionales están destinados para parqueaderos; los pisos 7, 8 y 9 están destinados para la distribución de 61 oficinas, y desde piso 10 hasta piso 28 se ocuparán con apartamentos de 85 m². El proyecto consta de 9 apartamentos por piso, hasta el nivel 25, y 6 apartamentos por piso para niveles 26, 27 y 28; para un total de 162 apartamentos construidos.

Figura 2. Maqueta Millennium Business Tower



Se realizó un recorrido de obra en compañía de un ingeniero de la empresa, ascendiendo desde primer piso hasta la placa del edificio, identificando la distribución espacial en planta, rutas de evacuación, puntos peligrosos como vacíos o zonas inestables y demás características con el fin de reconocer el ambiente en el cual se desarrolló la práctica empresarial. Posteriormente, se hizo un recorrido en el piso 22 donde se encontraba el personal laborando en el vaciado del concreto de dicha planta. Para las distribuir las labores en una planta del edificio, ésta se divide en dos partes identificadas como “Placa adelante” y “Placa atrás”, con el fin de

organizar mejor el área del proyecto y tener un control más preciso al momento de revisar las cantidades de material necesario para construir los elementos de la placa. Adicional a esto, se realizaron múltiples recorridos en la placa con el fin de conocer al personal e identificar los cargos que se manejan en la empresa, mostrados en la Tabla 1, para la construcción de la estructura del edificio.

Tabla 1. Cargos empleados en INNOVA para la construcción de la estructura de la edificación

CARGO
Maestro de Obra
Contramaestros
Oficiales
Ayudantes de Oficial
Amarradores de Placa
Amarradores de Pantalla
Malacateros
Desplafonadores
Bombero

Para el armado del refuerzo y formaleta de los elementos estructurales como pantallas, vigas y losa, se manejan cuadrillas 1:1 (1 oficial y 1 ayudante), mientras que para las labores de amarrado del acero de refuerzo se emplean ayudantes y se distribuyen por parejas para cada elemento, por ejemplo: Para amarrar una pantalla se emplea una pareja de ayudantes.

3.4 ESTADO DEL PROYECTO

Una parte fundamental para la buena ejecución de las actividades asignadas es conocer el estado actual en que se encuentra el proyecto, para ello se recibió una charla por parte de la ingeniera residente en donde se dio un informe acerca del

avance de la obra, el tiempo estimado para su finalización y la mecánica de trabajo que se maneja con el personal.

Se iniciaron labores como practicante el 16 de septiembre de 2019, fecha en la cual la estructura contaba con 21 plantas construidas y el personal se encontraba laborando en la planta número 22; las labores de mampostería no estructural se desarrollaban en el piso número 15 y las labores de replanteo de apartamentos se ejecutaban en el piso 17. La construcción de la estructura estaba programada y diseñada hasta el piso número 30, nivel donde finalizaron las labores con el personal de estructura. El rendimiento aproximado del personal en la construcción de la estructura era de una planta construida cada semana, labor que generalmente se ejecutaba los jueves siempre y cuando no se presentaran imprevistos que retrasaran el desarrollo de tal actividad.

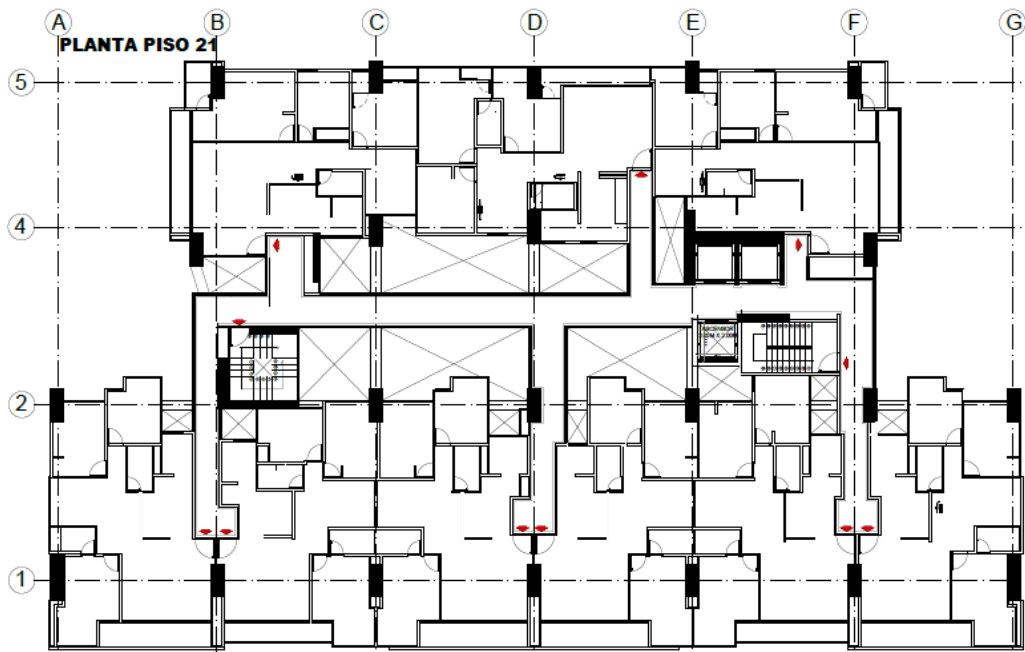
3.5 RECEPCIÓN DE DOCUMENTACIÓN

Para iniciar las labores de supervisión técnica, es necesario recibir la información en formato digital y físico correspondiente a planos estructurales, arquitectónicos, especificaciones técnicas, información del personal y demás documentos adicionales que complementen la información técnica de la estructura del proyecto.

Dentro de los documentos recibidos se encuentra:

Planos planta para la distribución y ubicación espacial de los ejes del edificio, planos planta para la ubicación de los elementos estructurales, cartilla para el ingeniero y base de datos del personal de obra.

Figura 3. Plano planta tipo, Millennium Business Tower



Fuente: INNOVA S.A.S.

3.6 SUPERVISIÓN TÉCNICA

3.6.1 Obligatoriedad de la Supervisión Técnica. Para toda construcción de la estructura de edificaciones cuya área construida sea mayor de 2000 m², independientemente de su uso, se debe realizar una supervisión técnica de acuerdo con los requisitos del Título V de la Ley 400 de 1997 en su artículo 18, modificado por el artículo 4 de la Ley 1796 de 2016.

El proyecto Millennium Business Tower cuenta con un área construida de 38000 m², por lo tanto, el constructor tiene la obligación de realizar los controles de calidad que requiera para los diferentes materiales estructurales y elementos no estructurales.

Figura 4. Grado de Supervisión Técnica Recomendado

Tabla I.4.3-1
Grado de Supervisión Técnica Recomendado

Material estructural	Área Construida (5)	Control de calidad realizado por el constructor	A Supervisión Técnica Itinerante	B Supervisión Técnica Continua
Concreto Estructural, Estructura Metálica y Madera	menos de 3000 m ²	Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV	
	entre 3000 m ² y 6000 m ²		Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV
	mas de 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV
Mampostería	menos de 3000 m ²	Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV	
	entre 3000 m ² y 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV
	mas de 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV

Fuente: Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), Título I.

De acuerdo con la figura anterior, teniendo en cuenta el área construida del proyecto y el grupo de uso, en la constructora se realiza el control de calidad directamente con sus ingenieros y las labores de supervisión técnica se enfocan en el control de planos realizando la verificación de la colocación del acero de refuerzo en todos los elementos estructurales (pantallas, muros, vigas, riostras, viguetas, muros para ascensor doble y muros para ascensor sencillo), así como la verificación de la instalación de formaleta para todos los elementos estructurales.

3.6.2 Control de Planos. Es necesario que se realice un estricto seguimiento a los planos estructurales del proyecto ya que de esto depende el éxito en la construcción de una estructura.

En la constructora INNOVA, no se utilizan planos extensos de despieces para realizar los chequeos de la estructura. En reemplazo de éstos, se utiliza la cartilla para el ingeniero, una metodología implementada por el gerente de la empresa, que permite una fácil y rápida interpretación del refuerzo que contiene cada elemento

estructural, evitando así molestias e incomodidades al momento de revisar grandes planos donde se plasma una considerable cantidad de información.

La cartilla para el ingeniero no pretende reemplazar a los planos estructurales, su uso está dado para la verificación rápida del acero de refuerzo de los elementos estructurales. Si se requiere información adicional, se consulta en los planos y especificaciones técnicas dadas por el diseñador.

Ejemplo:

Figura 5. Refuerzo de viga G mostrado en la cartilla para el ingeniero

VIGA G.	H. SUPERIOR	1		2		3		4
		zona 1		zona 2		zona 3		zona 4
		5#6=8		5#5=12		-		4#6=4
	BASTONES	2#5=6						
	H. INFERIOR	5#5=9		4#5=6		4#5=8,30		-

Fuente: INNOVA S.A.S.

- En la primera columna se encuentra el nombre de la viga, para este caso viga G.
- En la segunda columna se encuentra el orden en el que se va a ubicar el acero, ya sea la hilera superior, bastones (si los hay), o hilera inferior.
- En la tercera casilla se encuentra la primera zona de la viga, “5#6=8”. Esto quiere decir, 5 varillas de acero, de 6/8 de pulgada de diámetro, con 8 metros de largo. Es decir, el primer número es la cantidad de varillas, el segundo el diámetro, y el tercero su longitud en metros.
- Para las casillas de ahí en adelante, se maneja exactamente el mismo proceso, determinar las zonas y que cantidad de acero va en ella, ya es una

simple revisión por parte del ingeniero, sin necesidad de llevar consigo todo el tiempo los grandes planos que pueden llegar a ser incómodos.

3.6.3 Chequeos del Acero de Refuerzo. La supervisión de la colocación del acero de refuerzo debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Longitudes, diámetro, cantidad de barras, ubicación, cantidad de ganchos, estribos y separación entre estos, empalmes, amarres, figurado y demás características que permitan cumplir a cabalidad con los diseños estipulados en los planos estructurales.
- El acero de refuerzo debe chequearse periódicamente durante la construcción, y revisar los certificados de las pruebas de calidad que realiza el proveedor.

3.6.4 Chequeos de Colocación de Formaletas. Se debe verificar la correcta instalación de las formaletas revisando las uniones entre éstas y la utilización de la totalidad del material requerido para garantizar la seguridad del personal y la capacidad de éstas para soportar las cargas que se les impone, evitando así accidentes, desperdicios o pérdida de los materiales y retrasos en la obra.

3.6.5 Control del Avance de Obra. El avance de la obra es controlado rigurosamente en la constructora, presentando informes diarios al gerente de la empresa, en donde se muestra la cantidad de elementos armados y fundidos, se especifican las actividades que realiza el personal y los tiempos estimados para terminar tales actividades, así como también se exponen las labores próximas a realizar con el personal al momento de finalizar los trabajos actuales.

3.7 COORDINACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE PERSONAL

Dentro de las funciones desempeñadas en la práctica empresarial, se encuentra también la coordinación y elaboración de la programación diaria de la cuadrilla del personal de aseo del proyecto, labor en la cual se lleva seguimiento y control de las actividades, distribuyendo el personal de manera que permita cumplir con todas las necesidades que tiene la obra dentro de las labores asignadas para esta cuadrilla. Para la coordinación de las actividades se tiene contacto directo con todas las dependencias de la obra y demás ingenieros con el fin de atender sus requerimientos y organizar las actividades del personal por prioridades, de manera que se pueda dar solución a todas las necesidades que se presenten en la obra. Con el fin de dar a conocer las actividades diarias de esta cuadrilla, se envía al gerente un video de reporte al inicio de cada jornada, donde se especifica la cantidad de personal disponible y las labores que va a realizar cada uno en la edificación, teniendo en cuenta que dichas labores se encuentran dispuestas a cambios por imprevistos a lo largo del día.

3.8 RENDIMIENTO DEL PERSONAL

Una de las formas de realizar control de la obra es revisar los rendimientos del personal en los procesos constructivos; esto permite hacer proyecciones en el tiempo y conocer si se está cumpliendo con los plazos esperados o si por el contrario hay factores que retrasan la buena ejecución de la obra.

Además de esto, se permite el planteamiento de propuestas que lleven al mejoramiento de los procesos constructivos, enfocados principalmente en el armado o instalación de formaleta para pantallas y placa, reduciendo los tiempos de ejecución lo cual representa un ahorro en dinero para la empresa.

Para el análisis del rendimiento de las cuadrillas en el armado de pantallas se lleva a cabo el siguiente procedimiento:

1. Identificación del personal empleado para armar pantallas.
2. Inventario de material necesario para el armado de una pantalla.
3. Seguimiento y medición de tiempos de armado de pantallas.
4. Cálculo de rendimientos.
5. Análisis de datos.
6. Propuesta de mejoramiento.

Para el análisis del rendimiento de las cuadrillas en el armado de placa se lleva a cabo un procedimiento similar:

1. Identificación del personal empleado para armar placa.
2. Material empleado para el armado de placa.
3. Seguimiento y medición del tiempo de armado de los elementos de la placa.
4. Cálculo de rendimientos.
5. Propuesta de mejoramiento.

3.9 MEJORA DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Luego de calcular los rendimientos con los datos obtenidos en las mediciones, se presenta un informe al gerente de la empresa donde se exponen los resultados y se presentan las propuestas de mejoramiento para los procesos constructivos relacionados con el armado de pantallas y placa, con el fin de evaluar su viabilidad y obtener aprobación para la implementación de estas en la ejecución de las actividades próximas, para posteriormente evaluar su efectividad en la disminución de los tiempos de armado y mejora en los rendimientos del personal.

3.10 VERIFICACIÓN DEL USO DE EPP'S

Durante todas las labores realizadas en el desarrollo de la práctica empresarial, se verifica el uso obligatorio de elementos de protección personal en los trabajadores,

prestando especial atención en el uso del arnés de seguridad para los trabajos realizados en alturas.

4. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

4.1 SUPERVISIÓN TÉCNICA

El apoyo en las actividades de supervisión técnica se llevó a cabo en la construcción del proyecto Millennium Business Tower desde piso 22 hasta el piso número 30 donde finalizó la construcción de la estructura de la edificación.

4.1.1 Control de Planos y Especificaciones. Para un correcto desarrollo de las labores de supervisión, es fundamental entender la distribución espacial de los elementos estructurales en el edificio, por lo tanto, se hace una revisión detallada en planta, donde se aprecian cinco ejes horizontales nombrados del 1 al 5, y siete ejes verticales nombrados de A a G (Ver figura 3).

Para la construcción de pantallas y muros estructurales se utiliza concreto de 5000 psi, mientras que para los elementos de placa (vigas, viguetas, riostras y losa) se emplea concreto de 4000 psi, resistencia que se verifica enviando muestras de concreto que realiza la ingeniera residente y envía al laboratorio donde se realizan pruebas de compresión.

4.1.2 Chequeos del Acero de Refuerzo. Se realizaron recorridos por la placa haciendo revisiones periódicas a todos los elementos estructurales como pantallas, muros, losas, vigas, viguetas y riostras en cuanto a diámetro, longitud y cantidad de barras, separación entre estas, ubicación, traslapes, ganchos y colocación estribos, así como su separación, con el fin de garantizar lo dispuesto en los diseños estructurales y plasmado en la cartilla para el ingeniero.

Figura 6. Chequeo del acero de refuerzo en vigas



Adicionalmente se revisó que los elementos estuvieran bien amarrados para evitar movimientos de las barras al momento de vaciar el concreto o realizar las demás labores de armado.

4.1.3 Chequeos de Colocación de Formaletas. Se realizaron recorridos periódicos los días previos a la fundida, con el fin de revisar la instalación de la formaleta para los elementos estructurales, verificando una correcta unión entre ella que permita resistir las cargas a las que es sometida por el peso de los materiales y trabajadores; en algunos casos, para las pantallas como A1 y G1, que tienen una de sus caras en voladizo, se refuerza el armado con alambazón con el fin de evitar una posible abertura de la formaleta debido a la presión que ejerce el concreto al momento del vaciado.

Figura 7. Instalación de formaleta para placa



4.1.4 Control del Avance de Obra. El avance de la obra es controlado por la supervisión técnica, labor para la cual se hace un seguimiento diario de las actividades desarrolladas por el personal, se lleva registro fotográfico de los elementos armados y fundidos y se reportan dichas actividades diariamente al gerente de la empresa. Además, se registra el personal y las actividades que desempeña cada uno, con el fin de llevar un control de la distribución de los trabajadores en la obra. También se informa sobre los eventos o imprevistos que se puedan presentar y generen algún tipo de retraso o dificulten las labores de los trabajadores.

Adicionalmente se reciben recomendaciones del director de la obra con el fin de hacer cumplir con la programación estipulada y los tiempos destinados para cada actividad.

4.2 COORDINACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE PERSONAL

Todas las labores en la obra están supervisadas por personal profesional, incluso las labores de aseo y limpieza se asignan a un responsable con la función de coordinar y programar las actividades del personal que conforma la cuadrilla de aseo del proyecto.

Para esta labor se debió conocer principalmente cuales eran las tareas asignadas para esta cuadrilla, y la cantidad de personas necesarias para designar a cada actividad.

Tabla 2. Funciones de la cuadrilla de aseo de la obra

Funciones del Personal de Aseo	Personal Empleado
Recolección de material en placas	4
Descarcho de concreto en placas	4
Instalación de lona de protección contra caída de objetos	2
Aseo en pasillos, escaleras y terrazas	2
Aseo en apartamentos	1
Aseo en vecindades de la obra	1
Aseo en protecciones (Palomeras)	2
Descarcho de acero (Barras, Figurado, Rollos)	4
Descarcho de cemento	4
Descarcho de material para acabados (Enchape, Pegante, etc)	6
Revisión de protecciones en vacíos	1
Imprevistos	2

Todas las mañanas al inicio de la jornada, se realizaba una reunión con el personal para asignar las labores a cada uno y la ubicación que tendrían en la obra, se enviaba el video de reporte al gerente con la programación realizada, sin embargo, algunos días se presentaban imprevistos que tenían que ser solucionados rápidamente, por lo que no siempre se cumplió a cabalidad lo estipulado en los

videos. Todas estas eventualidades fueron reportadas diariamente en el informe de avance de la obra.

Figura 8. Reunión de programación de actividades para el personal de aseo



Para llevar un seguimiento de las actividades del personal mientras se ejecutaban las demás actividades de la práctica, se hacían recorridos periódicos y se mantuvo contacto con los trabajadores por medio de radio o vía telefónica, en donde daban reporte de sus actividades, y se asignaban nuevas tareas a lo largo de la jornada.

4.3 RENDIMIENTO DEL PERSONAL

En cada proyecto que ejecuta la constructora INNOVA, se busca la manera de optimizar los procesos constructivos, de manera que se puedan reducir los tiempos de ejecución, sin perder o disminuir la calidad de los elementos construidos.

4.3.1 Rendimiento en Armado de Pantallas. Para esta labor, el gerente de la empresa deseaba conocer el tiempo promedio que una cuadrilla emplea en el armado de una pantalla, conocer la eficiencia de cada cuadrilla para ordenarlas en un ranking y recibir propuestas de mejoramiento para poner en práctica en la ejecución de la obra.

Para estos requerimientos se llevó a cabo el procedimiento mencionado en la metodología:

1. Identificación del personal empleado para armar pantallas.

Para el armado de pantallas, generalmente se emplean 6 cuadrillas 1:1 (1 oficial y 1 ayudante) distribuidos uniformemente en la placa; a cada oficial se le asigna una pantalla.

2. Inventario de material necesario para el armado de una pantalla.

En la construcción de la estructura del edificio predominan pantallas de concreto reforzado de 1.60 [m] x 0.65 [m] para las cuales se hizo un seguimiento detallado, encontrando que se emplea el siguiente material para su armado, sin tener en cuenta el acero de refuerzo.

Tabla 3. Material empleado para el armado de una pantalla

MATERIAL ARMADO DE PANTALLA 1,60 m x 0,65 m		
Elemento	Dimensiones	Cant.
Tablero Metálico	0,60 m x 1,22 m	8
	0,50 m x 1,22 m	4
	0,40 m x 1,22 m	4
	0,15 m x 1,22 m	4
Ángulos	1,20 m	4

	0,60 m	8
Alineadores	2 m	8
	1 m	8
Corbatas	0,70 m	12
Tensores	-	56
Pines	-	24
Chapetas	-	205-210

Además de las pantallas de 1.60 [m] x 0.65 [m], la estructura del edificio cuenta con pantallas de otras dimensiones, muros estructurales y muros para ascensor los cuales no se tuvieron en cuenta para el análisis de rendimientos del personal.

3. Seguimiento y medición del tiempo de armado de una pantalla.

Se realizaron diversos registros de las horas en las que un oficial trabaja en el armado de una pantalla, con el fin de obtener datos suficientes para calcular de manera confiable sus rendimientos como cuadrilla.

Tabla 4. Formato empleado para registrar los tiempos de armado de pantallas

Oficial 1		
Pantalla C4	Horas de Trabajo	
	Hora Inicio:	3:15 p. m.
	Hora Fin:	5:00 p. m.
	Hora Inicio:	8:10 a. m.
	Descanso:	9:00 - 9:15
	Hora Fin:	10:00 a. m.
Oficial 2		
Pantalla B1	Horas de Trabajo	
	Hora Inicio:	2:20 p. m.
	Descanso:	3:00 - 3:15
	Hora Fin:	5:00 p. m.
	Hora Inicio:	7:10 a. m.
	Hora Fin:	8:10 a. m.

Oficial 3		
Pantalla G2	Horas de Trabajo	
	Hora Inicio:	8:30 a. m.
	Descanso:	9:00 - 9:15
	Hora Fin:	12:00 p. m.
	Hora Inicio:	2:00 p. m.
	Hora Fin:	2:20 p. m.

El formato mostrado anteriormente fue utilizado para registrar los tiempos de cada una de las 6 cuadrillas asignadas al armado de pantallas, y se realizaron mediciones en repetidas ocasiones para evaluar el rendimiento promedio de cada uno.

4. Cálculo de Rendimientos.

Con los datos obtenidos en el paso anterior se calculó el tiempo promedio que emplea cada cuadrilla en armar una pantalla de 1.60 [m] x 0.65 [m], lo que permitió la clasificación de los oficiales en un ranking según el tiempo que emplean para dicha labor.

Tabla 5. Ranking y tiempos de armado por cuadrillas

Tiempo de Armado por Cuadrilla		
Ranking	Cuadrilla	Tiempo de Armado
1	Cuadrilla 1	3 h y 15 min
2	Cuadrilla 2	3 h y 20 min
3	Cuadrilla 5	3 h y 25 min
4	Cuadrilla 6	3 h y 30 min
5	Cuadrilla 3	3 h y 35 min
6	Cuadrilla 4	3 h y 40 min

Posteriormente se calcularon los rendimientos ordenados según el ranking, obteniendo que en una hora de trabajo de una cuadrilla 1:1 se ejecuta un 27% a 31% de avance en el armado de una pantalla.

Tabla 6. Rendimiento de las cuadrillas expresado en pantallas por hora hombre

RENDIMIENTOS		
Cuadrilla	Rendimiento	Inv. Rendimiento
Cuadrilla 1	0.31 Pantalla/hH	3.25 hH/Pantalla
Cuadrilla 2	0.30 Pantalla/hH	3.33 hH/Pantalla
Cuadrilla 5	0.29 Pantalla/hH	3.42 hH/Pantalla
Cuadrilla 6	0.29 Pantalla/hH	3.50 hH/Pantalla
Cuadrilla 3	0.28 Pantalla/hH	3.58 hH/Pantalla
Cuadrilla 4	0.27 Pantalla/hH	3.67 hH/Pantalla
Promedio	0.29 Pantalla/hH	3.46 hH/Pantalla

5. Análisis de Datos.

Con los rendimientos obtenidos, se calculó el tiempo de armado promedio de pantallas que se ejecutan en la obra, con el fin de conocer aproximadamente si se está cumpliendo con los tiempos proyectados y si es posible terminar la construcción en el plazo estimado.

Se encontró que en la obra se instala toda la formaleta necesaria para el armado de una pantalla en un promedio de 3.5 horas de trabajo, lo equivalente a 3 horas y 30 minutos; tiempo que inicia cuando se tiene todo acero de refuerzo amarrado para empezar la colocación de la formaleta, y termina cuando la pantalla queda lista para fundir.

Teniendo en cuenta que el proyecto cuenta con 20 pantallas de 1.60 m x 0.65 m en planta, y que la jornada laboral de una cuadrilla es de 9 horas, en un día es posible armar en promedio 2.6 pantallas por cuadrilla; si para el armado de pantallas se

emplean 6 cuadrillas, en un día de trabajo se pueden armar 15.6 pantallas. De acuerdo con los datos anteriores, en 1.28 días se proyecta que los 6 oficiales finalicen con el armado de todas las pantallas de una planta de la edificación; cabe resaltar que este valor es calculado sin tener en cuenta pantallas de otras dimensiones, muros estructurales y la estructura de los ascensores que tienen geometría y tamaños diferentes, por lo que representan diversos tiempos para su armado.

6. Propuesta de Mejoramiento.

Mediante la toma de los datos se observó que los oficiales no disponían de la totalidad del material para armar la pantalla, es decir, al inicio del armado reúnen las latas y demás elementos para iniciar la labor, pero los materiales requeridos para asegurar la formaleta como los alineadores no estaban a su disposición inmediata, por lo que tenían que desplazarse por los distintos sectores de la placa para buscar el material necesario y posteriormente continuar con el armado. Esto representa un tiempo extra, que se puede reducir si al momento de conseguir el material inicial, se busca todo el material necesario mostrado en la tabla (Alineadores, tensores, ángulos, etc.). Esto les permitirá tener a su disposición todo lo necesario para realizar la actividad sin discontinuidades o pausas en las que se ve comprometido un tiempo de su jornada. La propuesta de mejoramiento fue presentada al gerente de la empresa, el cual otorgó aprobación para iniciar con su implementación en la obra.

4.3.2 Rendimiento en Armado de Placa. Para el armado de placa se emplea el sistema JUMPING, un sistema de recuperación parcial que se compone de cerchas, paraleles, sopandas y tableros de madera. Hasta el momento, el gerente de la empresa no tenía registro exacto de la cantidad de material requerido por unidad de medida para el armado de placa; también necesitaba conocer el tiempo promedio que una cuadrilla emplea en la instalación de los elementos que se utilizan para armar y asegurar la formaleta de la placa, y recibir propuestas de mejoramiento para poner en práctica en la ejecución de la obra.

Para estos requerimientos se llevó a cabo el procedimiento mencionado en la metodología:

1. Identificación del personal empleado para armar placa.

Para el armado de placa, generalmente se emplean 4 cuadrillas 1:1 (1 oficial y 1 ayudante) distribuidas uniformemente, quedando 2 cuadrillas en la parte delantera del edificio y 2 cuadrillas en la parte trasera de éste.

2. Material empleado para el armado de placa.

Con el fin de conocer exactamente la cantidad de material que se necesita por m² de placa con el sistema JUMPING, se realizó un inventario de material dividiendo el área del edificio en dos zonas denominadas placa adelante y placa atrás de la misma manera en que se distribuyen las cuadrillas para su armado.

Tabla 7. Material empleado para armar placa adelante

PLACA ADELANTE (ÁREA: 583 m²)			
ELEMENTO	DIMENS.	CANT.	TOTAL
CERCHAS	4.0 [m]	2	138
	3.0 [m]	119	
	2.5 [m]	1	
	2.0 [m]	11	
	1.5 [m]	4	
	1.0 [m]	1	
SOPANDAS	4.0 [m]	55	113
	3.5 [m]	2	
	3.0 [m]	49	
	2.5 [m]	1	
	2.0 [m]	6	
PARALES	3.0 [m]	454	454

Tabla 8. Material empleado para armar placa atrás

PLACA ATRÁS (ÁREA: 309 m²)			
ELEMENTO	DIMENS.	CANT.	TOTAL
CERCHAS	3.0 [m]	60	69
	2.5 [m]	3	
	2.0 [m]	4	
	1.5 [m]	2	
SOPANDAS	4.0 [m]	35	54
	3.0 [m]	11	
	2.0 [m]	8	
PARALES	3.0 [m]	255	255

Con los datos obtenidos en el inventario, se calculó un promedio de los materiales empleados para toda la placa de la edificación y se dividieron estos resultados en el área total de la placa con el fin de obtener cantidades de material por metro cuadrado de losa, esto permite tener un valor aproximado del material que se necesitaría para próximos proyectos, para los cuales basta con multiplicar las cantidades obtenidas por el área de la losa que se piensa construir y así obtener un

estimado muy cercano del material necesario para el armado de la placa con sistema JUMPING.

Tabla 9. Cantidades de material por metro cuadrado de placa

PLACA COMPLETA (ÁREA: 892 m²)			
ELEMENTO	DIMENS.	CANT.	CANT/m²
CERCHAS	4.0 [m]	2	0.002242
	3.0 [m]	179	0.200673
	2.5 [m]	4	0.004484
	2.0 [m]	15	0.016816
	1.5 [m]	6	0.006726
	1.0 [m]	1	0.001121
SOPANDAS	4.0 [m]	90	0.100897
	3.5 [m]	2	0.002242
	3.0 [m]	60	0.067265
	2.5 [m]	1	0.001121
	2.0 [m]	14	0.015695
PARALES	3.0 [m]	709	0.794843

3. Seguimiento y medición del tiempo de armado de los elementos de placa.

Se realizaron diversas mediciones de los tiempos en los que dos cuadrillas de oficiales con sus ayudantes arman los distintos elementos de la placa, con el fin de tener datos suficientes para calcular de manera confiable sus rendimientos. Con las diferentes mediciones tomadas, se sacó un promedio de tiempos para las cuadrillas que trabajan en la parte delantera del edificio y un promedio para las que trabajan en la parte trasera, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 10. Tiempos de armado de elementos en placa adelante

TIEMPOS PLACA ADELANTE		
Elemento	Dimensiones	Duración
Cercha	9 m	18 min
Sopanda	3 m	5 min
Entablero	7 m ²	9 min
	11 m ²	17 min

Tabla 11. Tiempos de armado de elementos en placa atrás

TIEMPOS PLACA ATRÁS		
Elemento	Dimensiones	Duración
Cercha	9 m	20 min
Sopanda	3 m	5 min
Entablero	11 m ²	15 min
	57 m ²	105 min

4. Cálculo de rendimientos.

Según las mediciones tomadas anteriormente, se pudo calcular el tiempo que dos cuadrillas demoran en instalar cada elemento para el armado de placa, los cálculos se realizaron en diferentes unidades dependiendo del elemento que se utilice, es decir, para cerchas los resultados se dan por metro lineal, para sopandas se muestran por unidad, teniendo en cuenta que cada sopanda mide 3 m, y para el entablero se muestra el cálculo por m².

Luego de varias mediciones para cada grupo de cuadrillas, se calculó el rendimiento promedio para quienes arman placa adelante y quienes arman placa atrás, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 12. Análisis unitario de tiempos de armado por elemento en placa adelante

ANÁLISIS UNITARIO PLACA ADELANTE		
Elemento	Rendimiento	Unidad
Cercha	2	min/m
Sopanda	5	min/unid
Entablerado	1.4	min/m ²

Tabla 13. Análisis unitario de tiempos de armado por elemento en placa atrás

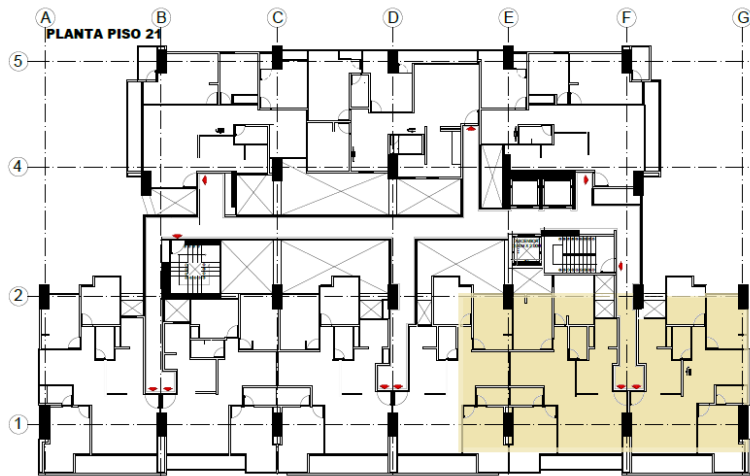
ANÁLISIS UNITARIO PLACA ATRÁS		
Elemento	Rendimiento	Unidad
Cercha	2.22	min/m
Sopanda	5	min/unid
Entablerado	1.6	min/m ²

Los resultados anteriores sirven de base para calcular, en próximos proyectos, un estimado del tiempo que emplearían dos cuadrillas 1:1 en el armado de una placa luego de conocer la cantidad de materiales que se necesitan de acuerdo con el área que tenga dicho proyecto.

5. Propuesta de mejoramiento.

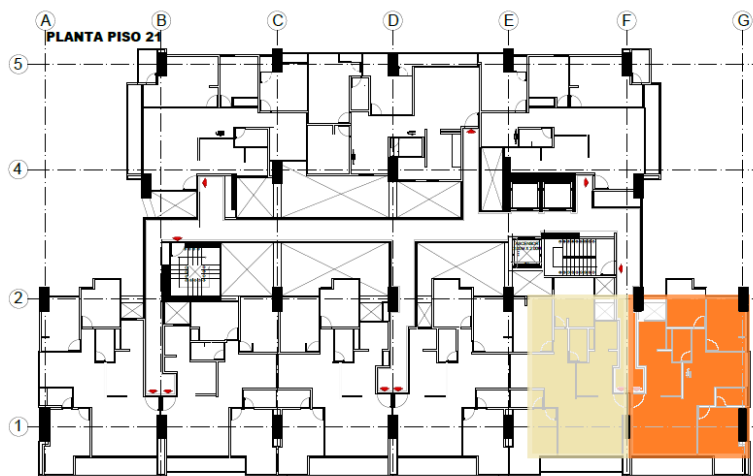
Durante la toma de datos en placa adelante, los dos oficiales realizaron su labor instalando las cerchas con los parales hasta finalizar la jornada, desde el eje G hasta la mitad del vano entre los ejes E – D; dejando una gran cantidad de placa armada con cercha, pero hasta ese momento no se había entablerado ninguna parte de dicha placa. El entablerado se inició el día siguiente y posteriormente se realizó la subida de las vigas.

Figura 9. Área de placa armada con cercha sin entablarar



Al armar el primer vano de la placa (G-F), uno de los oficiales puede iniciar con el entablarado mientras el otro continúa instalando la estructura con cercha. Esto reduce la cantidad de cercha instalada (Lo cual no representa ningún retraso en la obra), pero permite realizar el entablarado para que inicie más rápido la subida del acero de las vigas y su posterior armado.

Figura 10. Área de placa armada con cercha y área con entablarado



Después de exponer la propuesta planteada y ser aprobada por el gerente, se ejecutó en los posteriores armados de la obra, mostrando una mejora en los procesos, permitiendo iniciar más rápido los trabajos sobre el entablado, como la subida e instalación del acero de las vigas, viguetas y riostras.

Figura 11. Primer vano entablado para iniciar armado de vigas



4.4 VERIFICACIÓN DEL USO DE EPP'S

A lo largo de todas las actividades de la práctica empresarial, se prestaba especial atención a el uso de los elementos de protección personal en los trabajadores, revisando en los recorridos periódicos que se hiciera el correcto uso de éstos. Para el personal de aseo, en las labores de instalación de la lona de protección contra caída de objetos, aseo de palomeras e imprevistos que lo requieran, es necesario el uso del arnés de seguridad, el cual debe estar anclado a un punto fijo y resistente en caso de alguna emergencia. Para los trabajadores que laboran en estructura, el uso de arnés es obligatorio para quienes desempeñan actividades en vacíos, voladizos o a alturas superiores a 1.50 m.

Los elementos de protección personal como guantes, gafas, tapa oídos, entre otros, son renovados dos veces por semana, los martes y viernes con el fin de que los trabajadores cuenten con elementos en buen estado que les permitan desarrollar sin riesgo todas sus funciones.

4.5 ELABORACIÓN DE SEGUNDA EDICIÓN DEL LIBRO “10 SECRETOS PARA TENER ÉXITO EN LA CONSTRUCCIÓN”

Al finalizar las actividades en la estructura del edificio, en la placa número 30, se brindó apoyo en la segunda edición del libro escrito por Jhon Corzo, gerente de la constructora INNOVA, en la cual se muestran los avances y nuevas metodologías que se emplean en la constructora para la ejecución de sus actividades.

El libro abarca temas del ámbito estructural, donde explica metodologías como la cartilla del ingeniero, el sistema de armado de placa Jumping y la distribución del personal en la construcción de la estructura; también se encuentra lo relacionado con obra gris, donde se habla de mampostería, friso y mortero, y se explican los métodos que se usan para contratar y pagar la mano de obra; posteriormente habla sobre los acabados en apartamentos, como instalación de drywall, pintura, carpintería, aluminio y enchape; y finalmente explica el manejo de las ventas de apartamentos, y cuáles son las estrategias que le han permitido llegar a ser una de las mejores constructoras de la ciudad.

Para el desarrollo de esta edición, se llevaron a cabo reuniones con los ingenieros encargados de la ejecución de cada una de las temáticas mencionadas en el libro, con el fin de poder conocer sus metodologías de trabajo, avances, diseños, presupuestos de material y mano de obra, para redactar y plasmar las nuevas mecánicas de trabajo en la segunda edición del libro.

5. CONCLUSIONES

La metodología propuesta para el desarrollo de la práctica empresarial se ajustó al cumplimiento de los objetivos y permitió un adecuado desarrollo de las actividades propuestas pues se abordaron todos los temas planteados, e incluso fue posible la ejecución de actividades adicionales que permitieron adquirir y fortalecer conocimientos en el ambiente constructivo.

Las labores de seguimiento y control en la programación de obra se cumplieron satisfactoriamente brindando experiencia en el manejo de personal y ejecución de los procesos constructivos.

Las revisiones realizadas en la supervisión técnica fueron satisfactorias pues se cumplieron con los requerimientos del diseñador estructural expuestos en los planos y especificaciones técnicas.

Las actividades de mejora en la supervisión técnica fueron reemplazadas por mejora en los procesos constructivos, ya que por decisión superior del gerente de la empresa era primordial mejorar los procesos con el fin de disminuir los tiempos de la construcción de la estructura del proyecto.

La participación en el apoyo de la supervisión técnica de la obra se desarrolló desde la placa 22 hasta la placa 30, lo que representa un trabajo en el 27% del desarrollo de la estructura del proyecto.

Se adquirieron conocimientos respecto a las normas que maneja la empresa en su sistema de salud y seguridad en el trabajo, y en el control que se lleva por cumplir con el uso de elementos de protección personal en los trabajadores y demás personas que ingresan a la obra.

BIBLIOGRAFÍA

AIS, A., Título A Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá, Colombia: 2010.

AIS, A., Título I Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá, Colombia: 2010.

Betancourt, D. P. Resolución Número 003673 de 2008, Ministerio de la Protección Social, Bogotá D.C: septiembre de 2008.

Botero, L. F., Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción, Revista Universidad EAFIT, No. 128, 2002. Pp. 11.

Corzo, J. E., El Libro de los Mil Millones, 10 Secretos Para Tener Éxito en la Construcción, primera edición. Bucaramanga, Colombia: 2018.

El Congreso de Colombia. Ley 400 de 1997, Normas Sobre Construcciones Sismo Resistentes. Agosto 19 de 1997. Diario oficial No. 43.113. Art 18.

INNOVA, C., Millennium Business Tower. Recuperado de: <https://www.constructorainnova.com/proyectos/4/millennium-business-tower> [Citado enero de 2020].

INNOVA, C., Política de Seguridad y Salud en el trabajo, Bucaramanga, Colombia: enero 2020.

Llano, J. C., Circular unificada 2004, Dirección general de riesgos profesionales, abril 2004, A6, Pp. 3.

ANEXOS

Ver anexos adjuntos en el CD y pueden visualizarlos en base de datos de la Biblioteca UIS