

**AUXILIAR DE RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE  
ALOJAMIENTO PARA CADETES EN LA ESCUELA NAVAL DE CADETES  
“ALMIRANTE PADILLA”**

PRESENTADO POR:  
LUIS CARLOS PEÑA VARGAS  
ID: 000323797

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

2021

**AUXILIAR DE RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE  
ALOJAMIENTO PARA CADETES EN LA ESCUELA NAVAL DE CADETES  
“ALMIRANTE PADILLA”**

AUTOR:

LUIS CARLOS PEÑA VARGAS

ID: 000323797

DOCENTE MONITOR:

ING. ELKIN MAURICIO LOPEZ MORANTES

SUPERVISOR DE LA EMPRESA:

ING. CRISTIAN ALFONSO OJEDA PEÑA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

2021

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma presidente del Jurado

---

Firma Jurado N°1

---

Firma Jurado N°2

Bucaramanga, septiembre de 2021.

## Agradecimientos

A la vida por brindarme todo. Al universo por permitirme vivir esta experiencia en compañía de personas tan maravillosas. A mi familia por enseñarme lo que es el amor y la dedicación para lograr todo lo que se desee. A mis amistades que han hecho de todas las experiencias algo memorable, a aquellos con quienes cruzamos camino gracias a la universidad, en especial, Camilin, Porras y Emir, por su apoyo y la excelente amistad. A los profesores que han demostrado lo maravilloso que es el aprendizaje, en especial al profesor Elkin Mauricio Lopez Morantes, por todo el apoyo brindado en la ejecución de este trabajo de grado, y por los retos que tuve la oportunidad de vivir en las materias de Resistencia de Materiales y Estructuras Metálicas. Al ingeniero Cristian Alfonso Ojeda Peña, por guiarme durante la ejecución de estas prácticas, y enseñarme lo buena que es la residencia de obra con actitud positiva, paciencia y siendo un líder. Al profesor Javier Morales Abuabara, que, con su pasión por la ingeniería civil y su ejemplo, nunca nos permitió dejar el aula de clase sin una nueva enseñanza, tanto profesional como personal, a todos quienes tuvimos la oportunidad de ser sus alumnos. Al internet por ser esa compañía tan indispensable con la que tuve la fortuna de crecer. Y a la música y a todas aquellas personas que me recuerdan a ella, pues tienen un lugar especial en mi corazón.

## TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN .....	12
2. OBJETIVOS .....	13
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3. DESCRIPCIÓN DEL CONSORCIO .....	14
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	15
3.1. Descripción general .....	15
3.2. Localización .....	20
3.3. Estado del proyecto en la fecha de ingreso. ....	21
5. MARCO TEÓRICO.....	22
5.1. Residencia de obra.....	22
5.2. Proyectos de construcción.....	23
6. ACTIVIDADES REALIZADAS .....	30
8.1. Apoyo en la realización diaria de la bitácora de obra.....	30
8.2. Revisión de planos estructurales. ....	31
8.3. Despiece de elementos de acero para realización de cartillas de pedidos.....	34
8.4. Apoyo en revisión del armado de acero. ....	36
8.5. Acompañamiento en fundida de concreto en elementos de cimentación .....	39
8.6. Apoyo en la revisión del apuntalamiento y alineamiento de la formaleta. ....	40

8.7. Verificación de actos seguros .....	41
8.8. Legalización de actividades realizadas. ....	43
8.9. Demolición torres baterías de baños. ....	44
8.10. Pilotaje.....	48
8.11. Modificación de planos por arranque escalera. ....	53
8.12. Control en la toma de muestra de concreto para ensayo a compresión. ....	55
8.13. Seguimiento del estado del tiempo. ....	57
7. APORTE AL CONOCIMIENTO .....	59
9.1. Digitalización de los registros de legalización de entrega de actividades.....	59
9.2. Memorias de fundida .....	61
9.3. Bitácora digital .....	63
9.4. Control de elementos faltantes y remplazados en obra. ....	64
9.5. Inventario de acero .....	65
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....	67
9. BIBLIOGRAFÍA .....	70

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Generalidades del contrato del proyecto .....	15
Tabla 2. Variación en los pesos totales de los refuerzos modificados .....	32
Tabla 3. Datos de cuantificación de revisión de acero de refuerzo.....	38
Tabla 4. Cuantificación de actividades legalizadas.....	43
Tabla 5. Cantidades pilotes etapa 1.....	48
Tabla 6. Formato de control de muestras.....	57
Tabla 7. Cubicación para fundida de elementos en obra.....	62
Tabla 8. Formato de aceros faltantes y remplazados.....	65
Tabla 9. Formato de control de inventario de acero.....	66

**LISTA DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1. Logo Consorcio Escuela Naval 2020.....	14
Ilustración 2. Vista satelital edificios Padilla, Brión y Binney existentes.....	16
Ilustración 3. Vista satelital, torres de baterías de baño a demoler. ....	17
Ilustración 4. Plano estructural de cimentación.....	18
Ilustración 5. Fachada Arquitectónica.....	19
Ilustración 6 . Vista Aérea de la Localización del Proyecto .....	20
Ilustración 7. Proceso de adquisición y administración de materiales en obra. ....	26
Ilustración 8. Fotografía de la bitácora de obra.....	31
Ilustración 9. Plano de cimentación con viga VC-14 resaltada.....	33
Ilustración 10. Comparación plano detalle VC-14 con varilla #10 y #8.....	34
Ilustración 11. Captura de pantalla de cartilla de pedido de acero en DL-NET.....	35
Ilustración 12. Formato de listado de chequeo de acero de refuerzo. ....	37
Ilustración 13. Revisión del armado del acero. ....	38
Ilustración 14. Fotografía de Vigas en Zona de Confinamiento .....	39
Ilustración 15. Fundida elementos de cimentación. ....	40
Ilustración 16. Revisión nivel formaleta. ....	41
Ilustración 17. Revisión de actos seguros. ....	42
Ilustración 18. Registro formato de solado. ....	44
Ilustración 19. Vista satelital, torres de baterías de baño a demoler. ....	45
Ilustración 20. Fotografía separación torre batería de baño. ....	46
Ilustración 21. Demolición torre baterías de baños.....	47
Ilustración 22. Plano localización pilotes.....	49

Ilustración 23. Perforación pilotaje. ....	50
Ilustración 24. Instalación canasta de refuerzo pilote. ....	51
Ilustración 25. Vaciado concreto Tremie. ....	52
Ilustración 26. Realización de pruebas PIT.....	53
Ilustración 27. Detalle escalera en plano de cimentación. ....	54
Ilustración 28. Detalle inicial riostra vs corregido. ....	55
Ilustración 29. Formato de control del estado del tiempo. ....	58
Ilustración 30. Comparativo Formato Manual y Digital. ....	60
Ilustración 31. Captura de Pantalla Hoja de Resumen de Registros de Excavación en Excel. ....	61
Ilustración 32. Formato de bitácora digital. ....	64

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** AUXILIAR DE RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE ALOJAMIENTO PARA CADETES EN LA ESCUELA NAVAL DE CADETES ALMIRANTE PADILLA

**AUTOR(ES):** Luis Carlos Peña Vargas

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** Ing. Elkin Mauricio Lopez Morantes

### RESUMEN

El presente informe sigue las actividades desempeñadas durante las prácticas empresariales de ingeniería civil, en un periodo de cuatro meses, como auxiliar de residencia de obra en la construcción del edificio de alojamientos militares para cadetes masculinos, en la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, ubicada en la ciudad de Cartagena de Indias, Bolívar, Colombia; por parte del CONSORCIO ESCUELA NAVAL 2020. Durante dicho periodos, el practicante brindó apoyo en las múltiples actividades competentes a la residencia de obra, tales como seguimiento a la correcta ejecución de las actividades, entrega y legalización de avances de obra, memorias de cálculo, entre otros. Donde se permitió aportar parte del conocimiento adquirido durante la etapa universitaria, y recibir nuevo aprendizaje.

### PALABRAS CLAVE:

Supervisión, construcción, seguimiento, memorias de cálculo, acompañamiento, obra civil, residencia de obra.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** ASSISTANT OF PROJECT MANAGEMENT IN THE CONSTRUCTION OF THE MILITARY ACCOMMODATION BUILDING IN ESCUELA NAVAL DE CADETES “ALMIRANTE PADILLA”.

**AUTHOR(S):** Luis Carlos Peña Vargas

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** Ing. Elkin Mauricio Lopez Morantes

### ABSTRACT

This report follows the experience throughout the period of four months as an assistant of project management, in the construction of the military accommodation building, within the facilities of the naval academy, Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, in the city of Cartagena, Bolivar, Colombia. By the consortium, CONSORCIO ESCUELA NAVAL 2020. Throughout such period, the student provided support in multiple activities relevant to the civil engineering, such as, proper execution supervision, legalization of the work progress, calculation report, and others.

### KEYWORDS:

Supervision, construction, monitoring, calculation report, support, civil work, project management.

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## 1. INTRODUCCIÓN

Los constantes estudios en ingeniería civil permiten generar avances que repercuten en mayor seguridad, un caso específico de estos avances es la constante actualización de la norma de sismo resistencia, que con los años va adaptándose a los últimos conocimientos estructurales, por esto mismo, es común encontrar que edificaciones realizadas previamente a la publicación de estas normas presentan estructuras que no cumplen con los requerimientos mínimos manifestado en estas. Este es el caso presentado en la Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla, donde a raíz de unos estudios de vida útil se determinó que el edificio de alojamientos de cadetes masculinos construido en los años cincuenta presentaba conflictos con la NST-10, por lo que se decidió demoler la edificación existente y construir una nueva.

El presente documento se tiene como fin evidenciar las actividades desarrolladas como auxiliar de residencia para el CONSORCIO ESCUELA NAVAL 2020 durante la ejecución del proyecto de construcción del edificio de alojamientos militares, ubicado en la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, en la isla Manzanillo de la ciudad de Cartagena de Indias, Bolívar, Colombia.

En el documento se aprecia una descripción sobre el consorcio encargado de la ejecución de la obra, junto con información respecto al proyecto, sus características principales en una descripción general, donde se brindan detalles sobre el plazo de ejecución, el origen de la necesidad de la construcción del mismo, su localización.

Por otro lado, se describen las actividades ejecutadas por parte del practicante durante su periodo en obra, y el aporte que este pudo hacer para implementar o mejorar procesos importantes para la ejecución de la obra. Para finalizar se exponen las conclusiones con parte del conocimiento adquirido.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Brindar apoyo en la supervisión y control de los procesos constructivos durante la ejecución del proyecto, cumpliendo con los parámetros establecidos en el plan de trabajo.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Apoyar en la ejecución de las actividades de residencia de obra para su realización puntual, de manera óptima y precisa, garantizando la obtención de resultados satisfactorios.
2. Verificar la realización segura de las actividades, permitiendo la ejecución adecuada de las mismas, asegurando ambientes sanos.
3. Realizar informes periódicos que evidencien avances en las tareas y posibles contratiempos, plasmando la información de manera clara y así, obteniendo un seguimiento a los objetivos presentados.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL CONSORCIO

El CONSORCIO ESCUELA NAVAL 2020 es una asociación conformada el 29 de octubre del año 2020 por las empresas cartageneras RYD CONSTRUCCIONES S.A.S. y MOSEL S.A.S. con participaciones iguales del 50%. Su objeto es la construcción y adecuación de los edificios de alojamientos militares para cadetes masculinos en las instalaciones de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”. En la Ilustración 1 se aprecia el logo del consorcio.

#### **Ilustración 1.**

*Logo Consorcio Escuela Naval 2020.*



Fuente: Consorcio Escuela Naval 2020

#### 4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se brinda información respecto al proyecto en el cual el practicante desarrolla sus labores.

##### 3.1. Descripción general

A continuación, en la Tabla 1, se presenta información general respecto al proyecto.

**Tabla 1.**

*Generalidades del contrato del proyecto.*

<b>CONTRATO</b>	005-ARC-JOLA-2020
<b>OBJETIVO</b>	Contratar a todo costo la construcción y adecuación de los edificios de alojamientos militares para cadetes masculinos en las instalaciones de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”
<b>FECHA DE INICIO</b>	Diciembre 17 de 2020
<b>PLAZO DE EJECUCIÓN</b>	Hasta el 22 de julio de 2022 a partir de la suscripción del acta de inicio.
<b>VALOR</b>	\$49.350.571.995
<b>CONTRATISTA</b>	CONSORCIO ESCUELA NAVAL 2020

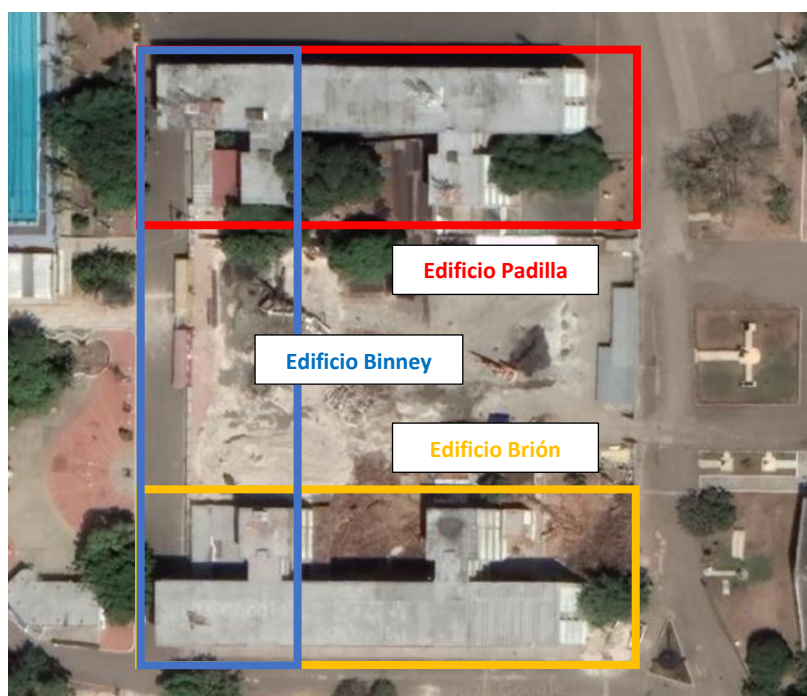
Fuente: Propia

El proyecto tiene como objeto la construcción y adecuación de los edificios de alojamientos militares para cadetes masculinos en las instalaciones de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”. La realización de dichos edificios surge en respuesta a los estudios de vida útil realizados en el año 2017 por parte de la Universidad Nacional de Colombia, bajo petición del Ministerio de Defensa, Armada Nacional de Colombia, en los alojamientos militares masculinos existentes, conformados por los edificios Padilla, Binney y Brión, (visibles en la Ilustración 2), donde se determina que las edificaciones cumplirán su vida útil en el año 2025, donde pasada esta fecha

podría presentar un peligro para quienes los habitan. Esto se atribuye a factores como la carga, la vibración y movimientos a los que estos edificios están sometidos, adicional al hecho de que cuenta con un diseño inferior a lo establecido por la NSR-10, debido a su antigüedad, ya que su construcción es previa a la adjudicación de la primera norma de sismo resistencia de Colombia en el año 1984.

## Ilustración 2.

*Vista satelital edificios Padilla, Brión y Binney existentes.*



Fuente: Google Earth.

En vista de esta problemática la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” determina que la mejor solución es la realización de una edificación nueva destinada a los alojamientos militares para cadetes masculinos, en remplazo a las edificaciones existentes, que ocupara la misma zona, pero está distribuido de manera tal que durante su construcción sea posible seguir habitando

los camarotes existentes. Sin embargo, para la construcción de dicha edificación es necesario la demolición de dos torres de baterías de baños, señaladas en la Ilustración 3.

### **Ilustración 3.**

*Vista satelital, torres de baterías de baño a demoler*

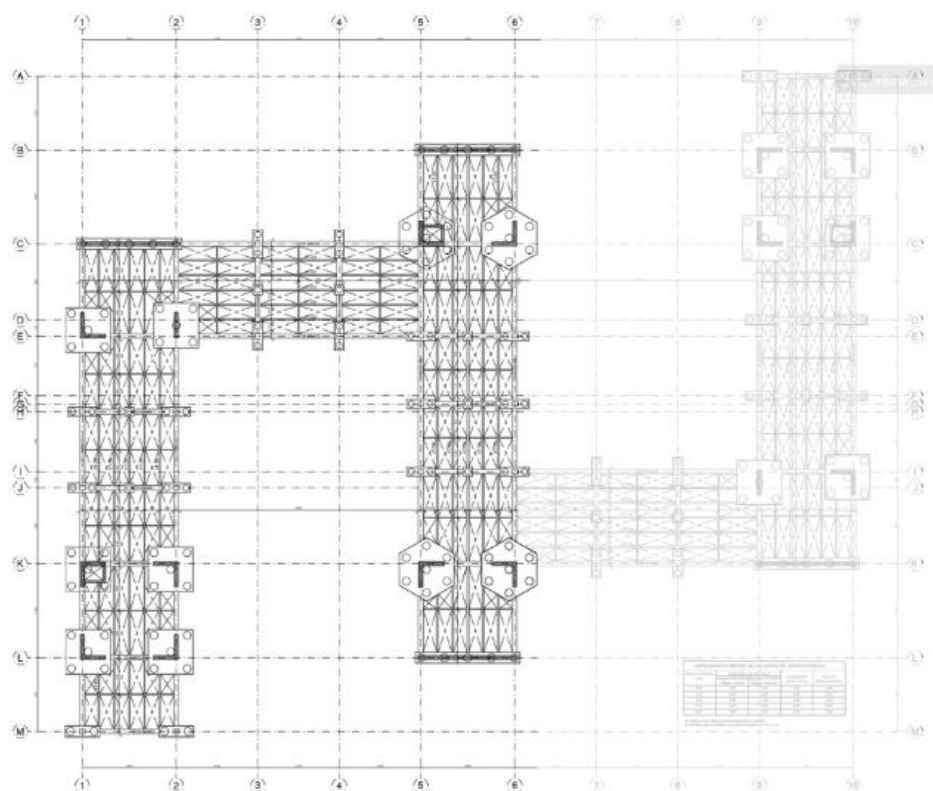


Fuente: Google Earth

El diseño de la nueva edificación, llamado Edificio José Prudencio Padilla, fue realizado por la Universidad Nacional de Colombia, este diseño consta de dos fases, de las cuales solo se encuentra contratada la fase 1, pues la fase 2 corresponde a una proyección que se planea realizar a futuro, en respuesta del crecimiento poblacional que se espera tener por parte de la Escuela Naval. En la Ilustración 4, se pueden observar ambas fases, la fase 2 presenta una mayor opacidad. la fase 1 está conformada por cuatro torres en concreto unidas mediante estructuras metálicas.

#### Ilustración 4.

*Plano estructural de cimentación.*



Fuente: CONSONCIO ESCUELA NAVAL 2020 – Planos ES-06, ESTUDIOS DE DISEÑO Y ESTUDIOS TÉCNICOS.

Su diseño arquitectónico busca tener una fachada imponente y sobria, manteniendo un estilo vanguardista, innovador y funcional para cumplir con su objetivo de albergar el personal deseado, mientras a su vez, aporta estética a las instalaciones de la escuela naval, creando una edificación insignia, como se aprecia en la Ilustración 5.

**Ilustración 5.**

*Fachada arquitectónica.*



Fuente: CONSONCIO ESCUELA NAVAL 2020 – Planos AN-AR-100 ESTUDIOS DE DISEÑO Y ESTUDIOS TÉCNICOS.

Al tratarse de una edificación perteneciente a las fuerzas Armadas, de acuerdo a la NSR-10, en su título A, capítulo A.2.5, corresponde al grupo de uso III, con un coeficiente de importancia de 1.25 [1], el cual modificará las fuerzas de diseño, aportándole de esta manera un diseño más conservador, con mayores residencias.

### 3.2. Localización

El proyecto del nuevo edificio José Prudencio Padilla, de alojamientos militares para cadetes masculinos, se ubica en Colombia, en la ciudad de Cartagena de Indias, en la isla Manzanillo, en el interior de las instalaciones de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”, en el área de los antiguos edificios Padilla, Brión y Binney. En la Ilustración 5 se aprecia detalle sobre esta localización.

#### Ilustración 6 .

*Vista Aérea de la Localización del Proyecto.*



Fuente: Google Maps y CONSONCIO ESCUELA NAVAL 2020 – Planos AN-AR-100.

### **3.3. Estado del proyecto en la fecha de ingreso.**

Para el día 03 de mayo de 2021, correspondiente a la fecha de ingreso del practicante a la obra, el proyecto contaba con un avance del 89% en pilotaje, la demolición de las baterías de baños se encontraba en 50%, con la demolición de la torre 1 finalizada, por otro lado, la excavación de los elementos de cimentación se encontraba en un 10% de avance.

## 5. MARCO TEÓRICO

Los proyectos de construcción requieren de un equipo de trabajo óptimo, que brinde apoyo a la ejecución de las múltiples actividades que se presentan a lo largo de la

### 5.1. Residencia de obra.

El residente es uno de los pilares que sostiene la ejecución de un proyecto, su trabajo es esencial para organizar y mantener control del proyecto y de esta manera optimizar el tiempo de las obras, verificar cómo va el avance y cuáles estrategias tomar para asegurar tiempos y presupuestos esperados para la obra. En ocasiones estas tareas pueden extenderse y ser muy arduas, por lo que se requiere tener ojos en todos lados, un auxiliar de residente facilita estas actividades y permite ampliar el alcance de la verificación de las actividades.

La residencia de obra es el área de una empresa de construcción encargada de la gestión, planeación, ejecución, supervisión, control y proceso de entrega de los trabajos de construcción en obra. Y de esta forma, el concepto de residente de obra se define como la persona encargada de asumir la responsabilidad de la obra ante el propietario, el contratista y las entidades gubernamentales velando por el cumplimiento de los términos y condiciones establecidos en el contrato, en lo referente a la ejecución de los trabajos realizados en obras en construcción. [2]

Con base en este concepto, el ingeniero residente de obra tiene como alcances y limitaciones el vigilar y controlar la ejecución de la obra, teniendo en cuenta los conocimientos de los términos y condiciones establecidos en el contrato pactado con el contratista y procurando que la ejecución de la obra no sea ajena a estos. Así, de manera más amplia el ingeniero residente deberá cuidar el cumplimiento de las especificaciones, vigilar la construcción con la calidad y los acabados necesarios, realizar las actividades en los plazos y costos establecidos, anticipar y prevenir posibles inconvenientes para resolver de forma rápida los problemas o detectar probables razones de falla.

El perfil de un residente de obra, con base en sus labores, deberá ser un profesional de arquitectura o ingeniería con matrícula profesional vigente, el cual es recomendable haya obtenido una experiencia previa en obras de gran magnitud si es posible para evitar desventajas ante otros contratistas. Este, a su vez, deberá ser capaz de reconocer los diferentes aspectos de calidad de una obra, conociendo las especificaciones y corrigiendo altercados, teniendo el criterio para definir lo importante de lo secundario, lo urgente en lo que puede esperar y lo indispensable en lo necesario. Además, es importante que cuente con el juicio suficiente para velar por el cumplimiento del contrato, conociendo la claridad de los límites de sus funciones para no traspasar las áreas de autoridad propia de contratistas ni entrar en campos que no correspondan. [3]

## **5.2. Proyectos de construcción.**

Para la ejecución de una actividad es necesario mantenerse al tanto de cuales actividades se han realizado y en qué porcentaje de ejecución se encuentran y cuales faltan, para que, de esta manera, se permita realizar decisiones estratégicas que faciliten optimizar el trabajo del personal, gestionando de mejor manera el tiempo, de otro lado, permite a su vez optimizar el uso del materiales, herramientas y equipos para la optimización del presupuesto. Por esto es necesario planificar de antemano las actividades que se esperan realizar, para cuando llegue el momento, tener listas todas las actividades previas, los materiales, equipos y personal. En algunos casos, se presentan retrasos en las obras, pues no cuentan con los materiales o equipos necesarios, y el personal se encuentra sin ningún trabajo para realizar, perjudicando el avance.

De esta forma el residente de obra interviene en diferentes etapas de un proyecto, de las cuales las principales son:

## **Ejecución**

La ejecución de un proyecto es donde entra a jugar la importancia del papel del residente de obra, la cual hace referencia a la etapa de implementación y puesta en marcha de un proyecto, realizando las actividades y poniendo en práctica la planificación realizada previamente.

En esta etapa es importante el énfasis en la comunicación de los diferentes involucrados para lograr una toma rápida de decisiones en caso de que surjan inconvenientes. Además, se deberá generar un plan de seguimiento, con la realización de reuniones con los diferentes equipos del proyecto, con el fin de mantener al tanto a las diferentes partes sobre el progreso del proyecto y determinar las prioridades a seguir, y también, es indispensable establecer los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades de acuerdo a lo planificado. [4]

La ejecución de una obra de construcción dentro de una ciudad puede generar molestia entre los residentes que habitan y transitan por la zona en la que se lleva cabo el proyecto, adicional, la inconformidad aumenta debido a las emisiones de la obra, por eso se requiere tener especial cuidado en factores tales como la generación de ruido excesivo. En pro de mantener una relación adecuada con los residentes, se recomienda hacer una reunión con ellos, hablar sobre las actividades que se llevaran a cabo en el periodo de ejecución, el objetivo que se busca alcanzar con la realización de la obra y mantenerlos notificados sobre actividades que puedan perjudicar su tranquilidad.

## **Control**

En una obra la labor del residente debe estar guiada con base en un control constante de las actividades realizadas, cuyo propósito será asegurar que los objetivos propuestos sean logrados en el tiempo y la calidad planificada, manteniendo la supervisión y medición del rendimiento en las

actividades realizadas, con el objetivo de identificar el estado de los avances e identificar posibles fallas que requieran acciones correctivas, teniendo en cuenta la comparación entre la planificación realizada y los resultados obtenidos.

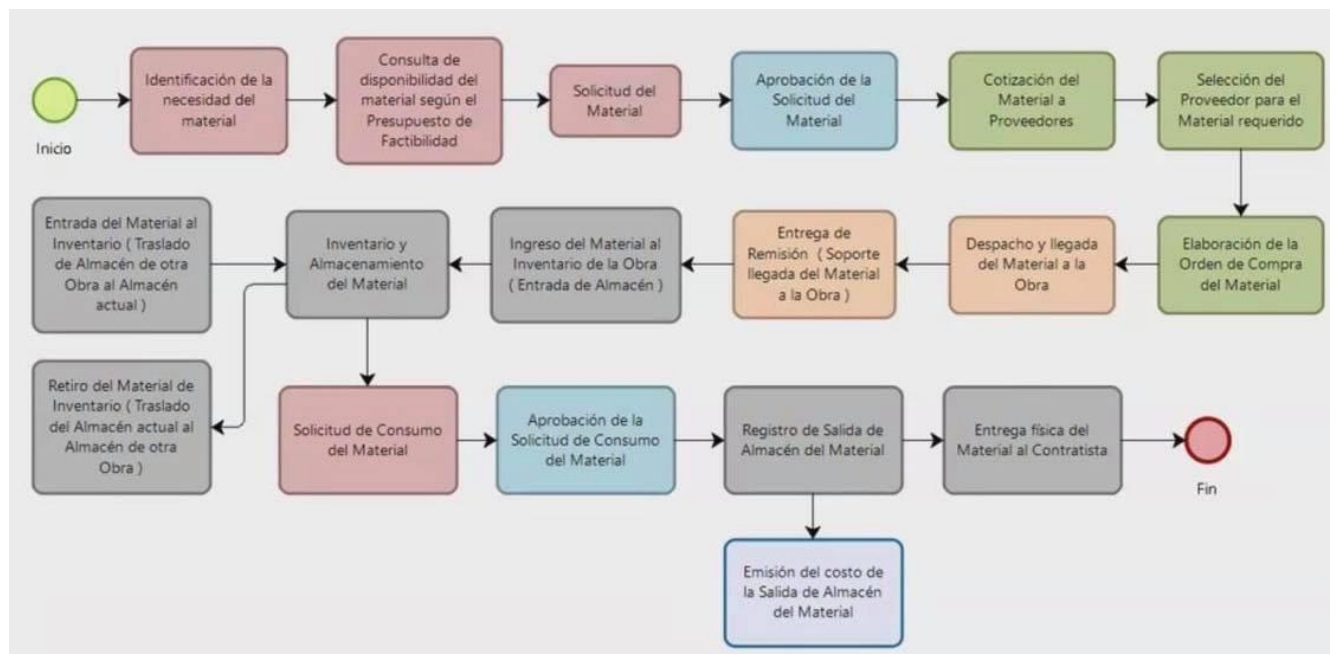
Esta información obtenida en el control, deberá ser comunicada de manera oportuna y a tiempo, con el fin de ser capaces de tomar acciones correctivas lo antes posible. De esta forma, existen diferentes métodos para el control de obra, entre los cuales se encuentran el método de valor ganado, método de medición de rendimiento, método de hitos de pago, medición del rendimiento técnico, entre otros.

El control de las actividades es fundamental para garantizar prácticas sanas y seguras en el entorno laboral, cumpliendo con los estándares establecidos para minimizar las posibilidades de riesgos y así evitar tener inconvenientes en el proyecto. A su vez, es útil la difusión y participación en charlas que traten sobre estos temas, para así conocer las estrategias primordiales para prevenir y saber reaccionar ante estos hechos. [4]

Parte del control se basa en la correcta adquisición del material, en ocasiones se realiza por el ingeniero residente o su auxiliar, por esto es importante conocer los puntos de venta garantizado, para obtener productos de calidad, a precios garantizado, y evitar la proliferación de ventas de materiales robados. La adquisición y administración de los materiales de obra es una actividad fundamental para el éxito de la ejecución de un proyecto. En la Ilustración 7, se puede apreciar el procedimiento a seguir para la adquisición y administración del material en obra.

## Ilustración 7.

### Proceso de adquisición y administración de materiales en obra.



Fuente: Morales, J. (2020). Ejecución de Presupuesto – Proceso Almacén. Tomado de material de clase de Programación y Presupuestos de Obra, UPB.

### Cierre

Es a etapa referente a la culminación del proyecto, la cual se da cuando se cumple con lo establecido y se entrega el resultado de la ejecución de la obra. En este, el proyecto será revisado y se llevarán a cabo las valoraciones necesarias sobre lo planificado inicialmente y lo finalmente ejecutado, así como sus resultados, con base en las metas propuestas. Además, se realizarán las pruebas finales y correcciones.

En esta fase para finalizar, será necesaria la elaboración de un documento de finalización que haga constancia la forma de ejecución del proyecto, los inconvenientes presentados, la metodología utilizada, la manera de organización, la experiencia adquirida, y las conclusiones obtenidas de la finalización del proyecto. [4]

Es recomendable mantener en obra una revisión y comunicación eficaz con los planos, verificar que se cumplan antes, durante y después, de la realización de cada elemento, y cerciorar mediante la topografía la adecuada ubicación, dimensionamiento y nivelación del elemento, para así obtener resultados óptimos. También, se debe mantener un inventario de los elementos que se reciben y se utilizan en obra, siendo fundamental estar presente a la hora de la llegada del material, para asegurar su calidad y cantidad, y en caso tal de ser necesario, pedir muestras de laboratorio, las cuales generalmente se mandan a hacer en un laboratorio tercero a la obra, por esto también es muy útil conocer cuales prácticas de laboratorio son las requeridas para cada propósito, y entender así los resultados que se obtienen.

En otras palabras, la residencia de obra con la ayuda de todas las actividades adjuntas, es la que permite que la obra se sostenga, se produzca y se termine, con los requerimientos deseados, el tiempo planeado y el presupuesto previsto.

El residente es uno de los pilares que sostiene la ejecución de un proyecto, su trabajo es esencial para organizar y mantener control del proyecto y de esta manera optimizar el tiempo de las obras, verificar cómo va el avance y cuales estrategias tomar para asegurar tiempos y presupuestos esperados para la obra. En ocasiones estas tareas pueden extenderse y ser muy arduas, por lo que se requiere tener ojos en todos lados, un auxiliar de residente facilita estas actividades y permite ampliar el alcance de la verificación de las actividades.

Para la ejecución de una actividad es necesario mantenerse al tanto de cuales actividades se han realizado y en qué porcentaje de ejecución se encuentran y cuales faltan, para que de esta manera, se permita realizar decisiones estratégicas que faciliten optimizar el trabajo del personal, gestionando de mejor manera el tiempo, de otro lado, permite a su vez optimizar el uso del materiales, herramientas y equipos para la optimización del presupuesto. Por esto es necesario

planificar de antemano las actividades que se esperan realizar, para cuando llegue el momento, tener listas todas las actividades previas, los materiales, equipos y personal. En algunos casos, se presentan retrasos en las obras, pues no cuentan con los materiales o equipos necesarios, y el personal se encuentra sin ningún trabajo para realizar, perjudicando el avance.

La ejecución de una obra de construcción dentro de una ciudad puede generar molestia entre los residentes que habitan y transitan por la zona en la que se lleva cabo el proyecto, adicional, la inconformidad aumenta debido a las emisiones de la obra, por eso se requiere tener especial cuidado en factores tales como la generación de ruido excesivo. En pro de mantener una relación adecuada con los residentes, se recomienda hacer una reunión con ellos, hablar sobre las actividades que se llevaran a cabo en el periodo de ejecución, el objetivo que se busca alcanzar con la realización de la obra y mantenerlos notificados sobre actividades que puedan perjudicar su tranquilidad.

El control de las actividades es fundamental para garantizar prácticas sanas y seguras en el entorno laboral, cumpliendo con los estándares establecidos para minimizar las posibilidades de riesgos y así evitar tener inconvenientes en el periodo laboral. A su vez, es útil la difusión y participación en charlas que traten sobre estos temas, para así conocer las estrategias primordiales para prevenir y saber reaccionar ante estos hechos.

La adquisición del material, en ocasiones se realiza por el ingeniero residente o su auxiliar, por esto es importante conocer los puntos de venta garantizado, para obtener productos de calidad, a precios garantizado, y evitar la proliferación de ventas de materiales robados.

Es recomendable mantener en obra una revisión y comunicación eficaz con los planos, verificar que se cumplan antes, durante y después, de la realización de cada elemento, y cerciorar

mediante la topografía la adecuada ubicación, dimensionamiento y nivelación del elemento, para así obtener resultados óptimos. También, se debe mantener un inventario de los elementos que se reciben y se utilizan en obra, siendo fundamental estar presente a la hora de la llegada del material, para asegurar su calidad y cantidad, y en caso tal de ser necesario, pedir muestras de laboratorio, las cuales generalmente se mandan a hacer en un laboratorio tercero a la obra, por esto también es muy útil conocer cuales prácticas de laboratorio son las requeridas para cada propósito, y entender así los resultados que se obtienen.

En otras palabras, la residencia de obra con la ayuda de todas las actividades adjuntas, es la que permite que la obra se sostenga, se produzca y se termine, con los requerimientos deseados, el tiempo planeado y el presupuesto previsto.

## **6. ACTIVIDADES REALIZADAS**

Durante la ejecución de las prácticas profesionales se realizaron múltiples actividades, como las expuestas a continuación.

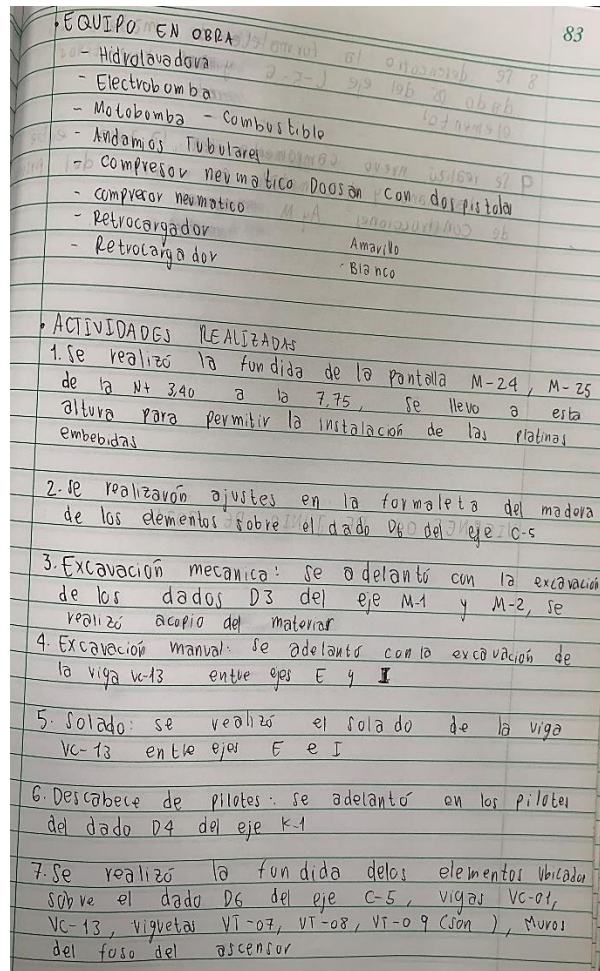
### **8.1. Apoyo en la realización diaria de la bitácora de obra.**

La libreta de bitácora de obra es el lugar donde se materializa el registro diario del proyecto, en esta se evidencian las actividades realizadas, los avances obtenidos, el personal presente en obra, imprevistos y posibles acuerdos que se puedan llevar a cabo. [5]

Diariamente se lleva a cabo la realización de la bitácora de obra y su posterior revisión por parte del director de obra y el personal de interventoría, quienes aprueban con su firma. En la Ilustración 8 se aprecia una fotografía de la bitácora de obra. Durante los cuatro meses del periodo de práctica, el practicante debió realizar diariamente la bitácora de obra, es decir 122 días. Esta tarea es muy dispendiosa y al ser llevada a mano toma mucho tiempo, por lo que se decidió implementar un formato digital, de tal manera que agilice la ejecución de esta tarea y, a su vez, dé una mejor presentación, dicho formato está descrito con mayor profundidad en el capítulo 7, aporte al conocimiento.

## Ilustración 8.

Fotografía de la bitácora de obra.



Fuete: Propia.

### 8.2. Revisión de planos estructurales.

Durante el proyecto se realiza constante revisión de planos y socialización de los mismos con las cuadrillas de armado de acero para garantizar su correcta disposición en el elemento, adicionalmente se realiza acompañamiento en la entrega del elemento a la interventoría.

Debido a la escasez de acero vivida durante la realización de este proyecto a causa de la pandemia global del COVID-19 [6] y la escasez de chatarra ferrosa a nivel global [7], se presenta gran dificultad en la obtención de varillas corrugadas de designación #10, por lo que en conjunto

con la interventoría y con aprobación del cliente, se decidió cambiar la designación de estas varillas por una más comercial, como es el caso de la #8, cumpliendo con la NSR-10 en separación mínima; traslapos, los cuales correspondían a 1,80 m para refuerzos #10, y 1,40 m para #8; y manteniendo la cuantía, cuyo factor de equivalencia se halla al dividir el área de la varilla #10 entre el área de la #8, resultando en 1.6, donde se encuentra que 5#10 equivalen a 8#8.

$$\frac{\text{Area varilla \#10}}{\text{Area varilla \#8}} = \frac{819 \text{ mm}^2}{510 \text{ mm}^2} = 1.6$$

Estos cambios se reflejan en el plano de obra, donde se realizaron las respectivas modificaciones en AutoCAD por parte del practicante, con las indicaciones del ingeniero estructural, dejando registro de las modificaciones finales del acero, y a su vez facilitar la identificación a la hora del armado del mismo por parte de los herreros. Esta actividad intervino los siete niveles que conforman al proyecto, donde cada nivel posee ocho vigas que presentan elementos en varilla #10, por este motivo, se modificaron de esta manera cincuenta y seis vigas en total. En la Tabla 2, se indica la variación presentada en los pesos totales debido a esta modificación.

**Tabla 2.**

*Variación en los pesos totales de los refuerzos modificados.*

REFUERZO	PESO [kg]
Original en #10	312,032.0
Corregido en #8	299,936.0
<b>Diferencia</b>	<b>12,096.0</b>

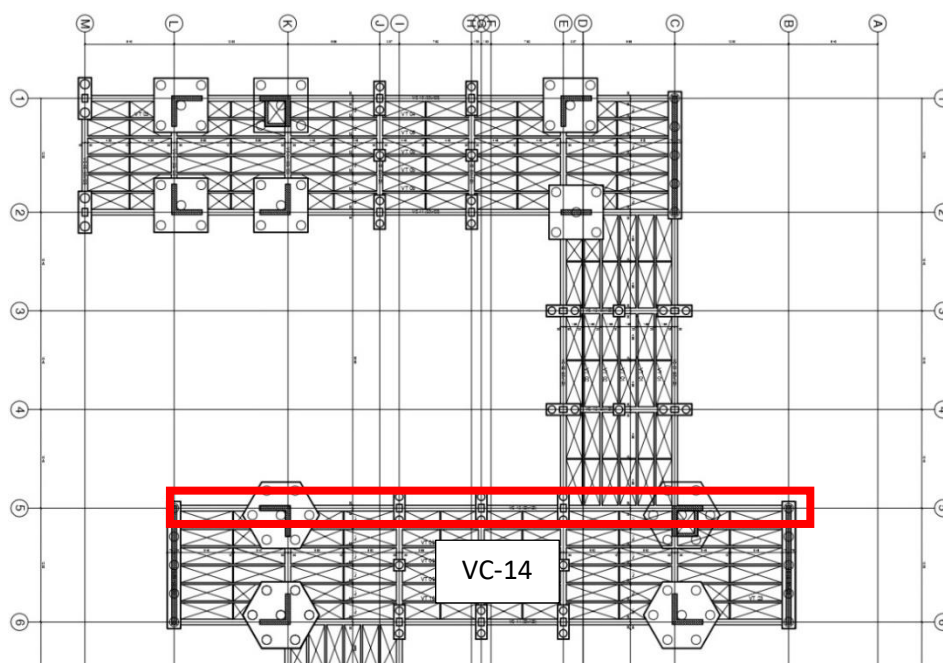
Fuente: Propia

Inicialmente se contaba con un total de 312.032 kg en varilla #10 modificados a 299,936 kg en #8. Esta variación se atribuye a la disminución de la longitud de traslapo, que se redujo en

40 cm, pasando de 180 cm a 140 m. Un elemento afectado por esta modificación fue la viga VC-14, ubicada en el eje 5, como se aprecia en la Ilustración 9.

### **Ilustración 9.**

*Plano de cimentación con viga VC-14 resaltada.*

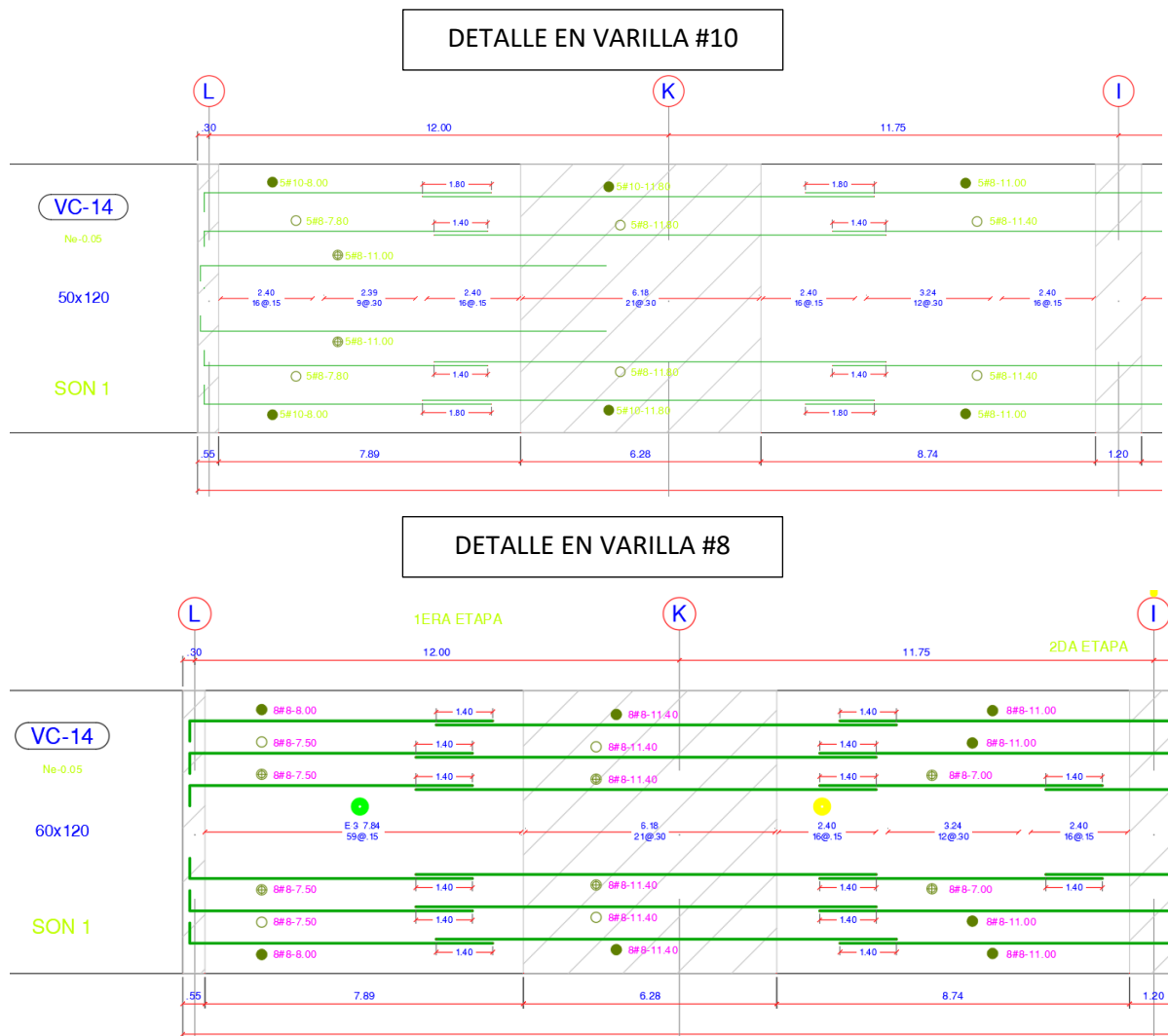


Fuente: CONSONCIO ESCUELA NAVAL 2020 – Planos ES-06, ESTUDIOS DE DISEÑO Y ESTUDIOS TÉCNICOS.

A continuación, en la Ilustración 10, se presenta a forma de ejemplo, la modificación realizada en la viga VC-14, entre ejes L e I donde se observa el plano de detalle que originalmente se diseñó con varilla #10, y su detalle corregido con varilla #8.

## Ilustración 10.

Comparación plano detalle VC-14 con varilla #10 y #8.



Fuente: CONSORCIO ESCUELA NAVAL 2020, plano 02-EST-DVG-14-38.

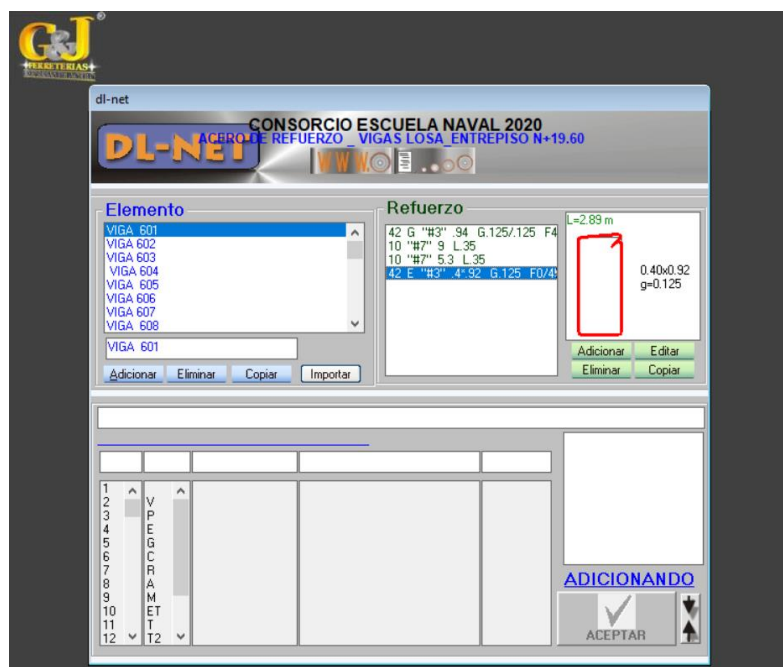
### 8.3. Despiece de elementos de acero para realización de cartillas de pedidos.

Durante la realización de un proyecto es indispensable contar con los materiales necesarios para lograr un flujo de trabajo optimo, por este motivo es vital realizar a tiempo los pedidos de los materiales. En el caso de los pedidos de acero, estos se realizaron a la empresa G&J por medio de su programa especializado para la realización de pedidos, DL-NET, donde es posible indicar los

refuerzos que contiene cada elemento y sus respectivas medidas. Dicho programa facilita en gran medida los pedidos de estos elementos, pues permite crear diferentes grupos y agregar dentro de dichos grupos los elementos de acero que lo componen, por ejemplo, en la Ilustración 11, se aprecia una captura de pantalla de dicho programa, donde se dividieron los elementos de acero según la viga, vigueta, muro o elemento estructural al que pertenecen. En DL-NET, es posible escoger múltiples tipos de elementos preestablecidos, ya sean, mallas, estribos, varillas rectas o con flejes, entre otros disponibles, estos elementos generen una nomenclatura que se aprecia en la Ilustración 11 como “Refuerzo”, esta nomenclatura se puede modificar para variar las longitudes del elemento según se requiera. A su vez, es posible dividir en múltiples ordenes los pedidos de acero, y generar un archivo PDF que contenga la información competente, distribuida de la manera que se considere más adecuada.

### Ilustración 11.

*Captura de pantalla de cartilla de pedido de acero en DL-NET.*



Fuente: Propia.


Durante la ejecución de estas prácticas profesionales, se realizaron pedidos por al redor de 500 toneladas de acero, pertenecientes a losas de entepiso y muros pantallas de los niveles 5, 6 y 7, algo que facilitó la ejecución de esta actividad en gran medida es que mediante el uso de DL-NET, se pueden copiar elementos similares y ajustarlos, por lo que los elementos repetidos en múltiples niveles solo se debieron crear en una ocasión.

#### **8.4. Apoyo en revisión del armado de acero.**

En campo se realiza constante acompañamiento con el personal de herrería en la revisión de la coherencia entre el detalle de distribución del acero en el plano y el armado realizado en obra. Para garantizar su correcta disposición en el elemento, se revisa que se cumpla la separación, longitudes de traslapo, cantidad, el calibre de la varilla, entre otros factores. Adicionalmente, se realiza acompañamiento en la entrega del elemento a la interventoría, quienes dan el visto bueno para proseguir con el armado de la formaleta y posterior fundida del elemento. Para dejar registro del visto bueno de la entrega de estos elementos, se maneja un formato de entrega de acero, tipo checklist, visible en la Ilustración 12, el cual se firma por ambas partes, tanto el consorcio, como la interventoría.

## Ilustración 12.

*Formato de listado de chequeo de acero de refuerzo.*

 CONSORCIO ESCUELA NAVAL 2020		LISTA DE CHEQUEO DE ACEROS DE REFUERZO PARA AUTORIZACION DE FORMALETA DE ELEMENTOS		Codigo:	Fecha:	Version:
					13/05/2021	1
Fecha de autorización:	28/05/2021					
Centro de Trabajo:	005 - ARC- JOLA-2020					
Contratista:	CONSORCIO ESCUELA NAVAL 2020					
Descripción del elemento:	Muro pantalla M24-M25, piso 2					
Localización:	Eje C-6					
Ítem a Inspeccionar	Resultado de la Inspección					
	Conforme	No Conforme	No Aplica			
<b>Acero Longitudinal.</b>						
Diametros	✓					
Cuantías	✓					
Recubrimiento	✓					
Longitudes	✓					
Traslapos	✓					
Ganchos	✓					
Escuadras	✓					
Separación	✓					
<b>Acero Transversal.</b>						
Diametros.	✓					
Cuantías.	✓					
Recubrimiento	✓					
Longitudes	✓					
Traslapos	✓					
Ganchos	✓					
Escuadras	✓					
Separación	✓					
Otros						
Limpieza	✓					
Adecuación de la zona	✓					
Observaciones:						
	Elaboró:		Aprobó			
Nombre:						
Firma:						
Fecha:						

Fuente: CONSONCIO ESCUELA NAVAL 2020.

En la Tabla 3, se dispone información sobre las cantidades de elementos entregados en esta actividad y el peso total aproximado, durante el tiempo comprendido por esta práctica empresarial.

**Tabla 3.**

*Datos de cuantificación de revisión de acero de refuerzo.*

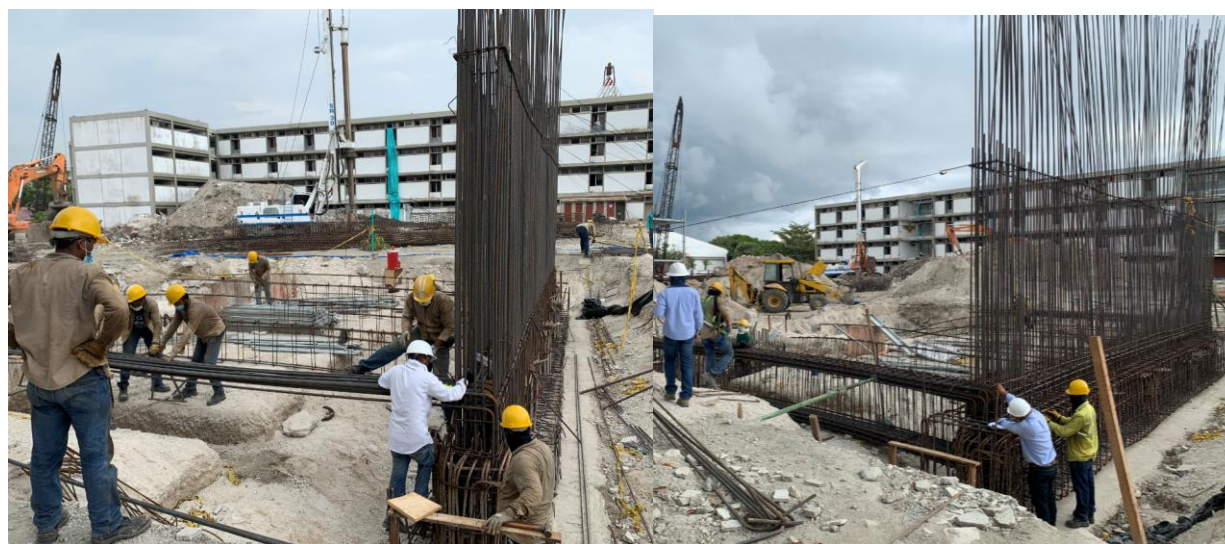
REVISIÓN DE ARMADO DE ACERO DE REFUERZO		
TIPO ELEMENTO	CANTIDAD	PESO TOTAL DE ACERO [Ton]
Dados de cimentación	23	41
Muro pantallas	8	58
Placas aligeradas	2	14
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>113</b>

Fuente: Propia

A continuación, en la Ilustración 13, se aprecia una imagen de la entrega del armado del acero de refuerzo de un muro pantalla junto con el personal de herrería e interventoría.

**Ilustración 13.**

Revisión del armado del acero.



Fuente: Propia.

Los hallazgos más comunes giran en torno al recubrimiento, pues los elementos no se encontraban correctamente amarrados entre sí e impedían la debida colocación de la formaleta. Por otro lado, frecuentemente se encontró que no se respetaba el distanciamiento indicado en los estribos de la zona de confinamiento de las vigas, sino que, por el contrario, se empleaba el

distanciamiento indicado en la zona central de la viga. En la Ilustración 14, se aprecia dichas zonas en una viga.

#### **Ilustración 14.**

##### *Fotografía de Vigas en Zona de Confinamiento*



Fuente: Propia.

#### **8.5. Acompañamiento en fundida de concreto.**

Durante las fundidas de concreto, el practicante realizó acompañamiento, brindando apoyo en la verificación de la adecuada ejecución de esta actividad, en el bombeado, vaciado y vibrado del concreto. Se revisa el uso constante del vibrador mecánico con el fin de eliminar vacíos y permitir la homogeneidad del elemento. A su vez, se realiza seguimiento a los vehículos mixer pedidos. Antes de vaciar el último vehículo se realiza una medición en campo y sus respectivos cálculos para cuantificar el volumen de concreto requerido para finalizar la fundida de los elementos y de esta manera prever si es necesario solicitar más concreto a la planta distribuidora. A lo largo del periodo competente para este informe, se realizaron 52 fundidas, entre pilotes, dados de cimentación, vigas de cimentación, muros pantallas y placas aligeradas, las cuales suman alrededor de 985 m<sup>3</sup>. En la Ilustración 15 se aprecia la realización de fundida de elementos de cimentación.

## Ilustración 15.

### *Fundida de Elementos de Cimentación.*



Fuente: Propia.

Inicialmente durante el cálculo del volumen de concreto necesario para la fundida, se estaba incluyendo un porcentaje de desperdicio del 5%, este porcentaje de desperdicio se dejó de tener en cuenta para fundidas posteriores, pues se observó que estaba sobrando una cantidad muy similar a la equivalente a este porcentaje. Este acontecimiento se atribuyó al hecho de que los elementos fundidos contaban con gran cantidad de acero de calibres altos, que ocupan gran parte del volumen de los elementos.

### **8.6. Apoyo en la revisión del apuntalamiento y alineamiento de la formaleta.**

A la hora del vaciado de concreto en elementos soportados con formaleta es de vital importancia asegurar la correcta colocación de esta, pues es la que dará forma al elemento. Para este objetivo se realiza constante revisión de estos elementos, para verificar que cuente con el apuntalamiento, alineamiento, dimensiones y nivel correcto, como se aprecia en la Ilustración 16.

**Ilustración 16.**

*Revisión nivel formaleta.*



Fuente: Propia.

Durante el periodo de prácticas, se realizó acompañamiento en la revisión de 22 elementos, conformados por dados, vigas y viguetas de cimentación, pedestales y muros pantalla, en los cuales se presentaron múltiples hallazgos, siendo los más comunes, la desnivelación de los elementos, lo cual se pudo corregir fácilmente mediante el uso de gatos.

**8.7. Verificación de actos seguros**

Durante su periodo en obra el practicante fue instruido en las directrices básicas para la ejecución segura de las actividades en campo y de esta manera brindar apoyo al personal de Seguridad Industrial y la Salud Ocupacional. Se verificó el uso correcto de los elementos de protección personal por parte del personal operativo en las múltiples actividades. A su vez, a causa

de la pandemia global del COVID-19, durante la ejecución de este proyecto se debió verificar constantemente el uso adecuado del tapabocas para evitar un brote entre el personal de la obra. En dicha labor se reportaron múltiples casos donde se actuaba de manera insegura, que resultaron en llamado de atención, siendo el más frecuente el anclaje incorrecto durante la realización de trabajos en altura. Cabe aclarar que el practicante solo brindó apoyo de supervisión en esta actividad, pues el personal encargado de esta corresponde al área de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, quienes se encargan de cumplir con todos los requisitos legales, ejecución de formatos de seguridad, entre otros. A continuación, en la Ilustración 17, se aprecia el acompañamiento realizado para verificar el correcto anclaje en la línea de vida durante la realización de un trabajo en altura.

### **Ilustración 17.**

*Revisión de actos seguros.*



Fuente: Propia.

### 8.8. Legalización de actividades realizadas.

Durante la ejecución de un proyecto es indispensable mantener registro de las actividades que se realizan, y contar con el visto bueno por parte de la interventoría, con este objetivo, el consorcio cuenta con un formato destinado para cada actividad, donde se plasman las labores realizadas con detalles de fecha, cantidad, localización del lugar donde se realizó la actividad y chequeos que garantizan la satisfacción en el elemento, para su posterior revisión y aprobación por parte de la interventoría, de esta manera se hace entrega formal. A su vez, se cuenta con un espacio para la realización de un croquis que permita identificar el elemento con mayor facilidad de manera visual. Estos formatos desempeñan un papel fundamental para la realización de los cortes de obra, pues facilitan la revisión de las memorias de cálculo, ya que permiten identificar de manera eficaz las actividades entregadas. En la Tabla 4, se dispone información sobre la cantidad de actividades legalizadas por parte del practicante.

**Tabla 4.**

*Cuantificación de actividades legalizadas.*

ACTIVIDADES LEGALIZADAS		
ACTIVIDAD	UNIDADES	CANTIDAD
Excavación manual	10	70 m <sup>3</sup>
Excavación mecánica	20	900 M <sup>3</sup>
Solado	20	321 m <sup>2</sup>
Descabece de pilote.	62	62 UND

Fuente: Propia

El practicante fue responsable de la legalización de 10 excavaciones manuales de vigas y viguetas de cimentación con 70 m<sup>3</sup>, 20 excavaciones mecánicas de los dados de cimentación, con

900 m<sup>3</sup>, 20 solados con 321 m<sup>2</sup> y 62 descabeces de pilotes. En la Ilustración 18, se presenta un ejemplo de un formato diligenciado para la entrega de un solado de un dado de cimentación.

### Ilustración 18.

Registro formato de solado.

CORPORACIÓN ESCUELA NAVAL 2020		LISTA DE CHEQUEO PARA AUTORIZACIÓN DE VACIADO DE CONCRETO		Código: FO-GP-025
Fecha de autorización:	28/04/21	Fecha de Vaciado:	28/04/21	Fecha: 1/02/2021
Centro de Trabajo:	005 - ARC - TOLA - 2020	Elemento a fundir:	Solado Dado DG eje K - Eje 5	Version: 2
Contratista:	CONSORCIO ESCUELA NAVAL 2020	Cota inferior:		
Localización:	Dado DG Eje K - Eje 5	Cota superior:		
Documentos aplicables:		Clase de Concreto:	Concreto f'c MPA (2000 Psi)	
Ítem a inspeccionar	Resultado de la Inspección			
	Conforme	No Conforme	No Aplica	
<b>1. Revisión Topográfica</b>				
Localización de ejes	✓			
Niveles	✓			
Dimensiones	✓			
Trazado y replanteo	✓			
<b>2. Acero de Refuerzo</b>				
Diametros y Cuantía	✓			
Recubrimiento	✓			
<b>3. Formaletas</b>				
Alineamiento			✓	
Apuntalamiento			✓	
<b>4. Embebidos</b>				
Tuberías	✓		✓	
Elementos metálicos	✓		✓	
<b>5. Generales</b>				
Limpieza	✓			
Adecuación de Vías (accesos)	✓			
Estado de equipos (vibrador, mezclador, otros)	✓			
Iluminación de la zona de trabajo	✓			
<b>6. Otros</b>				
Elaboró:		Aprobó:		
Nombre:	Christian Ojeda	Nombre:	[Firma]	
Firma:	[Firma]	Fecha:	21-04-21	
Fecha:	28.04.21			

Descripción	Dimensiones		Volumen/Área Vaciado (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
	Ancho	Largo	
Solado en dado tipo DG, incluido sobrecancho de 45cm en todo el perímetro del cimiento			46,11 m <sup>2</sup> - 5,46 m <sup>2</sup>
→ Área Total:			40,642 m <sup>2</sup>

Observaciones:  
Descartar área de 7 pilotes tipo PG → 5,46 m<sup>2</sup>

Gráfico:

Fuente: propia.

Con el objetivo de agilizar esta actividad y darle mayor orden, el practicante propuso la implementación de una metodología digital de estos formatos, en el capítulo 7, aporte al conocimiento, se presenta mayor información al respecto.

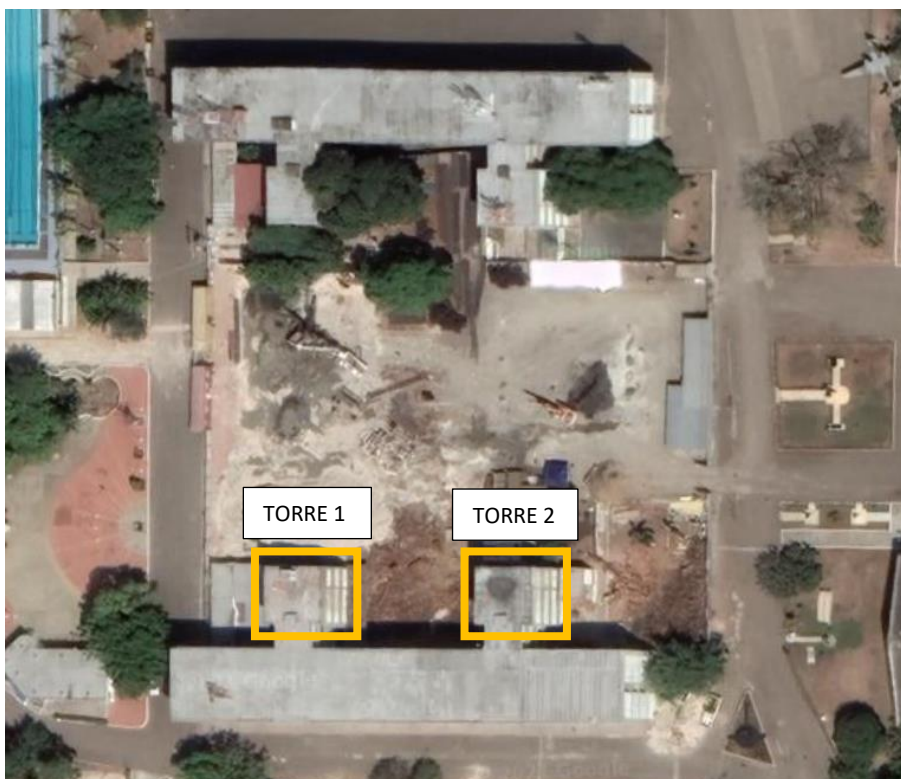
### 8.9. Demolición torres baterías de baños.

El área destinada para la construcción y adecuación de los nuevos edificios de alojamientos militares para cadetes masculinos compete parte del edificio Brión, ya existente, específicamente,

el área de las dos torres de batería de baños del mismo, como se aprecia en la Ilustración 19. Por este motivo, fue necesaria la demolición de estas torres para dar paso a la nueva edificación.

### **Ilustración 19.**

*Vista satelital, torres de baterías de baño a demoler*



Fuente: Google Earth.

Al requerirse demoler las torres de baterías de baños conectadas con el edificio Brión sin afectar la integridad de este, la demolición se debió realizar de manera controlada, en primer lugar, se aislaron ambas torres, realizándose la separación con el uso del martillo demoledor, como se muestra e la Ilustración 20.

**Ilustración 20.**

*Fotografía separación torre batería de baño.*



Fuente: Propia.

Una vez se garantiza la separación de ambas estructuras, se procede a realizar la demolición de manera controlada con la retroexcavadora, equipada con un martillo demoledor (Ilustración 21). Este procedimiento es uno de los más críticos, pues compete la desintegración de la estructura, donde podrá presentarse inestabilidad en la estructura, por este motivo es fundamental despejar la zona cercana a la estructura a demoler.

**Ilustración 21.**

Demolición Torre Baterías de Baños.



Fuente: propia.

Finalmente se da manejo de los escombros, se realiza fraccionamiento de los mismos y son retirados para adecuar la zona y dar inicio al trabajo de la cimentación en esta área.

### 8.10. Pilotaje

El diseño de la edificación cuenta con 113 pilotes, de 7 tipos con diámetros entre los 0.80 m y 1.00 m, y longitudes entre 23.0 m a 31.0 m, como se presentan a continuación en la Tabla 5, donde se puede apreciar la cantidad de cada tipo de pilotes, la distribución de sus aceros de refuerzos tanto verticales como horizontales. Generalmente los pilotes cuentan con diferencias en la distribución del refuerzo horizontal en la zona inferior y superior, pues cada zona presenta características y exigencia estructurales distintas.

**Tabla 5.**

*Cantidades pilotes etapa 1.*

CUADRO DE PILOTES (ETAPA 1)						
PILOTE	DIAMETRO (m)	LONG. EFECTIVA (m)	CANTIDAD	REFUERZO VERTICAL	REFUERZO HORIZONTAL	
					ZONA SUPERIOR	ZONA INFERIOR
P-1	0.8	23	31	18#7 L=12.00 + 18#7 18#6 L=9.00 18#5 L=5.40	135 #4 c/.075	91 #4 c/0.15
P-2	0.8	25	4	18#7 L=12.00 + 18#7 18#6 L=9.00 18#5 L=7.40	135 #4 c/.075	105 #4 c/0.15
P-3	1	28	5	21#7 L=12.00 + 21#7 L=6.00 21#6 L=9.00 21#5 L=10.40	123 #4 c/.075	131 #4 c/0.15
P-4	1	29	10	21#7 L=12.00 + 21#7 L=6.00 21#6 L=9.00 21#5 L=11.40	135 #4 c/.075	131 #4 c/0.15
P-5	1	30	7	21#7 L=12.00 + 21#7 L=6.00 21#6 L=12.00 21#5 L=9.40	123 #4 c/.075	144 #4 c/0.15
P-6	1	31	52	21#7 L=12.00 + 21#7 L=6.00 21#6 L=12.00 21#5 L=10.40	135 #4 c/.075	145 #4 c/0.15
P-7	1	23	4	21#7 L=12.00 + 21#7 L=6.00 21#6 L=12.00 21#5 L=5.40	135 #4 c/.075	91 #4 c/0.15

Fuente: CONSONCIO ESCUELA NAVAL 2020 – Planos ES-06, ESTUDIOS DE DISEÑO Y ESTUDIOS TÉCNICOS.

La distribución de dichos pilotes a través del proyecto se puede apreciar en la Ilustración 22, donde se indica el tipo de pilote.



**Ilustración 23.***Perforación pilotaje.*

Fuente: Propia

Una vez alcanzada la profundidad deseada se procede a la instalación de las canastas de refuerzo con apoyo de una grúa. El diseño de los pilotes manejado en este proyecto cuenta con tres niveles, es decir, se empleaban tres canastas distribuidas a cada tercio del mismo. Para lograr la unión entre las tres secciones de canastas, cada tramo se introducía dejando la parte superior anclada en la superficie, mientras mediante la grúa se sostenía la siguiente sección de canasta, permitiendo así su amarre (Ilustración 24)

**Ilustración 24.**

*Instalación canasta de refuerzo pilote.*



Fuente: Propia.

Al finalizar la instalación del refuerzo de acero se procede a ubicar la tubería Tremie y se procede con el vaciado del concreto. El sistema tremie se emplea con frecuencia en elementos de difícil acceso tales como los pilotes, ya que, mediante el uso de su embudo y tubería vertical de acero, facilita el bombeo y compactación del concreto [8] (Ilustración 25).

**Ilustración 25.**

*Vaciado concreto Tremie.*



Fuente: Propia

Para asegurar la continuidad y correcta realización de los pilotes, y así garantizar su correcto funcionamiento estructural, se realizó una prueba de integridad (PIT) en el 20% de los pilotes, es decir, en 23 pilotes en total, seleccionados aleatoriamente. En dichas pruebas no se encontraron detalles por fuera de lo normal, por lo que se pudo continuar con la ejecución del proyecto con normalidad. En la Ilustración 26 se muestra a realización de dichas pruebas.

**Ilustración 26.**

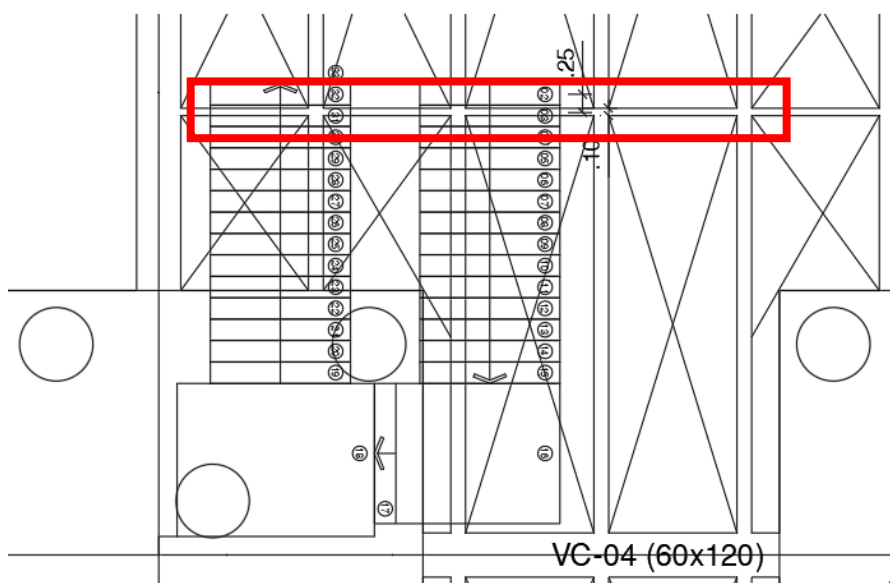
*Realización de pruebas PIT.*



Fuente: Propia.

**8.11. Modificación de planos por arranque escalera.**

Durante la ejecución del proyecto se encuentran posibles falencias tenidas durante la etapa del diseño de la edificación. En el presente caso, se encontró que el diseño de la cimentación, no consideró los arranques de la escalera, pues estas están sembradas en elementos no ideales para cumplir esta función, pues no cuentan con las longitudes mínimas para permitir el embebido del acero de arranque, tampoco presentan la cuantía adecuada para cumplir con este objetivo, y no están ubicados en la posición adecuada. A continuación, en la Ilustración 26, se observa la superposición de la escalera del plano arquitectónico con la cimentación del plano estructural, en esta se aprecia que, en teoría, la escalera debería arrancar en una riostra de la cimentación, la cual cuenta con tan solo 10 cm de ancho, como se aprecia en la Ilustración.

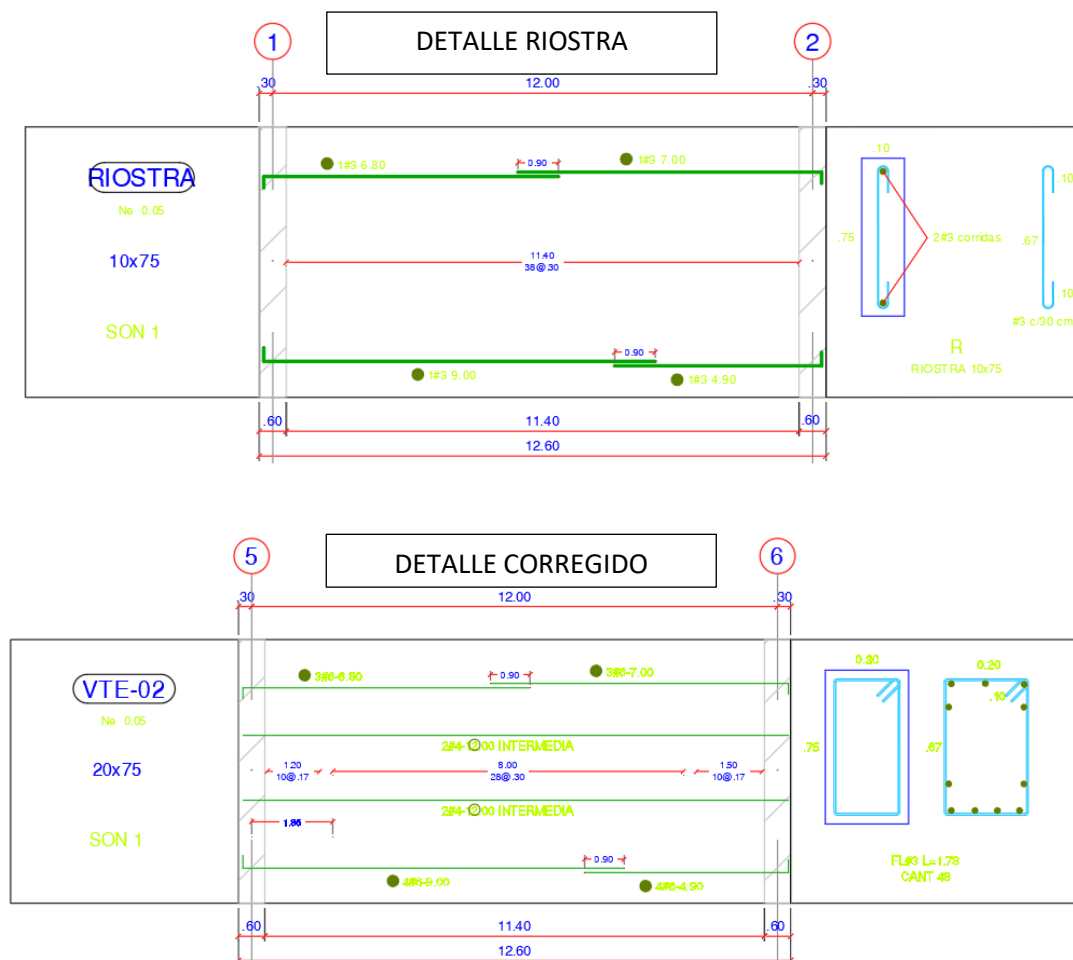
**Ilustración 27.***Detalle escalera en plano de cimentación*

Fuente: CONSORCIO ESCUELA NAVAL 2020

Este tema se expuso con la interventoría, por parte del ingeniero estructural, donde se concordó modificar este detalle, aumentando el ancho de la riostra a 30 cm, para permitir el paso del acero embebido de la escalera, su volumen aumento en 2.40 m<sup>3</sup>. A su vez, se modificó el acero de este elemento, pasando de pesar 147.75 kg de acero a 581.18 kg, es decir, aumentó su peso en 433.42 kg. En la Ilustración 28 se aprecia el detalle inicial y el final del elemento mencionado.

## Ilustración 28.

Detalle inicial riostra vs corregido.



Fuente: CONSORCIO ESCUELA NAVAL 2020

### 8.12. Control en la toma de muestra de concreto para ensayo a compresión.

En cada fundida de elementos de concreto se deben realizar ensayos de control de calidad, para garantizar que el elemento fundido cuenta con las características necesarias para cumplir con sus especificaciones. El ensayo a compresión de cilindros de concreto es de vital importancia para lograr tener datos reales de la resistencia que el elemento tendrá ante cargas axiales. Las muestras que se tomen en campo, deberán ser enviadas al laboratorio, donde se ensayaran de acuerdo a la NTC 673. [9]

En lo competente al presente proyecto, en cada fundida se tomaron seis muestras, dos se ensayaron a siete días de la fundida, otras dos se ensayaron a veintiocho días, y las dos restantes se mantendrán como testigos en obra, en caso tal de que se llegue a presentar alguna inconsistencia en los resultados. En caso tal de que la fundida conste con más de 40 m<sup>3</sup> de volumen de concreto, se deberán tomar dos paquetes de muestras, es decir, doce en total, para permitir llevar un control más óptimo de la calidad del concreto, según el título C.5.6.2, de la NSR-10. [1]

El practicante durante su periodo en el proyecto llevó a cabo el control de muestras de 28 elementos, llevando registro de las fechas de fundida y fechas a las que estas muestras deberían ser enviadas al laboratorio para ser ensayadas, una vez los resultados eran recibidos, se guardaba registro de estos y se analizaban con la resistencia esperada. En caso tal de presentarse algún resultado fuera de los estándares requeridos se debe reportar para tomar las acciones correctivas. Afortunadamente esta situación no se presentó ya que todas las muestras cumplieron con los estándares. A continuación, en la Tabla 6, se presenta el formato llevado en obra para este objetivo.

Tabla 6.

Formato de control de muestras.

O b j e t o	Remisión No.	Localización muestra	Laboratorista	Fecha Muestra	Fecha Entrega a Laboratorio	PSI	ACELERADO	TM - AGREGADO	Asentamiento	Ensayo Solicitado	Cumplimiento edad de 7 días	Cumplimiento edad de 28 días	RESULTADO RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 7 DÍAS			RESULTADO RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS					
													RESULTADO ESPERADO A 7 DÍAS	RESULTADO CILINDRO 1	RESULTADO CILINDRO 2	CUMPLE CILINDRO 1	CUMPLE CILINDRO 2	RESULTADO ESPERADO A 28 DÍAS	RESULTADO CILINDRO 1	RESULTADO CILINDRO 2	
123	REM. 0032	MURO M-24 M-25 HASTA N=4.05	EV ingeniería SAS	3-jun-21	17-jun-21	5000	N.A.	34"	9 +/- 1	F c 7 y 28 días	10/06/2021	1/07/2021	3500	-	-	SI	SI	4750	5455	5528	SI
124	REM. 0032	VCGL V0-11, VT-08, VTI-07, VT-09, V1-10 EIES B-	EV ingeniería SAS	3-jun-21	17-jun-21	5000	N.A.	36"	Bombeable	F c 7 y 28 días	10/06/2021	1/07/2021	3500	-	-	SI	SI	4750	5703	5582	SI
125	REM. 0032	MURO M15-1 EIES L3-L6 HASTA N=4.05	EV ingeniería SAS	3-jun-21	17-jun-21	5000	N.A.	34"	9 +/- 1	F c 7 y 28 días	10/06/2021	1/07/2021	3500	-	-	SI	SI	4750	5646	5583	SI
126	REM. 0033	MURO M22 - M23 N=3.50 - N=4.05	EV ingeniería SAS	8-jun-21	24-jun-21	5000	N.A.	34"	9 +/- 1	F c 7 y 28 días	15/06/2021	6/07/2021	3500	-	-	0	0	4750	5573	5391	SI
127	REM. 0033	DADO D6 K-5	EV ingeniería SAS	15-jun-21	24-jun-21	5000	N.A.	36"	Bombeable	F c 7 y 28 días	22/06/2021	13/07/2021	3500	-	-	SI	SI	4750	5440	5544	SI
128	REM. 0033	M22-M23 N=3.40 - M23.75	EV ingeniería SAS	19-jun-21	24-jun-21	5000	N.A.	34"	9 +/- 1	F c 7 y 28 días	26/06/2021	17/07/2021	3500	-	-	SI	SI	4750	5516	5328	SI
129	REM. 0033	DADO D6 K-6	EV ingeniería SAS	25-jun-21	24-jun-21	5000	N.A.	36"	Bombeable	F c 7 y 28 días	3/07/2021	24/07/2021	3500	4526	4605	SI	SI	4750	5294	5460	SI
130	REM. 0034	LOSA PISO 2 EJE B-C-5-6 M11-M12	EV ingeniería SAS	29-jun-21	8-jul-21	5000	N.A.	34"	9 +/- 1	F c 7 y 28 días	6/07/2021	27/07/2021	3500	-	-	SI	SI	4750	5510	5620	SI
131	REM. 0034	DADO D5 EJE C-1-2 N=3.40-N=3.75	EV ingeniería SAS	1-jul-21	8-jul-21	5000	N.A.	34"	9 +/- 1	F c 7 y 28 días	8/07/2021	29/07/2021	3500	4862	4668	SI	SI	4750	5809	5839	SI
132	REM. 0035	M24-M25 PISO 2	EV ingeniería SAS	7/07/2021	29-jul-21	5000	N.A.	34"	9 +/- 1	F c 7 y 28 días	14/07/2021	4/08/2021	3500	-	-	0	0	4750	-	-	0
133	REM. 0035	M22-M23 PISO 2	EV ingeniería SAS	19/07/2021	29-jul-21	5000	N.A.	34"	9 +/- 1	F c 7 y 28 días	17/07/2021	7/08/2021	3500	-	-	0	0	4750	-	-	0
134	REM. 0035	DADO D5 EJE C-1-2	EV ingeniería SAS	12/07/2021	29-jul-21	5000	N.A.	36"	Bombeable	F c 7 y 28 días	19/07/2021	9/08/2021	3500	-	-	0	0	4750	-	-	0
135	REM. 0035	M26 PISO 2	EV ingeniería SAS	14/07/2021	29-jul-21	5000	N.A.	34"	9 +/- 1	F c 7 y 28 días	21/07/2021	11/08/2021	3500	-	-	0	0	4750	-	-	0
136	REM. 0035	DADOS D2 Y D1 EJE 1-5-6	EV ingeniería SAS	19/07/2021	29-jul-21	5000	N.A.	36"	Bombeable	F c 7 y 28 días	23/07/2021	13/08/2021	3500	-	-	0	0	4750	-	-	0
137	REM. 0035	DADO D4 EJE E-1	EV ingeniería SAS	17/07/2021	29-jul-21	5000	N.A.	36"	Bombeable	F c 7 y 28 días	24/07/2021	14/08/2021	3500	-	-	0	0	4750	-	-	0
138	REM. 0035	DADO D4 EJE E-2	EV ingeniería SAS	23/07/2021	29-jul-21	5000	N.A.	36"	Bombeable	F c 7 y 28 días	29/07/2021	19/08/2021	3500	-	-	0	0	4750	-	-	0
139	REM. 0035	DADOS D2 Y D1 EJE G-5-6	EV ingeniería SAS	23/07/2021	29-jul-21	5000	N.A.	36"	Bombeable	F c 7 y 28 días	30/07/2021	10/08/2021	3500	-	-	0	0	4750	-	-	0
140	REM. 0036	DADO D4 EJE L-1	EV ingeniería SAS	29-jul-21	3-ago-21	5000	N.A.	36"	Bombeable	F c 7 y 28 días	4/08/2021	25/08/2021	3500	-	-	0	0	4750	-	-	0
141	REM. 0036	DADO D4 EJE K-1	EV ingeniería SAS	29/07/2021	3-ago-21	5000	N.A.	36"	Bombeable	F c 7 y 28 días	5/08/2021	26/08/2021	3500	-	-	0	0	4750	-	-	0
.....	.....	DADOS D2 Y D1 EJE E-	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Fuente: Propia.

### 8.13. Seguimiento del estado del tiempo.

Durante la ejecución de un proyecto, se presentan varias situaciones imprevistas que pueden afectar el desarrollo de múltiples actividades y, por consiguiente, repercutir en retrasos en los tiempos programados en el avance de la obra. Para mantener control de los tiempos afectados debido a la presencia de lluvia o de saturación en el terreno, se lleva control mediante una Bitacora de lluvia, que se ejecuta en un formato de Excel semanalmente y se archiva con firmas por parte del consorcio y de la interventoría. En dichos formatos se indica los horarios en los que hubo presencia de lluvia y cuales actividades se vieron afectadas.

Durante los cuatro meses del desarrollo de las prácticas empresariales se reportaron 35.8 horas de lluvia, siendo agosto el mes más lluvioso, con 10.4 horas de lluvias reportadas. La actividad más afectada fue el armado de refuerzo de acero, la cual sufrió un atraso significativo de tres días, a causa de la lluvia, motivo por el cual se decidió emplear horas extras para adelantar en



## **7. APOORTE AL CONOCIMIENTO**

A continuación, se presentan los aportes que el practicante pudo realizar durante sus prácticas, para mejorar y agilizar los procesos.

### **9.1. Digitalización de los registros de legalización de entrega de actividades.**

A la hora de la realización de las actas de corte de obra es vital tener conocimiento de los avances que se han realizado en obra. En este caso para que los ítems se puedan presentar en el acta es necesario que hayan sido entregado formalmente y recibidos por la interventoría mediante el diligenciamiento de los respectivos formatos. Inicialmente dichos formatos se diligenciaban de manera manual y una vez firmados se archivaban (en la Ilustración 30 se aprecia un ejemplo), esta metodología presentaba muchas fallas, pues era lento su llenado, y si se presentaba algún error en la realización del formato este se debía desechar y realizar nuevamente pues no se pueden presentar tachones, por otro lado, a la hora de realizar las actas, la tarea de transcribir la información de cantidades plasmada en los formatos era tediosa. Por este motivo se decidió mejorar este procedimiento, llevándolo de manera digital, de tal forma que los inconvenientes mencionados previamente se vieran atendidos y solucionados. Los formatos se empezaron a llevar en un libro de Excel, donde cada hoja corresponde a una entrega legalizada con la interventoría, en la Ilustración 30 se aprecia un ejemplo de la nueva manera de llevar los formatos.

## Ilustración 30.

### Comparativo Formato Manual y Digital.

CONSORCIO ESCUELA NAVAL 2020		CONTROL DE EXCAVACIONES Y RELLENOS		Código:	FO-GP-029
Fecha:		23 / 04 / 21		Versión:	2
Centro de Trabajo:		OCS - MEC - JOLA - Zafiro		Fecha:	27/03/2021
Comandas:		COMERCIO ESCUELA NAVAL 2020			
Documentos aplicables:					
Corte:		Itelano:			
Item		Resultado de la inspección			
		Conforme	No Conforme	No Aplica	
Localización y Replanteo		X			
Verificación de Ejes		X			
Verificación de Cotas		X			
Ubicación de chafaltes en el terreno		X			
Faltas		X			
Geotextil				X	
Tipo de material				X	
Verificación espesores de capa				X	
Compactación				X	
Retiro de Material Sobrante				X	
Sección	Área (m <sup>2</sup> )	Alura (m)	Descuento (m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Gráfico
Dimensiones D3 4.40 x 1.40					
Sección Excavación	6.40 x 3.40	1.22		26.55	
Descuento volumen pilotes P7			1.92		
Volumen neto excavación				24.63	
<b>Observaciones:</b> Excavación dado tipo D3 eje G - eje 5-G Se debe descontar el volumen de 2 pilotes tipo P7 → Total 0,53 m <sup>3</sup>					
Ejecutor:		Aprobó:			
Nombre:		Nombre:			
Firma:		Firma:			
Fecha:		Fecha:			

Fuente: Propia.

La primera hoja de este libro de Excel corresponde a un resumen donde se facilita la información presente en el libro (Ilustración 31). Esto facilita en gran medida la obtención de estos datos para la realización de las memorias de cálculo realizadas en las actas de corte de obra, que originalmente, con la metodología antigua, tomaba hasta más de un día de trabajo, pues se debían buscar los registros de actividades realizadas en los documentos archivados, extraer de estos las cantidades, e incluirlas en el documento Excel de las memorias de cálculo. Con la nueva metodología, las memorias de cálculo se generan automáticamente con la realización de los formatos de legalización de entrega de actividades.

### Ilustración 31.

*Captura de Pantalla Hoja de Resumen de Registros de Excavación en Excel.*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1												
2				EXCAVACIÓN								
3		<b>ELEMENTO</b>	<b>LOCALIZACIÓN</b>	<b>ALTURA</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>ANCHO</b>	<b>DESCUENTO</b>	<b>VOLUMEN m3</b>	<b>FECHA</b>	<b>CORTE</b>		
4		VC-01	4-5	0.86	4.40	1.50	-	5.7	25/05/2021	1		
5		VC-13	C-E	0.86	4.47	1.60	-	6.2	25/05/2021	1		
6		VC-13	E-G	0.62	4.40	1.40	-	3.8	25/05/2021	1		
7		VC-13	G-I	0.56	4.95	1.50	-	4.2	25/05/2021	1		
8		VC-13	I-K	0.50	5.20	1.30	-	3.4	25/05/2021	1		
9		DADO D2	E-5-6	1.25	3.20	3.20		10.2	28/05/2021	1		
10		DADO D4	E-1	1.24	7.70	7.70	5.89	72.6	29/05/2021	1		
11		DADO D4	E-2	1.15	7.70	7.70	5.79	71.4	4/06/2021	1		
12		DADO D5	C-1-2	1.35	15.40	3.40	6.20	76.5	10/06/2021	1		
13		DADO D2	E-3	1.03	5.60	3.20	1.32	22.2	15/06/2021	1		
14		DADO D1	C-E-3	1.04	3.20	3.20	0.72	14.0	22/06/2021	1		
15												
16								<b>VOLUMEN TOTAL CORTE 1</b>	<b>290.1</b>			
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												

Fuente: Propia.

Esta metodología, junto con los libros de Excel se puede aplicar en cualquier proyecto, pues cumple una necesidad básica de todas las obras.

## 9.2. Memorias de fundida

En cada fundida es fundamental cuantificar el volumen del elemento a fundir y de esta manera contar con suficiente concreto en la obra para este objetivo. Para lograr esta tarea, se realiza una medición en campo de los elementos a fundir, y se calcula el volumen. Este cálculo debe procurar ser lo más cercano a la realidad, para evitar quedar por debajo del volumen necesario y retrasar la fundida, o, por el contrario, solicitar una cantidad mayor y desperdiciar concreto.

En obra inicialmente se realizaba este cálculo de manera manual, en hojas de papel que posteriormente eran desechados y no se guardaba registro de estos, esto era contraproducente pues estos cálculos debían soportarse ante interventoría en la legalización de los elementos y para los

cortes de obra. Por este motivo se decidió crear un libro de Excel, donde se soportan los cálculos de cuantificación de cada fundida. Esta metodología agilizó en gran medida el trabajo por ambas partes, pues facilitó el hallazgo rápido de datos fundamentales sobre la ejecución del proyecto, a su vez que facilitó la disposición de los datos. En la Tabla 7, se observa un formato tipo, para la cubicación de un elemento.

**Tabla 7.**

*Cubicación para fundida de elementos en obra.*

MIÉRCOLES - 18 DE AGOSTO - 2021					
CUBICACIÓN DE DADOS, VIGAS Y VIGUETAS - EJE H (EJES 1-2)					
DESCRIPCIÓN	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	M3
VC-10 (EJE E-H)	6.40	0.60	1.08	1.00	4.15
VC-10 EN DADO D2	1.20	0.60	0.40	1.00	0.29
VC-10 (EJE H-J)	3.00	0.60	1.08	1.00	1.94
VC-11 (EJE E-H)	6.70	0.60	1.08	1.00	4.34
VC-11 EN DADO D2	1.20	0.60	0.40	1.00	0.29
VC-11 (EJE H-J)	3.00	0.60	1.08	1.00	1.94
VT-04 (EJE E-H)	6.50	0.20	0.65	1.00	0.85
VT-04 (EJE H-J)	2.50	0.20	0.65	1.00	0.33
VT-05 (EJE E-H)	8.70	0.20	0.65	1.00	1.13
VT-05 (EJE H-J)	2.50	0.20	0.65	1.00	0.33
VT-05 (EJE E-H)	8.70	0.20	0.65	1.00	1.13
VT-05 (EJE H-J)	2.50	0.20	0.65	1.00	0.33
VT-05 (EJE E-H)	8.70	0.20	0.65	1.00	1.13
VT-05 (EJE H-J)	2.50	0.20	0.65	1.00	0.33
VT-06 (EJE E-H)	7.10	0.20	0.65	1.00	0.92
VT-06 (EJE E-H)	2.50	0.20	0.65	1.00	0.33
RIOSTRA R1	11.40	0.10	0.65	1.00	0.74
DADO D2 - EJE H-1	3.60	1.20	1.30	1.00	5.62
DADO D2 - EJE H-2	3.60	1.20	1.30	1.00	5.62
DADO D1 EJE H	1.20	1.20	1.30	1.00	1.87
VC-03 EN DADO D2- EJE H1	1.80	0.60	0.30	1.00	0.32
VC-03 (ENTRE DADOS)	3.60	0.60	1.08	1.00	2.33
VC-03 EN DADO D1 EJE H	1.20	0.60	0.30	1.00	0.22
VC-03 (ENTRE DADOS)	3.60	0.60	1.08	1.00	2.33
VC-03 EN DADO D2- EJE H2	1.80	0.60	0.30	1.00	0.32
<b>TOTAL M3 DADOS + VIGAS DE CIMENTACIÓN</b>					<b>39.11</b>

Fuente: Propia

Un hallazgo importante encontrado gracias a esta metodología, fue la determinación del porcentaje de desperdicio, pues, durante las fundidas de concreto, se pudo observar que estaba

sobrando una cantidad mayor a la equivalente al 5%, porcentaje correspondiente al considerado durante el cálculo del volumen, como porcentaje de desperdicio.

### **9.3. Bitácora digital**

Dado lo tedioso que es la ejecución de la bitácora de manera escrita a mano, por parte del practicante se diseñó y se propuso el uso de un formato de bitácora digital, de forma que se agilizará la ejecución de esta actividad, y se dispone de manera más pulcra y ordenada este registro fundamental de obra. La digitalización de este formato permitió reducir tiempos de ejecución de esta actividad a la mitad, permitiendo invertir este tiempo en otras actividades que requieren mayor empeño. A su vez, esto permite llevar un mayor control de los procesos llevados en obra, pues al tratarse de un documento con soporte digital, es más fácil hallar palabras claves en caso tal de buscar algún dato, como usualmente suele ocurrir si se desea saber en qué fecha se realizó cierta actividad de interés. En la Ilustración 32 se aprecia el formato implementado.

## Ilustración 32.

### Formato de bitácora digital

FORMATO DE BITACORA DE OBRA				Codigo:
				Fecha:
				Version:
				1
Centro de Trabajo:	005 - ARC- JOLA-2020			
Contratista:	CONSORCIO ESCUELA NAVAL 2020			
Interventoria:	UNIVERSIDAD DE CARTAGENA			
Fecha:	Día	Mes	Año	
	Viernes	30	07	2021
1. Hora de ingreso:	7:00 A.m.		2. Estado del clima:	Soleado
3. Personal en obra:		3. Maquinaria y equipo en obra:		
Personal contratista:	60	Estación total, nivel topografico, cuerpo de andamios (6), bomba estacionaria, herramienta menor.		
Personal interventoria:	10			
Total en obra	70			
4. Actividades realizadas.				
1. Armado de refuerzo de acero: Se continuo con las labores de armado del refuerzo de acero en los elemetos entre ejes H-J 5-6, tsles cmo vigas VC-13 Y VC-14 y dados D2 en ejes J-5 Y J-6, y D1 en eje J-5-6				
2. Descabece de pilotes: Se adelantó en el descabece de los pilotes numero 50, 51 y 52, de los dados D2 y D1, de los ejes H-5 y 5-6 respectivamente				
3. Encofrado: se finalizaron ajustes de a formaleta de madera del dado D6 eje C-6 y sus respectivas vigas y viguetas.				
4. Fundida: Se realizó fundid del dado D6, eje C-6 junto con parte de las viguetas VT-10 y VT-09.				
Elaboró:		Aprobó		Revisó
Nombre:				
Firma:				
Fecha:				

Fuente: Propia.

#### 9.4. Control de elementos faltantes y remplazados en obra.

Durante la ejecución de un proyecto es común que se presenten inconvenientes con el uso de materiales, uno de los materiales más críticos es el acero, pues este se pide a la medida y en la cantidad necesaria, mediante los despieces de los planos estructurales. Al tratarse de un proyecto de gran magnitud, con la presencia de múltiples elementos de acero con calibres y longitudes similares, es muy probable que, durante el armado del refuerzo de acero, por error, se emplee un elemento de acero en una zona para la que no estaba destinado y dejar un vacío a la hora de ser necesario su instalación en la zona para la que fue pedido originalmente. Este hecho puede traer atrasos en el desarrollo del proyecto, pues en caso tal de no poder remplazarse el elemento faltante por otro ya existente, se requerirá realizar un pedido adicional que puede tardar en ser entregado en obra.

El manejo rápido para dar solución a esto, es reemplazar el espacio faltante por elementos de longitudes similares que estén disponibles en obra, y que aún no sea necesaria su instalación, de manera tal que se cuente con tiempo suficiente para realizar el pedido del elemento que se empleó como remplazo. Para mantener control de los elementos faltantes y reemplazados, se decidió crear un formato en el cual se registren, para llevar control de los mismos y poder ser identificados fácilmente y pedidos para el momento en el que sean necesarios. En el formato se indica el elemento faltante, la ubicación exacta en la que se requiere y el elemento por el que fue reemplazado y la ubicación para la que estaba destinado originalmente. En total, mediante este formato, se registraron 111 elementos faltantes para un total de 3.23 toneladas. En la Tabla 8, se aprecia una captura de pantalla de este formato.

**Tabla 8.**

*Formato de aceros faltantes y reemplazados.*

ACERO EXTRAVIADO Y REMPLAZADO													
ACERO EXTRAVIADO							REEMPLAZADO POR						
Diámetro	Longitud (m)	Peso Unit. (Kg/m)	Cant. extraviADA	Peso Parcial Contractual (Kg/m)	ELEMENTO	Fecha llegada remisión	Diámetro	Longitud (m)	Peso Unit. (Kg/m)	Cant. extraviADA	Peso Parcial Contractual (Kg/m)	ELEMENTO	Fecha llegada remisión
#7	9.8	3.06	41	1229.508	MURO M03-M04 ARRANQUE	30/06/2021	#7	10.30	3.06	41	1292.238	MURO M03-M04 ARRANQUE	15/07/2021
#8	11.40	4.00	32.00	1459.2	VC-11	30/06/2021							
#7	4.90	3.06	27.00	404.838	MURO M03-M04 ARRANQUE	30/06/2021	#7	10.30	3.06	14.00	441.252	TRASLAPO M03-04 PISO 5	15/07/2021
#8	7.10	4.00	1.00	28.4	DADO D4 EJE L-2	27/06/2021							
#6	4.70	2.25	10.00	105.75	MURO M03-M04	15/06/2021	#6	10.00	2.25	5.00	112.5	TRASLAPO M09-M10 PISO 6	15/07/2021

Fuente: Propia.

## 9.5. Inventario de acero

Debido a la escasez de acero vivida durante la realización de este proyecto a causa de la pandemia global del COVID-19 [6] y la escasez de chatarra ferrosa a nivel global [7],

A causa de la escasez de acero presentada a nivel global a causa de la pandemia global del COVID-19. fue imperativo, para garantizar la fluidez en la ejecución del proyecto, asegurar la presencia de los materiales en obra, por este motivo, se debieron realizar los pedidos de acero de manera

anticipada, de tal manera que se debían almacenar durante un largo periodo de tiempo, dado que son elementos de acero pertenecientes a zonas programadas a realizar en etapas avanzadas del proyecto.

El almacenamiento de estos elementos en la obra es crítico, pues no se cuenta con suficiente espacio y es muy fácil su extravío y condición con otros elementos, por lo que se decidió almacenar en un lote cercano al proyecto. Para asegurar su fácil encuentro a la hora de ser necesarios, se realizó un formato con las especificaciones del elemento, su calibre, longitud, cantidad y la zona para la que está destinado, a su vez, se indica en que lugar está almacenado el elemento. Para llevar mayor control de estos elementos, mediante este formato se permite llevar control de los datos de salida del almacenamiento de este elemento, a cuál contratista se le entregó, en que fecha se retiró y la cantidad que fue retirada. En la Tabla 9 se aprecia una captura de pantalla de dicho formato.

**Tabla 9.**

*Formato de control de inventario de acero.*

DESCRIPCION DEL ELEMENTO							Salida			
Díámetro	Longitud (m)	Peso Unit. (Kg/m)	Cant. Contractual	Peso Parcial Contractual (Kg/m)	ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	Contratista	Fecha salida	Cantidad que sale	Total actual
#8	10.5	4	85	3570	Tralapo piso 4 M01-M02	ALMACENAMIENTO 05	-	-	-	-
#6	5.1	2.25	6	68.85	VG 405	ALMACENAMIENTO 05	-	-	-	-
#6	4	2.25	4	36	VG 405	ALMACENAMIENTO 05	-	-	-	-
#6	6.4	2.25	5	72	VG 406	ALMACENAMIENTO 05	-	-	-	-
#7	6.7	3.06	2	41.004	VG 406	ALMACENAMIENTO 05	-	-	-	-
#7	4.5	3.06	2	27.54	VG 407	ALMACENAMIENTO 05	-	-	-	-

Fuente: Propia.

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- Es de vital importancia el reconocimiento constante del avance de obra para prever los materiales y equipos que se irán requiriendo para el desarrollo fluido de las actividades. Por este motivo es recomendable realizar memorias del caculo al inicio del proyecto, y contar con ellas durante la ejecución del mismo, para de esta manera poder realizar pedidos de manera rápida. Un caso específico presentado durante estas prácticas fue la necesidad de realizar apresuradamente el despiece del refuerzo de acero de algunos elementos, que aún no se tenían previstos pues su desarrollo se encontraba muy avanzado en la programación, debido que, al presentarse escases del material a nivel nacional, era imperativo realizar los pedidos con mayor anticipación a como se haría en condiciones normales.
- El caso del cambio del calibre de los refuerzos que presentaban varilla #10, muestra la importancia de estar actualizado y aterrizar los diseños con la etapa constructiva, para considerar y tener en cuenta de esta manera las posibles dificultades que se pueden presentar para la obtención de ciertos materiales.
- Al modificar los refuerzos de acero #10 a #8, el peso total de acero se redujo en un 3.9%, a causa de la disminución de las longitudes de traslapo, este porcentaje puede parecer poco significativo, pero se trata de 12 toneladas de acero, un material que presenta un alto costo, estos cambios en los costos deben reflejarse en las actas de corte.
- El cambio del detalle de la viga de arranque de escalera, demostró como un pequeño elemento puede retrasar la ejecución de una obra, dado a que, a la espera del visto bueno para la modificación de este detalle, el personal de herrería tuvo que dirigir su tiempo a

otras actividades que no eran prioridad, atrasando la fundida de los elementos de cimentación en dos días.

- En la revisión de los planos se encontró inconsistencia en el detalle de múltiples elementos, tales como los pedestales de la estructura metálica, pues en la vista en planta mostraba mayor cantidad de estribos que en la vista en perfil, dicha inconsistencia debió revisarse junto a interventoría para concordar a una cantidad específica. Esto demuestra la importancia de contar con planos adecuados y bien detallados, a su vez de tener el apoyo de personal idóneo que permita proponer soluciones coherentes en temas estructurales.
- Los aportes brindados por parte del practicante a la obra van dirigidos mayor mente a metodologías digitales que facilitan el rebajo en obra. Esto refleja la importancia del uso de las herramientas digitales disponibles, para mejorar y agilizar procedimientos.
- La experiencia en obra permitió evidenciar la importancia de llevar control y seguimiento diario de las actividades realizadas, para permitir llegar a las fechas de los cortes de obra con los datos y memorias de cálculo adecuados.
- La digitalización de los registros de legalización de entrega de actividades aportó rapidez a la hora de las entregas de las actas y demuestra la importancia del uso de herramientas digitales para la solución de problemas, ya que con esta metodología los tiempos invertidos en esta actividad se redujeron drásticamente, pasando de más de día, a media jornada laboral.
- Inicialmente durante el cálculo del volumen de concreto necesario para la fundida, se estaba incluyendo un porcentaje de desperdicio del 5%, este porcentaje de desperdicio se dejó de tener en cuenta para fundidas posteriores, pues se observó que estaba

sobrando una cantidad muy similar a la equivalente a este porcentaje. Este acontecimiento se atribuyó al hecho de que los elementos fundidos contaban con gran cantidad de acero de calibres altos.

- Es fundamental preparar al personal de obra sobre temas de seguridad y salud en el trabajo, así cada persona podrá aportar en la motivación y verificación de actos seguros.
- A pesar de contar con un personal calificado e idóneo es muy importante revisar las actividades realizadas y dejar registro escrito de la entrega del elemento, porque es muy usual encontrar algún detalle.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica , Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, Bogota D.C., 2010.
- [2] Aducarte, «<http://aducarte.weebly.com/>,» [En línea]. Available: <http://aducarte.weebly.com/residencia-y-supervision-acuten-de-obra.html>. [Último acceso: 15 06 2021].
- [3] R. M. Duran Querol, «Civilmas,» [En línea]. Available: <https://civilmas.net/ingenieria-civil/el-residente-de-obra-y-su-funcion/>. [Último acceso: 15 06 2021].
- [4] A. C. B. D. LEON, «[www.eoi.es](http://www.eoi.es),» 16 12 2011. [En línea]. Available: <https://www.eoi.es/blogs/awildacarolinaberiguete/2011/12/16/actividades-de-la-gestion-de-proyectos-iniciacion-planificacion-ejecucion-control-y-cierre/>.
- [5] R. P. d. Cueto, «Una herramienta para el control de los procesos constructivos,» *Revista Construcción y Tecnología*, Julio 2020.
- [6] M. Peñuela, «Fierros,» 24 marzo 2021. [En línea]. Available: <https://fierros.com.co/noticias/crece-preocupacion-por-escasez-de-productos-de-acero-camacero/>. [Último acceso: 04 06 2021].
- [7] Portafolio, «Portafolio,» 06 diciembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.portafolio.co/economia/la-industria-del-acero-alerta-sobre-escasez-de-chatarra-547287>. [Último acceso: 20 06 2021].
- [8] K. Zambrano, «360 En Concreto,» Argos, 5 2 2013. [En línea]. Available: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/el-concreto-tremie-un-sistema-de-colocacion>. [Último acceso: 15 08 2021].
- [9] Concrelab, «concrelab.com,» 22 08 2019. [En línea]. Available: <https://www.concrelab.com/compresion-cilindros/>. [Último acceso: 29 07 2021].
- [10] <http://aducarte.weebly.com/>, «<http://aducarte.weebly.com/>,» [En línea]. Available: <http://aducarte.weebly.com/residencia-y-supervision-acuten-de-obra.html>.
- [11] R. M. Duran Querol, «civilmas,» [En línea]. Available: <https://civilmas.net/ingenieria-civil/el-residente-de-obra-y-su-funcion/>.
- [12] A. Tena Colunga y H. d. J. Nangullasmú Hernández, . 10 2016. [En línea]. Available: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-092X2016000200001](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2016000200001).

