

**APOYO TÉCNICO EN LA EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE
CALIDAD EN EL PROYECTO IRAWA DE URBANAS S.A.**

**PRESENTADO POR
ANDRÉS FELIPE HOYOS PATIÑO
ID: 000255374**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2019**

**APOYO TÉCNICO EN LA EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE
CALIDAD EN EL PROYECTO IRAWA DE URBANAS S.A.**

ANDRÉS FELIPE HOYOS PATIÑO

ID: 000255374

DIRECTOR ACADÉMICO

SANDRA ROCÍO VILLAMIZAR AMAYA

Ph.D. Ingeniera Civil

DIRECTOR EMPRESARIAL

HAROL FERNANDO DELGADO CAMPOS

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2019

Nota de aceptación:

Firma Presidente del Jurado

Firma Jurado N°1

Firma Jurado N°2

Bucaramanga, febrero de 2019

DEDICATORIA

A Dios por permitirme vivir esta experiencia, brindándome fortaleza en todo momento, y siendo una guía para cumplir mis metas.

A mis padres por ser una pieza fundamental en mi vida personal, y un apoyo incondicional para alcanzar mis objetivos, por su motivación, por sus sacrificios, por ayudarme a crecer como persona y por formarme para ser alguien correcto y con valores.

A mi familia por sus enseñanzas, por su apoyo en todas las etapas de mi vida, y por aportar en mi formación como persona.

A Paola por ser una persona incondicional y un apoyo constante, por su motivación y su compañía en todo mi proceso.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Pontificia Bolivariana, por todo el proceso formativo hacia la vida profesional, y a todo su cuerpo docente, por las enseñanzas y lecciones impartidas, siempre enfocados en la calidad humana y en el desarrollo de profesionales íntegros.

A la docente Sandra Villamizar por orientar mi proceso de práctica empresarial y por el tiempo dedicado para tal fin.

A URBANAS S.A. por brindarme la oportunidad de desarrollar mi práctica empresarial, aportando en mi formación como profesional.

Al Ingeniero Harol F. Delgado Campos por su apoyo durante mi proceso de práctica empresarial.

A todo mi grupo de trabajo de IRAWA, por su calidez humana, por su apoyo en mi proceso formativo, y por sus enseñanzas para mejorar como profesional y como persona.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABLAS	xi
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1 OBJETIVO GENERAL	2
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
3. GLOSARIO	3
4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	5
4.1 Generalidades:.....	5
4.2 Reseña Histórica:.....	5
4.3 Misión y Visión:	6
4.4 Proyectos Actuales de la empresa:.....	6
4.5 Estructura Organizacional:.....	7
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	8
6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO	11
6.1 Actualización del Plan de Calidad	11
6.2 Documentación del Sistema de Gestión de Calidad	12
6.3 Cálculo Volumen de Concreto	12
6.4 Apoyo en la supervisión de Construcción de Pozo de Alcantarillado	15
6.5 Supervisión de la construcción de losa de concreto para andén	20
6.6 Control ensayos de densidad de campo	22
6.7 Revisión de pruebas a redes del proyecto	23
6.8 Control y revisión de Planos	25
6.9 Apoyo en la supervisión de construcción antepecho cancha múltiple	26
6.10 Apoyo en la supervisión de la construcción de bordillos	34
6.11 Cartilla de acero	36
7. APORTE AL CONOCIMIENTO	38

7.1	Despiece de acero	38
7.2	Despiece de Vigas	39
7.3	Despiece de Columnas	47
7.4	Despiece de Pantallas	52
8.	CONCLUSIONES	62
9.	RECOMENDACIONES	63
10.	BIBLIOGRAFÍA	64

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de URBANAS S.A.	7
Figura 2. Organigrama de Obra IRAWA	8
Figura 3. Fachada de torres 1 y 2 proyecto IRAWA.....	10
Figura 4. Vista lateral de la torre 3 proyecto IRAWA.....	11
Figura 5. Volumen de concreto (m ³) para la primera fundida.....	14
Figura 6. Volumen de concreto (m ³) para la segunda fundida	14
Figura 7. Volumen de concreto (m ³) para la tercera fundida.....	15
Figura 8. Volumen de concreto (m ³) para la cuarta fundida.....	15
Figura 9. Acero Refuerzo placa base del Pozo de alcantarillado.....	16
Figura 10. Acero de refuerzo de cuerpo cilíndrico de concreto.....	16
Figura 11. Vaciado de concreto cuerpo cilíndrico inferior estructura-pozo	17
Figura 12. Estructura-pozo finalizada, inicio mampostería	17
Figura 13. Avance mampostería pozo de inspección	18
Figura 14. Instalación pasos pozo de inspección.....	18
Figura 15. Friso interno mampostería	18
Figura 16. Vista superior Pozo de inspección	19
Figura 17. Cono de Reducción pozo de inspección	19
Figura 18. Cañuela Pozo de alcantarillado	19
Figura 19. Armado de acero refuerzo anillo de concreto	20
Figura 20. Anillo de concreto terminado y aro metálico	20
Figura 21. Acabado final pozo alcantarillado	20
Figura 22. Adecuación terreno para placa de andén	21
Figura 23. Malla de refuerzo losa de concreto andén	21
Figura 24. Acabado final losa de concreto para andén.....	22
Figura 25. Extracción material ensayo de densidad de cono.....	22
Figura 26. Vaciado de arena ensayo de densidad de cono	22
Figura 27. Formato de resultados ensayo densidad de cono	23
Figura 28. Revisión de pruebas de presión para instalaciones hidráulicas proyecto IRAWA	24
Figura 29. Revisión de pruebas de hermeticidad en redes de gas proyecto IRAWA	25
Figura 30. Revisión de pruebas de estanqueidad en redes sanitarias proyecto IRAWA	25
Figura 31. Sello para planos obsoletos.....	26

Figura 32. Planos en mal estado	26
Figura 33. Limpieza cancha múltiple.....	27
Figura 34. Encofrado primer tramo	27
Figura 35. Configuración interna de la malla	28
Figura 36. Mezcladora Tipo trompo de 1 bulto	28
Figura 37. Colocación del concreto en antepecho	29
Figura 38. Antepecho después de colocado el concreto	29
Figura 39. Acabado con llana de madera	30
Figura 40. Primer tramo de antepecho	30
Figura 41. Aplicación desencofrante de formaleta	31
Figura 42. Encofrado segundo tramo.....	31
Figura 43. Segundo tramo de antepecho.....	31
Figura 44. Encofrado tercer tramo	32
Figura 45. Tercer tramo de antepecho.....	32
Figura 46. Cuarto tramo después de colocado el concreto.....	33
Figura 47. Cuarto tramo de antepecho	33
Figura 48. Antepecho cancha múltiple.....	33
Figura 49. Cancha múltiple con malla instalada	34
Figura 50. Malla de refuerzo bordillo.....	35
Figura 51. Formaleta bordillo apartamento	35
Figura 52. Bordillo apartamento.....	36
Figura 53. Interfaz de Software DIACO	36
Figura 54. Listado verificación stock acero torre 3.....	37
Figura 55. Niveles Torre 3	39
Figura 56. Plano en planta vigas piso 10 torre 3.....	40
Figura 57. Viga seleccionada V-4”.....	41
Figura 58. Plano de despiece de vigas	42
Figura 59. Despiece de viga V-4”.....	42
Figura 60. Descripción de la viga.....	42
Figura 61. Sección de despiece de la viga	43
Figura 62. Refuerzo transversal de viga	43
Figura 63. Formato despieces de acero	44
Figura 64. Identificación del acero	45
Figura 65. Despiece de viga en formato	46
Figura 66. Plano en planta de columnas.....	48
Figura 67. Plano de despiece de columnas	49
Figura 68. Despiece columna E-3.....	50

Figura 69. Configuración refuerzo transversal columna.....	51
Figura 70. Despiece de columna en formato	51
Figura 71. Plano en planta de pantallas.....	52
Figura 72. Plano de despiece de pantallas	53
Figura 73. Despiece pantalla AO	54
Figura 74. Plano de elementos de borde	55
Figura 75. Elementos de borde de 0.9m	56
Figura 76. Elementos de borde de 1.35m	56
Figura 77. EB0.9m	57
Figura 78. EB 1.35	57
Figura 79. Proyección columna de la pantalla AO	58
Figura 80. Despiece de pantalla AO en formato	59

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Distribución de apartamentos por tipo.....	9
Tabla 2. Sistemas estructurales proyecto IRAWA	10
Tabla 3. Cantidad de Malla	61

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: APOYO TÉCNICO EN LA EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN EL PROYECTO IRAWA DE URBANAS S.A.

AUTOR(ES): Andrés Felipe Hoyos Patiño

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Sandra Rocío Villamizar Anaya

RESUMEN

Los Sistemas de Gestión de la Calidad mejoran los procesos que las empresas desarrollan, proporcionando productos que satisfacen al cliente. Durante la práctica empresarial se realizaron diversas labores, siendo la principal la vigilancia del cumplimiento de la ejecución del plan de calidad del proyecto Irawa, además del control y registro de toda la documentación necesaria para la trazabilidad de los procesos. Estas actividades soportaron el objetivo de calidad de la empresa que se enmarca en el Sistema de Gestión de la Calidad. También se realizó el seguimiento técnico de actividades de construcción que se realizaron de acuerdo al avance de la obra. Finalmente se estableció como aporte al conocimiento una serie de pasos que explican detalladamente la realización de despieces de acero para vigas, columnas y pantallas de concreto reforzado, que funcionan como elementos estructurales de las edificaciones. Estos pasos pueden servir de orientación inicial para nuevos practicantes en cualquier empresa de Ingeniería Civil.

PALABRAS CLAVE:

Sistemas de gestión de calidad, seguimiento técnico, despiece de acero.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: TECHNICAL SUPPORT IN THE EXECUTION OF THE QUALITY CONTROL SYSTEM FOR THE IRAWA PROJECT AT URBANAS S.A.

AUTHOR(S): Andrés Felipe Hoyos Patiño

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Sandra Rocío Villamizar Anaya

ABSTRACT

Quality Management Systems improve the different processes developed by companies resulting in customer satisfaction. During the business internship, I carried out various tasks, the main one being monitoring the compliance in the execution of the project's quality plan, as well as the control and registration of all the necessary documentation for the traceability of all the different processes. These activities supported the company's quality objective which is part of the Quality Management System. Furthermore, I did technical supervision of the construction activities that were carried out according to the project's schedule. Finally, as a contribution to knowledge, I present a series of steps that explain, in detail, how to perform steel breakdowns for beams, columns and reinforced concrete screens, which function as structural elements for buildings. These steps can serve as initial guidance for new practitioners in any Civil Engineering company.

KEYWORDS:

Quality Control Systems, technical supervision, steel breakdowns .

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCION

Los sistemas de gestión de la calidad (SGC) son un componente estratégico para los procesos que las empresas desarrollan pues puede ayudar a mejorar su desempeño global [1]. Estos sistemas se enfocan en proporcionar productos y servicios que satisfagan los requisitos del cliente. Además de ello, mediante la adopción de normativas, se logran estandarizar parámetros.

Los SGC entregan un aporte significativo a los productos y servicios que se generan en la construcción ya que brindan una mejora continua a los procesos de ingeniería que se llevan a cabo diariamente y generan un impacto en la población que se beneficia de estos recursos. Es por esto que URBANAS S.A. está acogida a la normalización que certifica el organismo ICONTEC [2] teniendo como estándar la NTC-ISO 9001 que contiene los requisitos para un sistema de gestión de la calidad [1].

Ahora bien, la empresa emplea un plan de calidad que adapta a cada proyecto. Este establece los procedimientos necesarios para llevar a cabo el control de calidad de los procesos constructivos, especificando formatos, control de materiales, frecuencia de ejecución de ensayos y parámetros a verificar, además de generalidades del proyecto; de esta manera, se ejecuta un seguimiento riguroso a las actividades constructivas con el fin de obtener el producto o servicio deseado por el cliente. El auxiliar de calidad de cada proyecto es el encargado de garantizar el desarrollo a cabalidad del plan de calidad. Este plan está enmarcado en el SGC como una parte del objetivo de calidad de la Empresa en general.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Brindar apoyo de carácter técnico para la ejecución de los procesos establecidos en el Sistema de Gestión de Calidad en el proyecto IRAWA.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Preparar la documentación necesaria para el registro y control de los procesos y actividades requeridos para llevar a cabo el Sistema de Gestión de Calidad.
- Realizar un seguimiento técnico a los procesos constructivos, brindando acompañamiento y apoyo en las actividades que así lo requieran.
- Desarrollar un producto de aporte al conocimiento basado en los procesos de aprendizaje que se den dentro del proceso de la práctica empresarial.

3. GLOSARIO

Acometida de Alcantarillado: también llamada conexión domiciliaria, es un conducto que recoge y transporta las aguas negras, lluvias o combinadas, desde la caja de inspección domiciliaria hasta la red local de alcantarillado que la recibe. [3]

Antepecho: muro de poca altura que sirve para evitar caídas, o para cerramiento de zonas. [4]

Bordillo: Faja o cinta de piedra que forma el borde de una acera, de un andén, etc. [4]

Cañuela: canales de transición de sección transversal semicircular que se construyen sobre la mesa o base de la cámaras y cajas de inspección con el fin de dar continuidad al flujo entre las tuberías de entrada y de salida. [5]

Carpeta Compartida: espacio en la nube virtual que permite acceder a la información de la obra desde los servidores designados. (Concepto de URBANAS S.A.)

Estructura-Pozo: Estructura en concreto reforzado construida para la unión de uno o más colectores, con el fin de permitir cambios de alineamiento horizontal y vertical en el sistema de alcantarillado [3]

INFI: Informe de costos mensual elaborado para cada proyecto, con el fin de controlar los costos del proyecto para lograr la utilidad esperada. [6]

Plan de Actividades Semanales (PAS): es el documento en el cual se registran

las actividades que se realizan en el transcurso de la semana con el fin de realizar un seguimiento efectivo a la programación de la obra. [6]

Plan de Calidad: especificación de los procedimientos y recursos asociados a aplicar, cuándo deben aplicarse y quién debe aplicarlos a un objeto específico. [7]

Planoteca: Es el área operativa en donde se custodian para su conservación y con el fin de facilitar el acceso de los interesados a los planos producidos por la entidad. [8]

Pozo de Alcantarillado: Denominación dada a la estructura típica de intersección de colectores, comprendida por la estructura-pozo y el pozo de inspección. En general, se utiliza el término pozo de alcantarillado o pozo de inspección de alcantarillado. [3]

Pozo de inspección: estructura en ladrillo y concreto reforzado, de forma cilíndrica, que remata generalmente en su parte superior en forma troncocónica, y con tapa removible, la cual se construye con el objeto de permitir el acceso y mantenimiento de la estructura - pozo y en general del sistema de alcantarillado. [3]

Sistema de Gestión de Calidad: un sistema de gestión comprende actividades mediante las que la organización identifica sus objetivos y determina los procesos y recursos requeridos para lograr los resultados deseados. De esta manera un sistema de gestión de calidad es parte de un sistema de gestión relacionado con la calidad [7]

Stock: existencias de una mercancía guardada en un almacén. [4]

4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

4.1 Generalidades:

Nombre de la Empresa: URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A.

Dirección: Calle 30 No. 22 – 240 Avenida El Campestre - Cañaveral

Ciudad: Floridablanca

Representante Legal: Andrés Rodríguez Carrizosa

4.2 Reseña Histórica:

En 1923, Alejandro Puyana Martínez conformó, junto con sus familiares, Sucesores de David Puyana S.A., una de las primeras sociedades anónimas fundadas en Santander. Desde entonces y hasta hoy, con seguridad es la empresa que más ha influido en la conformación y el crecimiento urbanístico del Área Metropolitana de Bucaramanga. De aquellos primeros años se puede recordar como en los años 30 se desarrolló el barrio Sotomayor y en los 40, se inició el urbanismo y construcción de Cabecera.

Posteriormente, en 1949, con el liderazgo y la visión de Armando Puyana Puyana, los mismos socios transformaron la sociedad en Urbanizadora David Puyana S.A. – Urbanas S.A. Después, por ejemplo, en los años 70 vino el inicio del desarrollo de Cañaveral, sector que hoy es pieza fundamental del crecimiento metropolitano. En décadas recientes, el desarrollo de Ruitoque Condominio y la Mesa de Ruitoque son un ejemplo más de visión y excelencia urbanística. Adicionalmente, es importante destacar como en medio de esta amplia trayectoria urbanizadora, Urbanas S.A. también ha sido constructora de múltiples proyectos de vivienda social, centros comerciales, parques industriales y construcciones institucionales, entre otros.

Hoy, la empresa tiene una visión de futuro renovada; un portafolio de quince (15)

proyectos inmobiliarios de excelente ubicación y diseño que seguirán transformando y modernizando el entorno urbano del Área Metropolitana de Bucaramanga y de otras ciudades del país, como Barrancabermeja y Tocancipá.
[9]

4.3 Misión y Visión:

- Misión: “Desarrollamos proyectos inmobiliarios innovadores de alta calidad con excelentes zonas comunes y servicios complementarios, creando entornos urbanos acogedores que atienden las necesidades de familias y usuarios en ciudades con desarrollo sostenible, generando crecimiento a los colaboradores, valor a sus clientes y rentabilidad para sus accionistas.”
[10]

- Visión: “En el 2025 seremos una empresa constructora fortalecida con un crecimiento interanual sostenible, a través de una importante participación nacional y nuevos negocios en la cadena de valor, destacándose por su eficiencia operacional, el cumplimiento a sus clientes y equipo humano integral” [10]

4.4 Proyectos Actuales de la empresa:

En la actualidad Urbanas S.A. está desarrollando los siguientes proyectos [11]:

- ABADÍAS
- BARANOA
- CASA 40
- CASAS DEL BOSQUE
- IRAWA
- MADEIRA
- MONTEVERDE

- NAUTICA BAY
- PUNTA RUITOQUE
- RESERVA CARDALES
- SIERRA COLINA
- TORRE DEL VENTO
- VÉNETO

4.5 Estructura Organizacional:

La estructura organizacional de la empresa se divide en gerencias, de las cuales se derivan diversas dependencias. Las labores de práctica empresarial que realicé están adscritas a la Gerencia de Operaciones, la cual es la encargada de controlar la ejecución de los proyectos. La Figura 1 muestra de forma jerárquica la organización de la empresa.

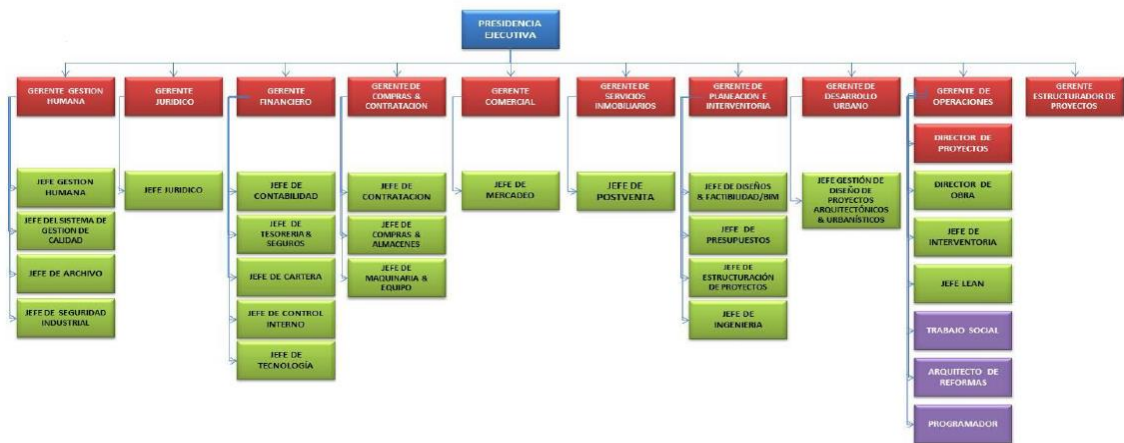


Figura 1. Organigrama de URBANAS S.A.
Fuente: Manual de Calidad de URBANAS S.A.

Para el caso del proyecto IRAWA, el encargado del proyecto es el Director de Obra Harol Delgado, quien es el supervisor de la práctica empresarial. En la pasantía me desempeñé en el cargo de Auxiliar de Calidad. La estructura organizacional se muestra en la Figura 2; cabe resaltar que lo que se encuentra en color rojo indica el porcentaje de dedicación del personal al proyecto, o el nombre

del proyecto en el que también se encuentra adscrito.

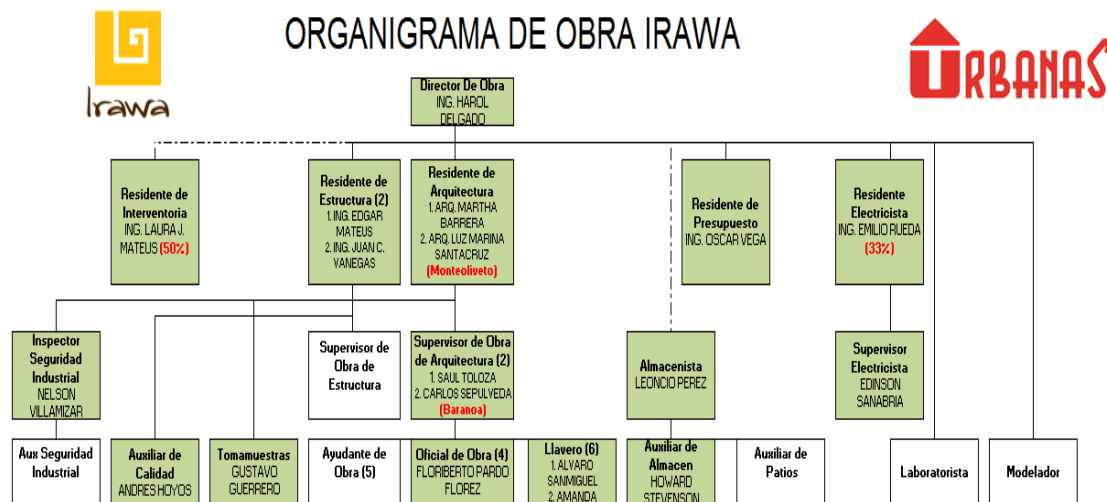


Figura 2. Organigrama de Obra IRAWA
Fuente: Plan de Calidad del proyecto IRAWA, URBANAS S.A.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

IRAWA es un proyecto residencial que está ubicado en la parte más occidental, de la zona de mayor desarrollo del Área Metropolitana de Bucaramanga, Cañaveral – UNAB, a menos de 500 metros de FOSUNAB, en la transversal El Bosque No. 17-117. El proyecto está conformado por 3 torres de 17 pisos cada una, además de 3 niveles de sótanos, también zona social, zonas comunes y una franja comercial que se abre a la calle. En total, son 304 apartamentos divididos en diferentes tipos de inmuebles: 4 tipos de apartamentos (A, B, C, D) que suman 286 unidades y 4 tipos de pent-house (A, B, C, D) que suman 18 unidades. La distribución de apartamentos y pent- houses se muestra en la Tabla 1 [6]:

Tabla 1. Distribución de apartamentos por tipo.

NÚMERO DE APARTAMENTOS: 304							
TIPO A:	46 Und	TIPO B	48 Und	TIPO C	96 Und	TIPO D	96 Und
PH A:	3 Und	PH B	3 Und	PH C	6 Und	PH D	6 Und

Fuente: Plan de Calidad del Proyecto IRAWA, URBANAS S.A.

*Und: unidades

El sistema estructural del proyecto está comprendido por diversos tipos que se dividen principalmente en la cimentación y en la estructura. Los sistemas estructurales utilizados para el desarrollo del proyecto se presentan en la Tabla 2 .

Actualmente en las torres 1 y 2 del proyecto se realizan actividades como instalación de cerámica de pisos, enchapes de muros de baños y cocinas, morteros de apartamentos y puntos fijos, estuco y primera mano de pintura, cielos rasos, y carpintería metálica de ventanas en la fachada de las torres. La torre 3 tiene su estructura aproximadamente en un 50% de avance. Las Figura 3 y Figura 4 muestran el estado de las torres del proyecto IRAWA a mediados del mes de Agosto de 2018.

Para la realización de las fundidas en la estructura se utilizan dos tipos de concreto. El primero es concreto de 4000 PSI autocompactante con diámetro de agregado de 3/8 de pulgada, el cual se utiliza para muros o pantallas, vigas descolgadas y columnas; y el otro es un concreto de 4000 PSI OUTINORD con diámetro de agregado de 3/4 de pulgada, que se utiliza para las placas de la estructura. La empresa encargada de suministrar este concreto es la empresa HOLCIM.

Tabla 2. Sistemas estructurales proyecto IRAWA

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Cimentación	
Parqueaderos- Sótanos-Urbanismo	Sistema estructural en concreto reforzado de zapatas aisladas con vigas de amarre
Vivienda	Sistema estructural en concreto reforzado de placa maciza de cimentación
Estructura	
Torres Apartamentos	Sistema estructural en concreto reforzado tipo industrializado, conformado por muros portantes y placas macizas
Parqueaderos- Sótanos	Sistema estructural en concreto reforzado conformado por columnas , pantallas , vigas y placas macizas y en steel deck

Fuente: Autor



Figura 3. Fachada de torres 1 y 2 proyecto IRAWA



Figura 4. Vista lateral de la torre 3 proyecto IRAWA

6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

Inicialmente, en la sede principal de URBANAS S.A., recibí una ruta de inducción que desarrollé con la guía de diferentes profesionales de la empresa. Esto sirvió como orientación para desarrollar de manera efectiva las labores asignadas a mi cargo de Auxiliar de Calidad en obra del proyecto IRAWA. Posterior a esto, realicé diferentes actividades que describo en las subsecciones de este capítulo.

6.1 Actualización del Plan de Calidad

Lo primero que realicé fue la actualización del plan de calidad del proyecto debido a que es el documento guía para mantener la calidad de los procesos en obra. Este plan contempla información general del proyecto, además de ello establece la estructura organizacional dentro de la obra ya que contiene datos como el

organigrama de la obra, cargos y sus funciones, y así mismo exige ejecutar actividades de control y reportes de seguimiento que se deben llevar a cabo para verificar que la programación y presupuesto del proyecto sean acordes a lo ejecutado. El plan de calidad contiene 2 anexos, el primero comprende actividades de construcción y el segundo es un programa de control de calidad en obra que define en su mayoría los ensayos necesarios para garantizar la calidad de las etapas constructivas del proyecto. Es primordial que este documento contenga información actualizada y válida para las actividades que se van a desarrollar dentro del proyecto.

Como parte de la actualización que llevé a cabo, revisé que todo el plan de calidad cumpliera con lo actualmente establecido y realicé cambios en el organigrama de obra plasmando la entrada del nuevo director de obra, cambio de residente de presupuestos y mi ingreso como auxiliar de calidad en obra.

6.2 Documentación del Sistema de Gestión de Calidad

Las funciones que desarrollé para el SGC corresponden principalmente al seguimiento, control y verificación de las actividades contempladas en el plan de calidad. Como auxiliar de calidad controlé que la documentación estuviera actualizada y vigente para el desarrollo pertinente de las labores, ejecutando así un seguimiento periódico de las carpetas en las cuales se debe archivar la documentación tal como: comités de obra, informe de avance de obra, informe de costos (INFI) y el plan de actividades semanales (PAS). Esta información se actualizó en la carpeta compartida de la obra para el acceso de todo el personal que requiera su uso y como forma de almacenamiento digital.

6.3 Cálculo Volumen de Concreto

Hallé el volumen de concreto del piso 10 (N+ 30 90 m) de la torre 3 del proyecto

IRAWA, con el fin de identificar la cantidad necesaria de concreto para llevar a cabo la construcción de ese piso. Actualmente la estructura se encuentra hasta el piso 9 (N+ 28 30 m), sin embargo, falta una sección de placa por fundir y los elementos verticales correspondientes a ese nivel; pero, esos elementos no hacen parte del cálculo realizado.

Para la elaboración de la estructura de un piso de la torre 3, son necesarias 4 fundidas (por practicidad en los tiempos de trabajo), que se ejecutan en días consecutivos, es decir, que un piso de estructura se ejecuta en 4 días. Ahora bien, para cada fundida, se debe conocer la cantidad de concreto por solicitar a los proveedores. De esta manera, hallé la cantidad de concreto de columnas, vigas, pantallas y placa por fundida, donde para pantallas, vigas descolgadas y columnas se utiliza concreto de 4000 PSI autocompactante, y para la placa se utiliza un concreto de 4000 PSI OUTINORD. Todo esto lo realicé mediante la utilización del software AutoCAD.

Las siguientes imágenes muestran los volúmenes de concreto requeridos para cuatro fundidas. El cálculo se logró mediante la estimación de volúmenes de elementos estructurales (placas, vigas, columnas y muros) a partir del análisis de los planos vigentes. (Ver Figura 5, Figura 6, Figura 7, Figura 8)

Inicialmente se tuvo que localizar la acometida de alcantarillado mediante excavación a prueba y error, dado que no se contaba con registro topográfico de su ubicación. Una vez localizada, se empalmó la acometida para prolongarla hasta la ubicación de diseño del pozo de alcantarillado, y posteriormente, se inició la construcción del mismo. El proceso constructivo del pozo inició con la fundida de la placa base del pozo para después encofrar la formaleta del cuerpo cilíndrico de concreto y también realizar el armado del acero. Se utilizaron varillas de $\frac{1}{2}$ pulgada espaciada cada 30 cm para el refuerzo vertical y varillas de $\frac{3}{8}$ de pulgada espaciada cada 30 cm para el refuerzo horizontal (Ver Figura 9, Figura 10). Más adelante, se instaló el tubo de ventilación para la evacuación de gases del pozo.



Figura 9. Acero Refuerzo placa base del Pozo de alcantarillado



Figura 10. Acero de refuerzo de cuerpo cilíndrico de concreto

Una vez armada la formaleta y colocado el acero de refuerzo, se procedió a fundir el cuerpo cilíndrico inferior de concreto ya que la estructura-pozo se compuso de dos cilindros de concreto (inferior y superior) que se fundieron en días diferentes debido a la practicidad en el empleo de la formaleta. (Ver Figura 11)



Figura 11. Vaciado de concreto cuerpo cilíndrico inferior estructura-pozo

Posterior a esto, se instalaron los pasos para el acceso del personal, del cuerpo cilíndrico inferior de concreto. Lo siguiente fue fundir el cuerpo cilíndrico superior de concreto instalando igualmente los pasos para el acceso del personal, terminando así la estructura-pozo, luego de esto se inició la mampostería del pozo de inspección. (Ver Figura 12)



Figura 12. Estructura-pozo finalizada, inicio mampostería

Se continuó la mampostería, instalando los pasos conforme el avance de la misma. (Ver Figura 13, Figura 14)



Figura 13. Avance mampostería pozo de inspección



Figura 14. Instalación pasos pozo de inspección

Terminada la mampostería, antes de dar inicio a la reducción del pozo de inspección, se frisó internamente para cumplir con las especificaciones de diseño del pozo. (Ver Figura 15)



Figura 15. Friso interno mampostería

Después se procedió a realizar el cono de reducción del pozo de inspección (Ver Figura 16, Figura 17)



Figura 16. Vista superior Pozo de inspección



Figura 17. Cono de Reducción pozo de inspección

Luego de terminado el cono de reducción y su friso interno, se realizó la cañuela en el fondo del pozo, esmaltando la misma, para garantizar el encauzamiento los caudales. (Ver Figura 18)



Figura 18. Cañuela Pozo de alcantarillado

Finalmente, se realizó el armado del acero de refuerzo que corresponde al anillo de concreto de la parte superior del pozo, colocando así mismo el aro metálico que sostiene la tapa de acceso para luego realizar el proceso de fundida. (Ver Figura 19, Figura 20)



Figura 19. Armado de acero refuerzo anillo de concreto



Figura 20. Anillo de concreto terminado y aro metálico

La Figura 21 muestra el acabado final del pozo de alcantarillado realizado.



Figura 21. Acabado final pozo alcantarillado

6.5 Supervisión de la construcción de losa de concreto para andén

Debido a la excavación realizada, se afectó el paso peatonal, por tanto, simultáneamente a la construcción del pozo, se realizó la fundida de una losa en concreto para la sección del andén faltante, garantizando las condiciones de urbanismo iniciales anteriores a la construcción del mismo. Inicialmente se adecuó el terreno natural y se delimitó la zona de la losa (Ver Figura 22)



Figura 22. Adecuación terreno para placa de andén

Luego se realizó la colocación del concreto de la losa, vaciando primero una capa de concreto de limpieza para luego adicionar malla de refuerzo. (Ver Figura 23)



Figura 23. Malla de refuerzo losa de concreto andén

Finalmente se garantizó el mismo acabado de las losas de concreto adjuntas, dándole un escobeadado y ratoneado, garantizando además la junta de expansión ya que, al ser un elemento aislado, la junta permite movimientos verticales y horizontales entre las partes adjuntas de la estructura y ayudan a minimizar las grietas cuando estos movimientos son restringidos [12]. La Figura 24 muestra el

acabado final de la losa de concreto para andén realizada.



Figura 24. Acabado final losa de concreto para andén

6.6 Control ensayos de densidad de campo

Controlé la realización de ensayos de densidad de campo para las capas de relleno producto de la construcción del pozo de alcantarillado. Estas pruebas fueron realizadas por el laboratorio CONCRESERVICIOS S.A.S., utilizando el método del cono de arena según la norma INVE 161-13 [13]. Se efectuaron varias pruebas, según el avance del relleno que se iba compactando, tanto en la zona de tubería que entra al pozo como en la que sale del mismo. El porcentaje de compactación a cumplir fue 95% según lo estipulado por el plan de calidad del proyecto. La Figura 25 y Figura 26 muestran al operario del laboratorio encargado ejecutando el ensayo de densidad de cono.



Figura 25. Extracción material ensayo de densidad de cono



Figura 26. Vaciado de arena ensayo de densidad de cono

De acuerdo al plan de calidad, el laboratorio entrega los resultados del ensayo efectuado, si no cumple se debe compactar nuevamente, hasta que el grado de compactación alcance lo estipulado; si cumple se puede continuar el proceso de relleno. La Figura 27 muestra el formato de resultados para el ensayo de densidad. El formato evidencia que el grado de compactación tuvo un resultado del 97%, por lo cual cumplió satisfactoriamente lo especificado de 95%.

PROTOCOLO ENSAYO DE DENSIDAD EN EL TERRENO CON CONO Y ARENA NTC 1870000		Fecha de Aprobación 2018-06-07 Código: F-EM-25/03 Página: 1/1 Nº. Cont: 0489
CR: 007118	MATERIAL: Pava, pedregal, Carga clara	
LOCALIZACIÓN: Irawa	FECHA DE ENSAYO: 2018/8/10	
INDICADOR Nº	1	2
ARENOSA	para inspección antes de usar	
CAPA	cuarta	
MANEJO	centro	
MAZA PRÁCTICO Y ARENA PRÁCTICA (g)	7019	
MAZA PRÁCTICO Y ARENA RESISTENTE (g)	7047	
MAZA ARENA TOTAL, USADA (g)	4172	
CONSTANTE DEL CONO (g)	1654	
MAZA ARENA EN EL HUECO (g)	2518	
DENSIDAD DE LA ARENA (g/cm³)	1.454	
VOLUMEN DEL HUECO (cm³)	1737	
MAZA MATERIAL EXTRINSECO HUMEDO (g)	5584	
% DE HUMEDAD	3.3	
MAZA MATERIAL EXTRINSECO SECO (g)	3321	
DENSIDAD DEL MATERIAL (g/cm³)	1.918	
DENSIDAD MÁX. LABORATORIO (g/cm³)	1.982	
% HUMEDAD OPTIMA LABORATORIO	9.8	
% DE COMPACTACIÓN TERRENO	97.0	
% DE COMPACTACIÓN ESPECIFICADA	95%	
OBSERVACIONES		CANTERA: obra
NOTA 1: Cuando se realicen ensayos de densidad en el laboratorio, las muestras que el JEFE DE LABORATORIO REVISA Y ENVA EN EL ORIGINAL, deben llevar el sello con el nombre de quien revisó y el sello de quien revisó, en caso de que se revise en el laboratorio, se debe llevar el sello de quien revisó y el sello de quien revisó.		
DATOS EN CAMPO SUMINISTRADOS POR:		
REALIZO	REVISO	REVISO
FIRMA: [Firma]	FIRMA: [Firma]	FIRMA: [Firma]
FECHA: 2018/8/10	FECHA: 10-Ago-18	FECHA: 10-Ago-18

Figura 27. Formato de resultados ensayo densidad de cono

6.7 Revisión de pruebas a redes del proyecto

Verifiqué la realización de todas las pruebas en las redes del proyecto IRAWA con el fin de comprobar si había pruebas faltantes de acuerdo al avance de obra. Para esto, hice un chequeo documental de las pruebas de presión para instalaciones hidráulicas, las pruebas de estanqueidad para redes sanitarias y las pruebas de hermeticidad en redes de gas, para las 3 torres del proyecto. Realicé un formato en Excel, que muestra gráficamente para cada apartamento, si se realizó la prueba (hidráulica, sanitaria, gas) o no. En las casillas de las imágenes en las que se encuentra “N/A” (No Aplica), es debido a que estos sitios no están destinados a ser apartamentos, sino parte de la zona social, por ejemplo, el baño turco. Para el caso de las pruebas de hermeticidad en redes de gas, no se han realizado en la

torre 3, ya que está en fase de estructura , sin embargo, si se efectuaron en algunos de los locales comerciales, que están ubicados en la fachada principal de las torres 1 y 2. Los resultados de esta verificación se muestran en azul para las pruebas hidráulicas (ver Figura 28) en gris para las pruebas de gas (ver Figura 29), y en amarillo para las pruebas sanitarias (ver Figura 30). En cada figura el color verde evidencia los ensayos efectuados a los apartamentos y en blanco, la falta de los mismos.

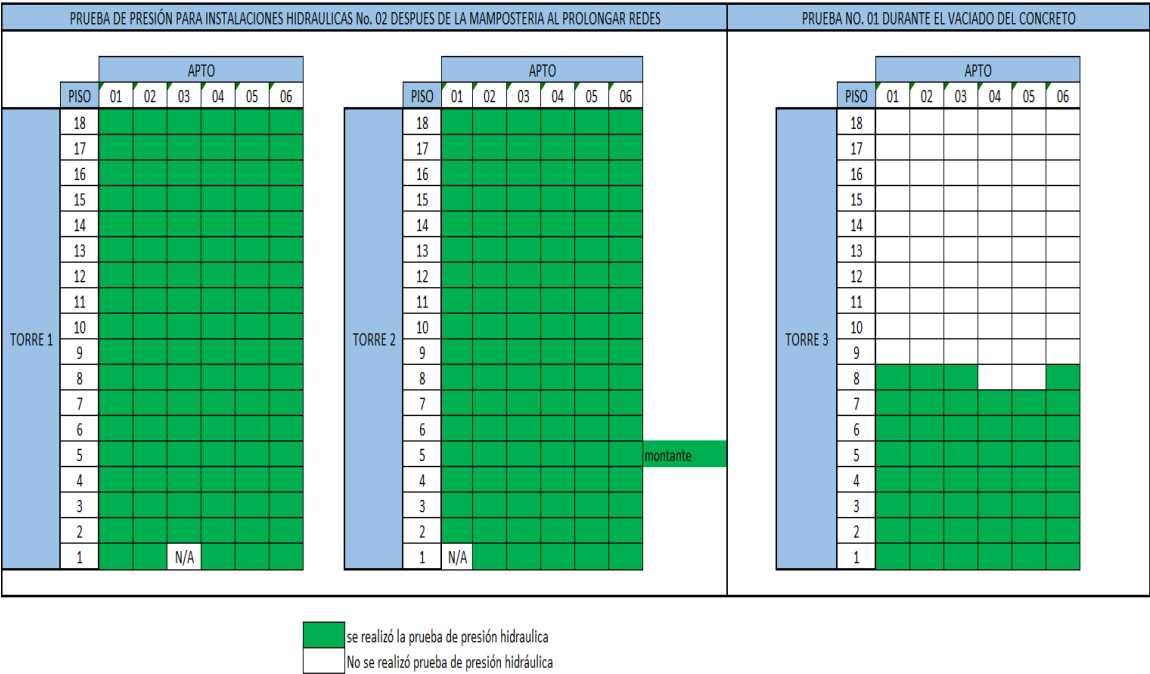


Figura 28. Revisión de pruebas de presión para instalaciones hidráulicas proyecto IRAWA

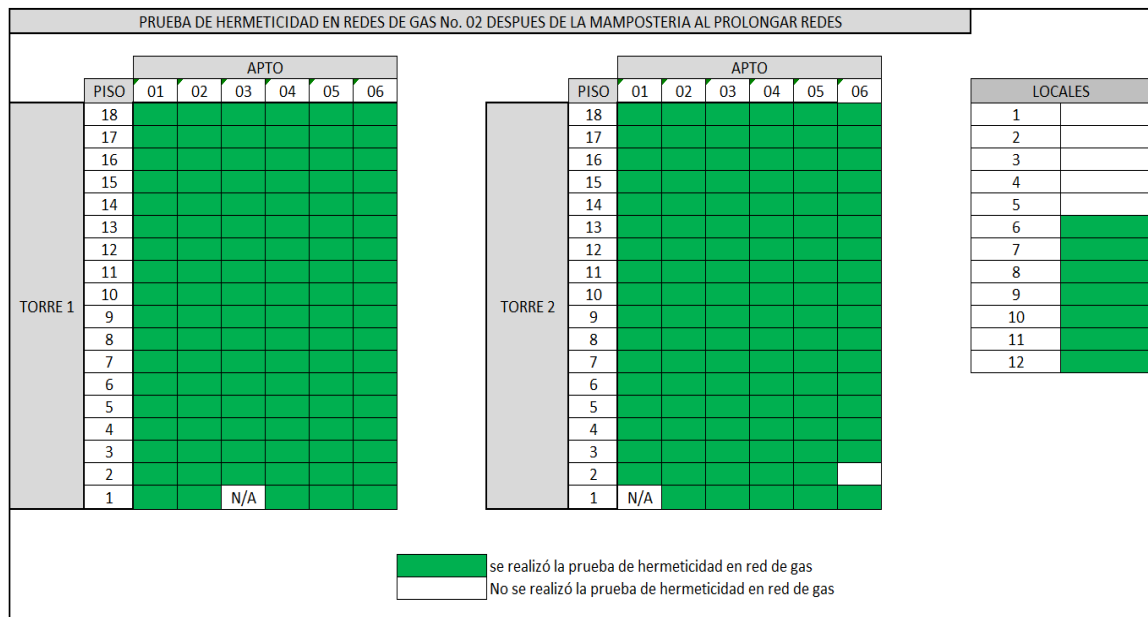


Figura 29. Revisión de pruebas de hermeticidad en redes de gas proyecto IRAWA

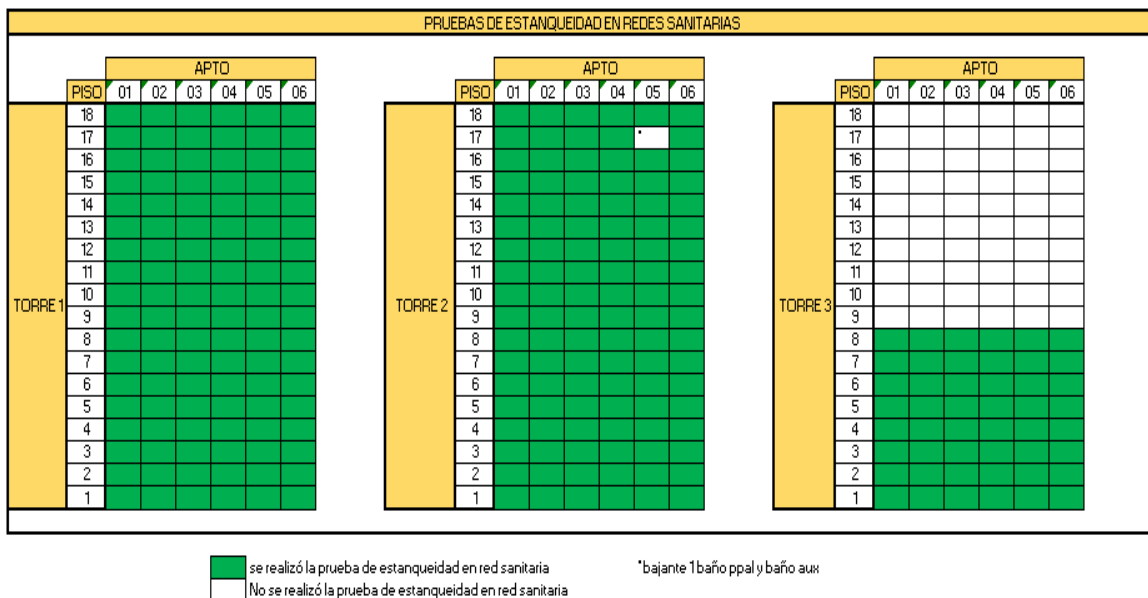


Figura 30. Revisión de pruebas de estanqueidad en redes sanitarias proyecto IRAWA

6.8 Control y revisión de Planos

Verifiqué que los planos que se encuentran en la planoteca de la obra estuvieran en su versión actual a partir de la comparación de los mismos con el control

maestro de planos generado por el departamento de planeación de URBANAS S.A. Los planos identificados como obsoletos son marcados con un sello que previene su uso para las actividades de la obra (ver Figura 31). Adicionalmente, reporté a la interventoría de la obra los planos que se encontraban en mal estado y también los que no estaban presentes en las instalaciones del proyecto. La Figura 32 permite visualizar el mal estado de algunos planos, condición que entorpece las actividades que se llevan a cabo en el proyecto.



Figura 31. Sello para planos obsoletos



Figura 32. Planos en mal estado

6.9 Apoyo en la supervisión de construcción antepecho cancha múltiple

Apoyé la supervisión de las actividades constructivas de cerramiento de la cancha múltiple de la zona social. Como medida para llevar a cabo la delimitación de la cancha múltiple, se realizó la construcción de un antepecho de 1 metro de altura en todo el perímetro del campo de juego.

Inicialmente se realizó una limpieza de la zona, retirando madera que había sido colocada previamente en los laterales de la cancha, para evitar el empozamiento de agua. La Figura 33 muestra el retiro de material como parte de la limpieza efectuada a la zona de la cancha múltiple.



Figura 33. Limpieza cancha múltiple

Posterior al retiro de material de los laterales de la cancha, y una limpieza general, con la malla de refuerzo ya incrustada en procesos constructivos anteriores, se procedió a encofrar la formaleta del primer tramo, ya que la realización del antepecho se llevó a cabo en 4 tramos que se fundieron consecutivamente, por disponibilidad de formaleta. La formaleta que se utilizó fue de 60x1.20 m y 40x1.20 m para completar el metro de altura.

En la Figura 34 se visualiza el encofrado del primer tramo a fundir , que se elaboró en forma de “u”.



Figura 34. Encofrado primer tramo

La Figura 35 evidencia la malla de refuerzo del antepecho, los separadores de malla-formaleta circulares , las corbatas o también llamados distanciadores con el

ductolon correspondiente, y unos elementos de acero en forma de “u” para garantizar la separación entre mallas, siendo estos elementos los que componen la configuración interna del refuerzo del antepecho.

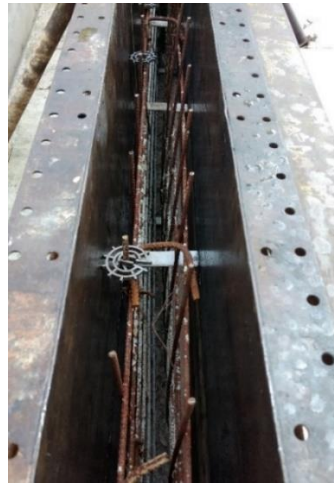


Figura 35. Configuración interna de la malla

Una vez terminado el armado de la formaleta, se continuó con la colocación del concreto. Se utilizó una mezcladora de concreto tipo trompo de 1 bulto como lo indica la Figura 36 , empleando una dosificación que garantizara una resistencia a la compresión de 3000 PSI.



Figura 36. Mezcladora Tipo trompo de 1 bulto

La Figura 37 evidencia el personal de la obra realizando la colocación del concreto del primer tramo de antepecho , vibrando internamente el concreto con una varilla para eliminar al máximo las partículas de aire presentes; y la Figura 38 permite observar el antepecho después de realizada la colocación del concreto .



Figura 37. Colocación del concreto en antepecho



Figura 38. Antepecho después de colocado el concreto

Para la ejecución de este antepecho, no se efectuó toma de muestras debido a que el elemento no cumple función estructural, por lo tanto, el plan de calidad no contempla la realización de ensayos para este tipo.

Después de que el concreto fragua hasta un punto, con una corbata de formaleta modificada se hizo un desnivel de 1 cm en la arista interna de la corona del antepecho para garantizar que no se empoce el agua. Luego de que el concreto alcanzara una consistencia específica, se le dio un acabado con llana de madera, para alisar la superficie de la corona del antepecho como ilustra la Figura 39.



Figura 39. Acabado con llana de madera

A continuación, se desencofró el antepecho para continuar con las siguientes secciones del cerramiento.

En la Figura 40 se evidencia el acabado final del primer tramo que se fundió del antepecho, la figura muestra el resultado después de retirada la formaleta.



Figura 40. Primer tramo de antepecho

Se continuó con la limpieza de la formaleta, para iniciar el armado del segundo tramo posteriormente. De igual manera se aplicó el desencofrante en la formaleta para evitar la adherencia del concreto al momento de llevar a cabo la fundida como se ilustra en la Figura 41.



Figura 41. Aplicación desencofrante de formaleta

Posterior a ello se realizó el armado del segundo tramo de formaleta como lo indica la Figura 42, conservando el vano para la puerta corrediza de acceso a la cancha múltiple.



Figura 42. Encofrado segundo tramo

Se realizó la fundida del segundo tramo, el acabado del segmento de antepecho se muestra en la Figura 43.



Figura 43. Segundo tramo de antepecho

Luego de terminado el segundo tramo, se realizó el mismo proceso de limpieza de formaleta y se aplicó el desencofrante para seguidamente iniciar el armado del tercer tramo. La Figura 44 permite visualizar la formaleta armada del tercer tramo, seguidamente la Figura 45 ilustra el acabado de la misma sección.



Figura 44. Encofrado tercer tramo



Figura 45. Tercer tramo de antepecho

El encofrado del cuarto tramo se realizó en forma de “L” por fines netamente constructivos para la buena configuración de la formaleta. La Figura 46 y Figura 47 evidencian el cuarto tramo después de realizada la fundida y el acabado final del mismo respectivamente.



Figura 46. Cuarto tramo después de colocado el concreto



Figura 47. Cuarto tramo de antepecho

El cerramiento de la cancha múltiple, después de realizadas las 4 fundidas de los tramos se muestra en la Figura 48.



Figura 48. Antepecho cancha múltiple

Una vez se terminó el antepecho, se inició la colocación de las mallas y la puerta corrediza, las cuales fueron ejecutadas por un contratista. La altura total del cerramiento con las mallas garantizó los 4.1 m de altura según lo establecido en los diseños. (Ver Figura 49)



Figura 49. Cancha múltiple con malla instalada

6.10 Apoyo en la supervisión de la construcción de bordillos

Apoyé la supervisión de la construcción de bordillos en los apartamentos del primer piso de las torres 1 y 2, estos elementos están contemplados para funcionar como delimitación del balcón, siendo la zona de apoyo de la carpintería metálica. Debido a que solo faltaban los bordillos del primer piso se decidió emplear personal interno de la obra para la ejecución de los mismos. Los bordillos tienen 15 cm de ancho y 18 cm de alto desde el nivel del enchape.

Lo primero que se hizo fue anclar los pines, mediante un epóxico llamado Euco Dural 452 Gel de Toxement destinado para tal fin, después de ello se amarró la

mallas a los pines para fijarla, ya que no había mallas existentes ancladas, posteriormente se realizó el armado de la formaleta, utilizando en la mayoría de los casos secciones de madera para garantizar el armado, luego se ejecutó el vaciado del concreto para terminar el elemento; consecutivamente se continuó con los bordillos faltantes.

Las siguientes imágenes muestran solo uno de los bordillos realizados, en el cual se ve la malla de refuerzo, el armado de la formaleta y el acabado final del bordillo. (Ver Figura 50, Figura 51, Figura 52)



Figura 50. Malla de refuerzo bordillo



Figura 51. Formaleta bordillo apartamento



Figura 52. Bordillo apartamento

6.11 Cartilla de acero

Ingresé a la plataforma del software de DIACO para adquisición de materiales, e introduje de manera digital, la cartilla de stock de acero perteneciente a las vigas de la estructura faltante de la torre 3, con el fin de llevar un control de materiales en la obra. (Ver Figura 53)

Gerdau Diaco URBANAS SA

Lista de Hierros Clientes Obras Pedidos Ventanas Abiertas Ayudas

Lista de Hierros 2015

Cliente: URBANAS SA Obra: IRAWA Sector: Unico

Cartilla: STOCK HIERRO TORRE 3 Identificación: VIGAS Peso Lista: 72170 kg

Elemento: Viga Cantidad: 1 Plano: 001 Peso Elemento: 72170 kg

Elementos Digitados: Viga VIGAS

	Marca del Usuario	Diametro Barra	Longitud Corte	Nombre Figura	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Calidad Acero	Peso (Kg) Unidad	Peso (Kg) Total
32	6250L	6	250	Barra L	30	30	W60	5.59	168
33	6300L	6	300	Barra L	10	10	W60	6.71	67
34	6450L	6	450	Barra L	10	10	W60	10.06	101
35	6750R	6	750	Recta	9	9	W60	16.76	151
36	6800L	6	800	Barra L	2	2	W60	17.88	36
37	6650R	6	650	Recta	38	38	W60	14.53	552
38	6600L	6	600	Barra L	4	4	W60	13.41	54
39	6480U	6	480	Barra U	7	7	W60	10.73	75
40	6510U	6	510	Barra U	2	2	W60	11.40	23
41	6500L	6	500	Barra L	27	27	W60	11.18	302
42	6450R	6	450	Recta	3	3	W60	10.06	30
43	6600R	6	600	Recta	73	73	W60	13.41	979
44	6220C	6	220	Barra C	49	49	W60	4.92	241
45	6190C	6	190	Barra C	8	8	W60	4.25	34
46	6622U	6	622	Barra U	40	40	W60	13.90	556
47	6640U	6	640	Barra U	10	10	W60	14.30	143
48	61050R	6	1050	Recta	20	20	W60	23.47	469
49	6950R	6	950	Recta	20	20	W60	21.23	425
50	61050L	6	1050	Barra L	10	10	W60	23.47	235
51	6930U	6	930	Barra U	20	20	W60	20.79	416
52	6642U	6	642	Barra U	54	54	W60	14.35	775

Barra C

A 30 cm

C 160 cm

E 30 cm

Longitud 220 cm

Recuerde que la forma de Digitar es Primero el Diametro luego la Longitud total por ultimo la figura '4300L'

Importar Enviar Graficador Mallas Estandar Productos de Stock Eliminar

11/14/2018

Figura 53. Interfaz de Software DIACO

Después de digitar la cartilla de acero, se pueden generar diferentes tipos de informes que permitan visualizar la información, uno de ellos es el listado de verificación, que fue el informe generado para este caso.(Ver Figura 54)

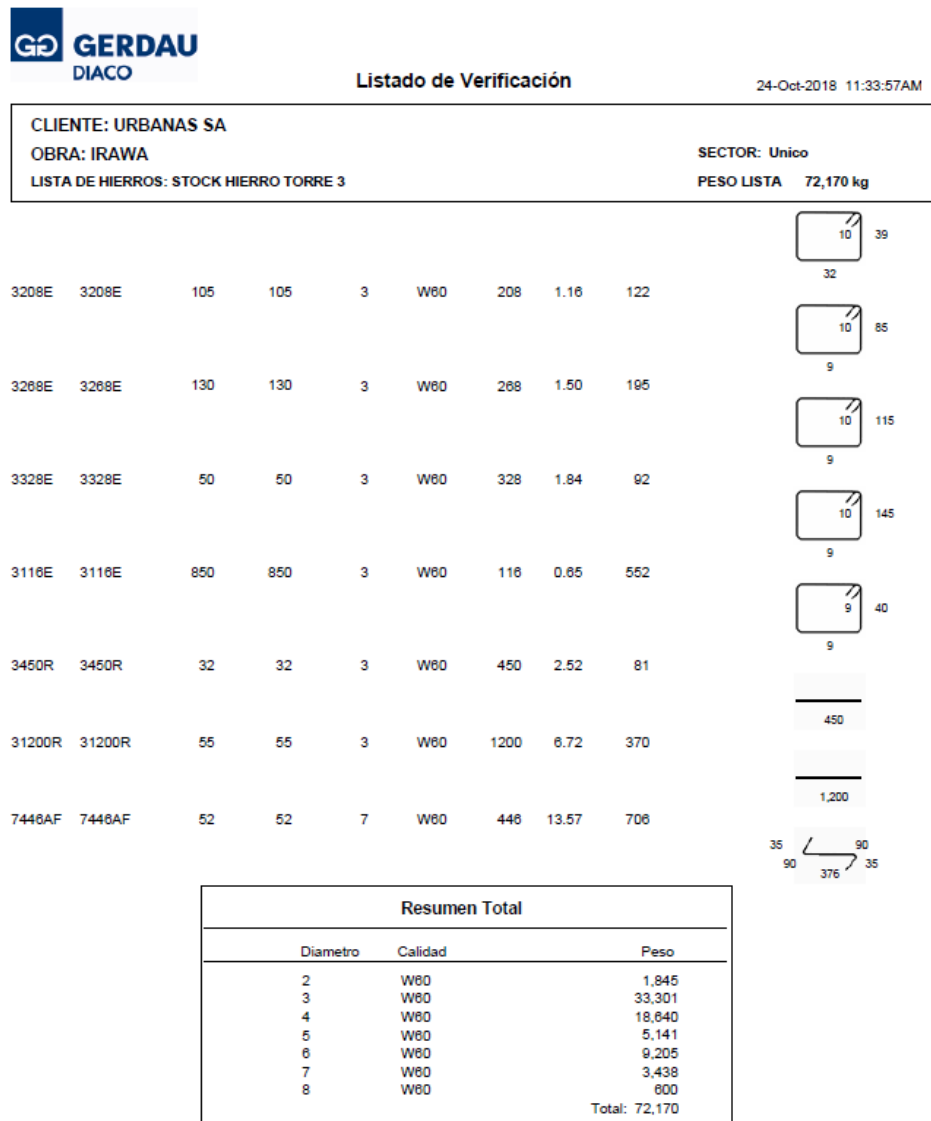


Figura 54. Listado verificación stock acero torre 3

7. APOORTE AL CONOCIMIENTO

7.1 Despiece de acero

El despiece es donde se cuantifica cada elemento en cuanto tipo de material, longitud y volumen que lo compone [14] ,por tanto, es una actividad muy importante en la ejecución de un proyecto de construcción, ya que permite identificar la cantidad de acero necesaria para llevar a cabo el desarrollo de la obra, normalmente esta actividad se realiza para controlar la cantidad de acero requerido para una torre, varios pisos o cualquier estructura que implique el uso de este material , elaborando la solicitud de acero a los distribuidores para surtir el proyecto según avances de obra que se presenten.

Lo primero que se debe conocer es cómo se clasifican los planos. El siguiente nombre de un plano tomado como ejemplo, indica cada parte que lo compone. Esta tipología de nombre puede variar, para el caso específico del proyecto IRAWA es la siguiente:



El código de los planos indica la categoría en que se encuentran, por ejemplo “UR” se refiere a urbanísticos, “AR” son arquitectónicos, “ES” son planos estructurales, y de la misma manera para los diferentes tipos de planos, mientras que el número “3” previo a la sigla “ES”, es de carácter empresarial que funciona como orden de trascendencia de los diferentes tipos de planos para la ejecución en la obra. Por tanto, si se está buscando un plano de despiece de acero, se debe entender que

pertenecen al tipo estructural. El número es la forma más rápida de identificación de los planos, ya que cada plano según su tipo tiene un número único, pero si no se conoce el número, que es lo más habitual cuando no se ha manejado repetitivamente un plano, se debe buscar por contenido que es lo que permite identificar lo plasmado en el plano, siempre siendo cuidadosos con la versión, ya que los planos que se buscan deben tener la versión vigente, que es lo establecido para desarrollar cualquier labor en obra, en cuanto a la fecha de la modificación es consecuente al cambio de la versión.

Otro aspecto a tener en cuenta, para entender los planos con los que se trabaja, es conocer que las alturas se presentan como niveles, por tal razón nunca se verá referenciado el número del piso que se quiere ubicar, así que es indispensable conocer los niveles de la estructura al momento de leer un plano de despiece. Los niveles de la torre 3 del proyecto IRAWA se muestran en la Figura 55.

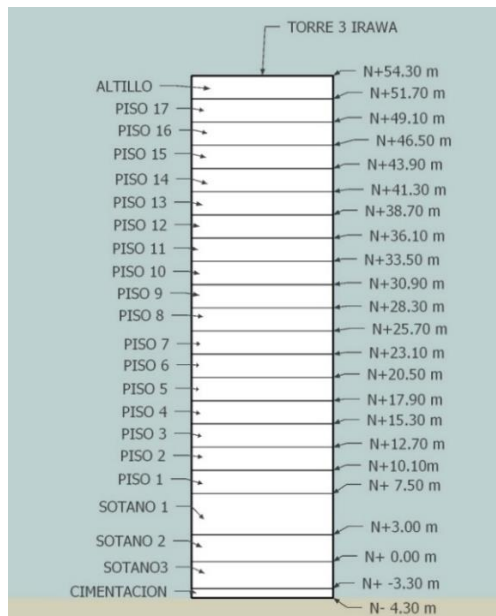


Figura 55. Niveles Torre 3

7.2 Despiece de Vigas

Después de conocer y saber acerca de los planos de la obra, para realizar el

despiece de vigas hay que identificar que viga en particular se quiere evaluar. Por ejemplo, se quiere analizar el despiece de una viga del piso 10 de la torre 3 del proyecto IRAWA.

Paso 1: Inicialmente se busca el plano en planta de vigas que muestre la distribución de las mismas, para este piso en particular y así identificar cual elemento se va a analizar. El piso 10 corresponde al N+ 30,90m de la torre 3.

Si se analiza el contenido del plano estructural número 190, indica que las vigas vistas en planta cumplen la misma distribución para el nivel 10,10m y 30,90m que son los pisos 2 y 10 respectivamente, sin embargo, solo será necesario referirse al N+ 30,90.

La Figura 56 muestra la distribución de las vigas en el piso 10.

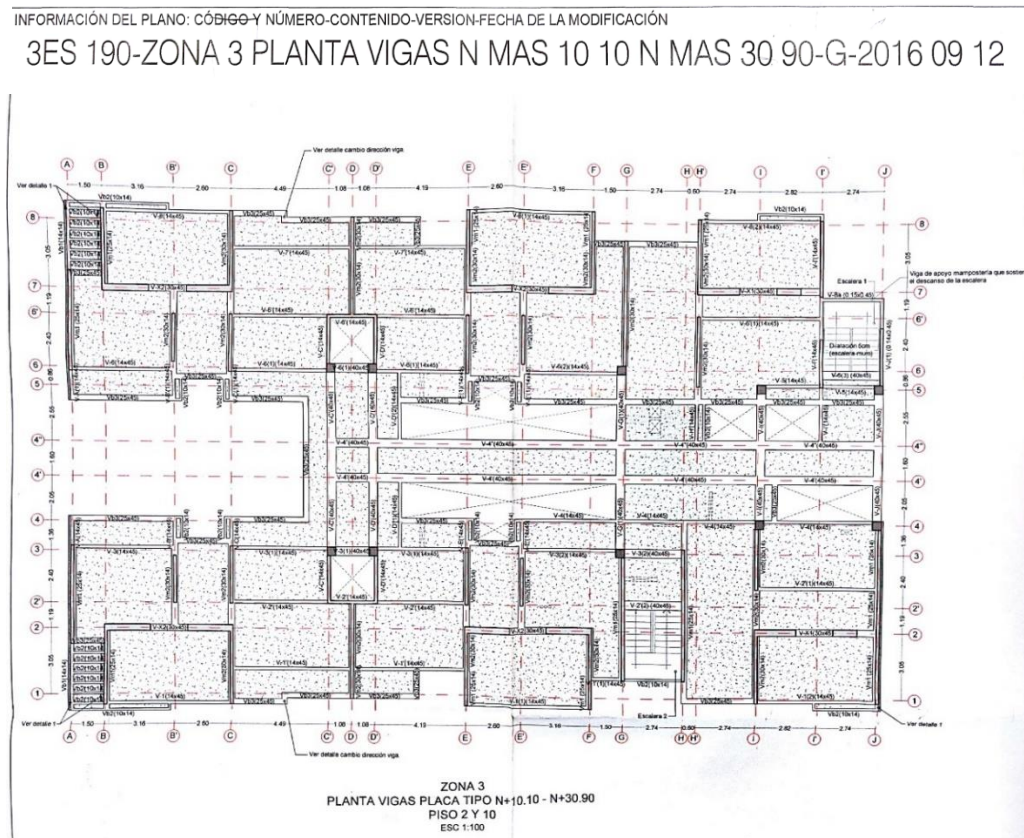


Figura 56. Plano en planta vigas piso 10 torre 3

Paso 2: Ya definida la viga a estudiar se continúa con la búsqueda del plano de despiece de la viga seleccionada, suponiendo que la viga que se quiere analizar es la V-4” que hace parte del puente del piso 10.(Ver Figura 57)

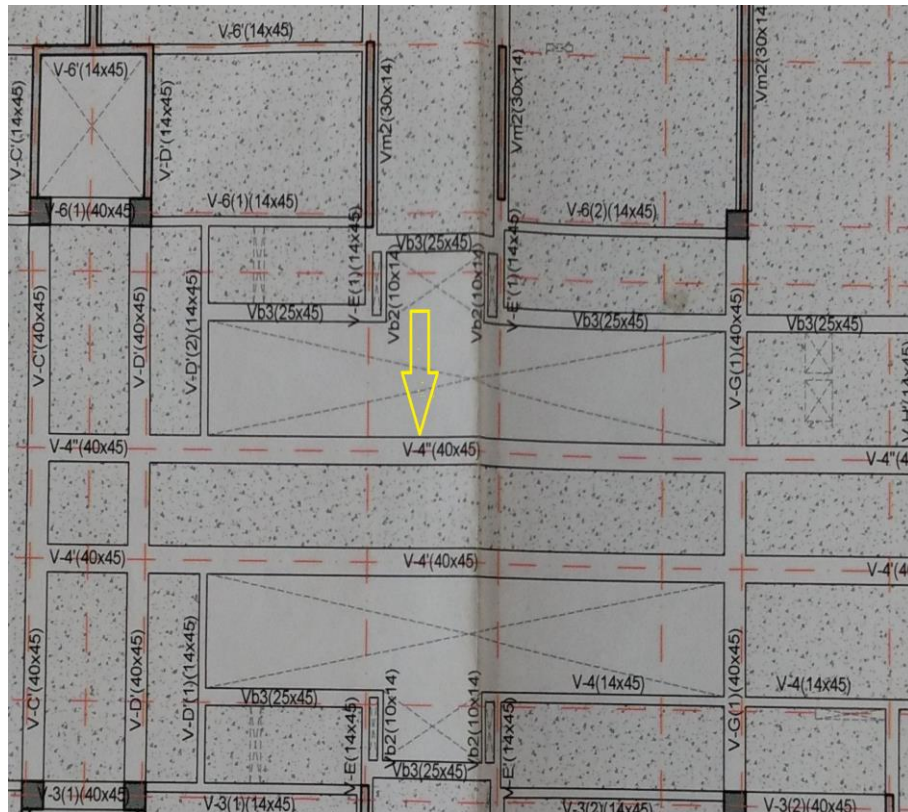


Figura 57. Viga seleccionada V-4''

Entonces se busca el plano de despiece de acero de vigas que contenga la viga V-4". La información del plano en su contenido, presenta que el despiece de las vigas de este plano en particular no solo sirve para el nivel 30,90m, sino que permite abarcar varios niveles debido a que las vigas tienen las mismas características en esos pisos. La Figura 58 evidencia el despiece de diversas vigas, por tanto, buscamos la elegida.

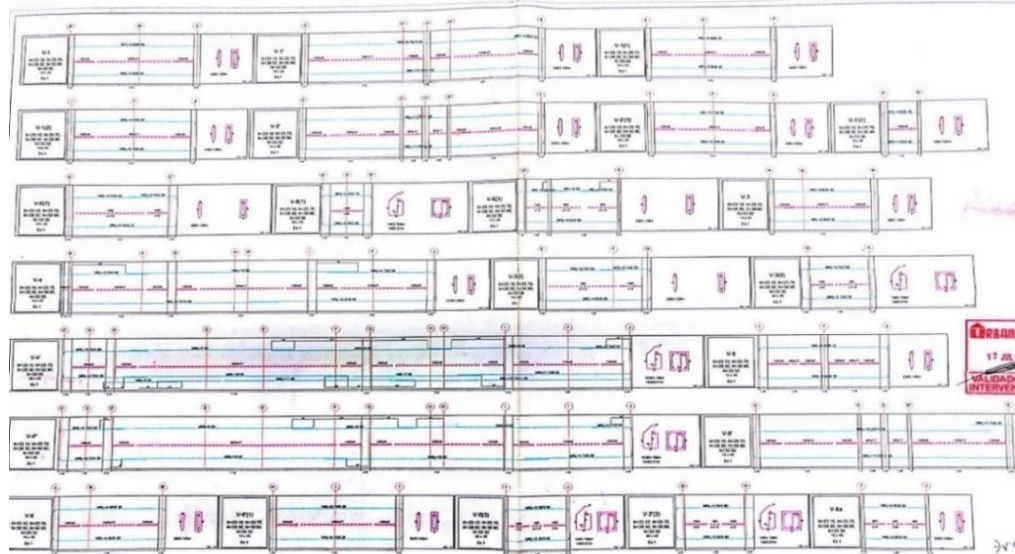


Figura 58. Plano de despiece de vigas

Haciendo un zoom en la viga V-4", el despiece es el mostrado en la Figura 59.

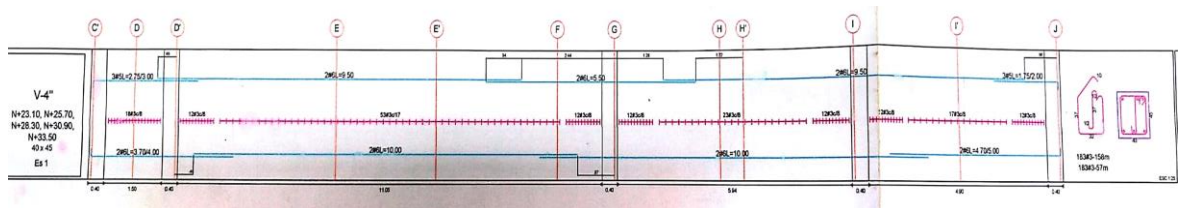


Figura 59. Despiece de viga V-4"

Se puede ver que está comprendido por 3 secciones el despiece, siendo el primero el recuadro de la izquierda (Ver Figura 60)

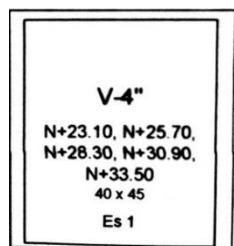


Figura 60. Descripción de la viga

Este recuadro contiene de arriba hacia abajo, el nombre de la viga, los niveles para los cuales el despiece de la viga V-4" puede ser utilizado, la dimensión de la viga, y por último indica cuantas vigas del mismo tipo existen en un nivel, en este caso es solo 1 viga.

Además de ello contiene el recuadro de la mitad que es el que permite visualizar el despiece de acero a lo largo de la longitud de la viga. (Ver Figura 61)

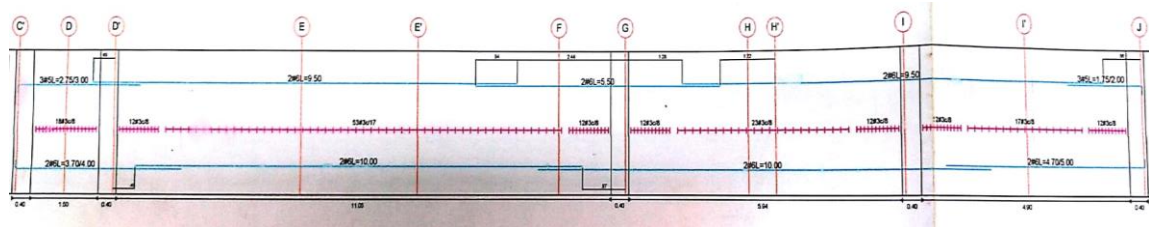


Figura 61. Sección de despiece de la viga

Y por último contiene un recuadro a la derecha que evidencia la forma y longitud de los estribos y ganchos del refuerzo transversal, indicando también la cantidad necesaria de estos elementos, además de ello expone la configuración del refuerzo con respecto a la sección transversal de la viga. (Ver Figura 62)

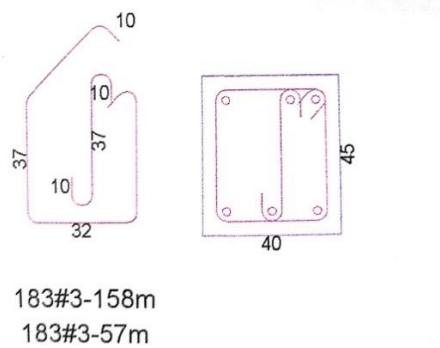


Figura 62. Refuerzo transversal de viga

Paso 3: se procede a la realización del despiece, para ello lo más adecuado es tener un formato que facilite el procedimiento. En el proyecto IRAWA utilizan el

siguiente formato para efectuar despieces de acero. (Ver Figura 63)

[illegible]

Figura 63. Formato despieces de acero

En la **Figura 64** las líneas celestes indican las barras de acero que son el refuerzo

longitudinal, mientras que las líneas rosadas simbolizan el refuerzo transversal (estribos), las líneas negras indican medidas ya sea de traslapo entre barras, o de distancia de las barras respecto a los ejes que se indican en la viga.

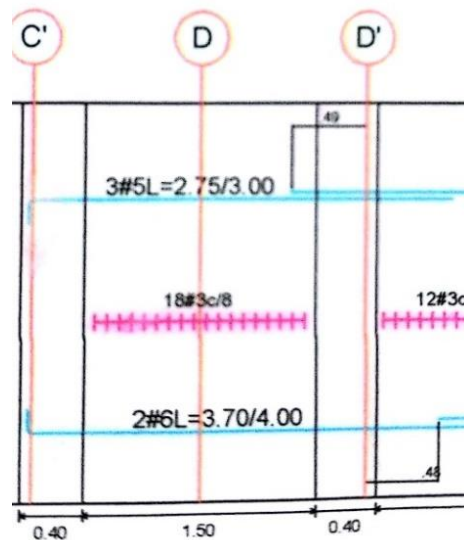
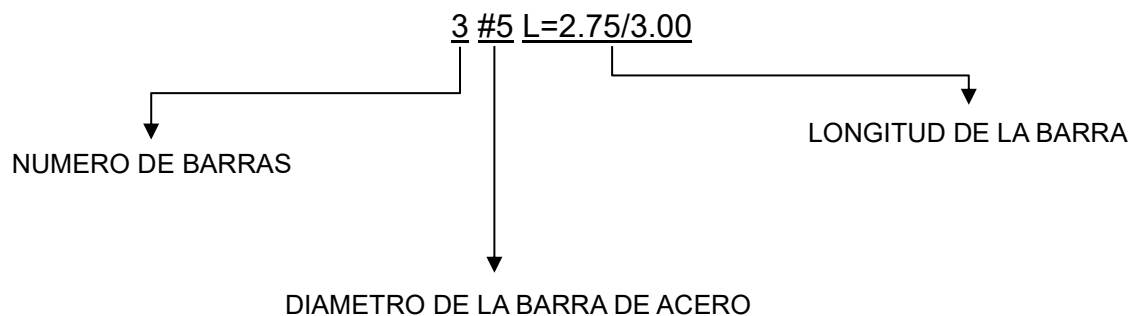


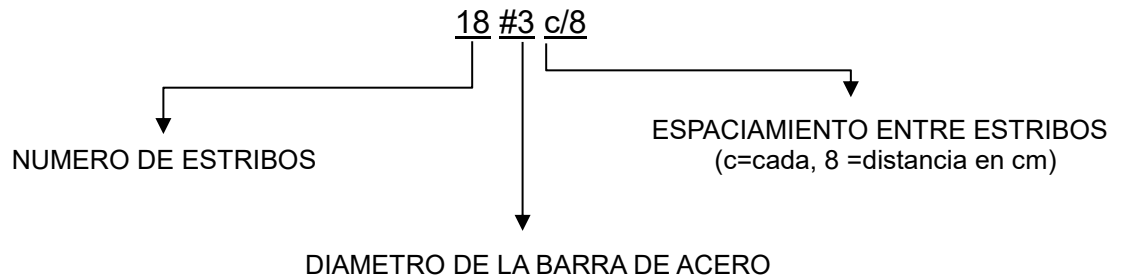
Figura 64. Identificación del acero

La nomenclatura de las barras de acero se describe a continuación:



$L=2.75/3.00$, el 3.00 indica la longitud total de la barra considerando las curvas o dobleces que esta contenga, mientras que el 2.75 indica la longitud recta de la barra.

La nomenclatura del refuerzo transversal se describe a continuación:



En base a la Figura 61 se realiza el despiece en el formato especificado , la Figura 65 evidencia el despiece de la viga V-4” realizado.

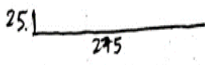
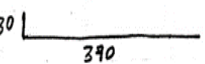
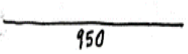
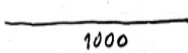
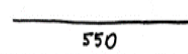
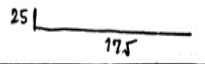
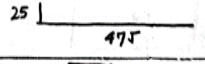
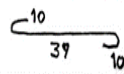
DESPIECE DE VIGAS: N+25.30 U+28.30 U+30.90 CARTILLA DE HIERRO TORRE 3 IRAWA				
DIÁMETRO	LONGITUD	FIGURA	ESQUEMA	CANTIDAD
Viga 4" 40x45				
#5	300	L	25  275	3.
#6	400	L	30  390	2.
#6	950	R	 950	4
#6	1000	R	 1000	4
#6	550	R	 550	2.
#5	200	L	25  175	3.
#6	500	L	25  475	2.
#3	150	E		183.
#3	57	S		183.

Figura 65. Despiece de viga en formato

- La longitud escrita debe ser la total de la barra, normalmente se escribe en cm.
- La Figura indica una abreviatura de la forma de la barra o estribo, por ejemplo, la letra “R” indica recta, la “E” estribo, la “S” como lo indica representa un gancho en forma de S, y así mismo para diferentes formas.
- El esquema es una forma gráfica para interpretar más fácilmente el elemento analizado, y así evitar confusiones ya que se establece la longitud de la parte recta, y así misma la longitud del dobléz o gancho hecho a la barra de acero.

Si se mira el despiece en el formato se puede ver que hay dos elementos de acero que tienen una cantidad de 4, sin embargo en la Figura 61 ninguna nomenclatura muestra esta cantidad, esto se debe a que en el despiece se suman las barras de igual característica, es por eso que se suman 2 #6L=9.50 con otras 2 de igual condición, lo mismo ocurre para las 2#6L=1000 que al ser sumadas da un total de 4 barras.

Las dos últimas filas del formato indican el número de estribos, y ganchos respectivamente, esta cantidad se indica en la Figura 62.

7.3 Despiece de Columnas

Una vez explicado el despiece de vigas, este procedimiento es muy similar simplemente que los elementos de acero se encuentran de forma vertical. Por eso esta secuencia será descrita con mayor brevedad. Se va a analizar una columna de la torre 3 del proyecto IRAWA.

Paso 1: Se busca el plano en planta de columnas para identificar el elemento a analizar. (Ver Figura 66).

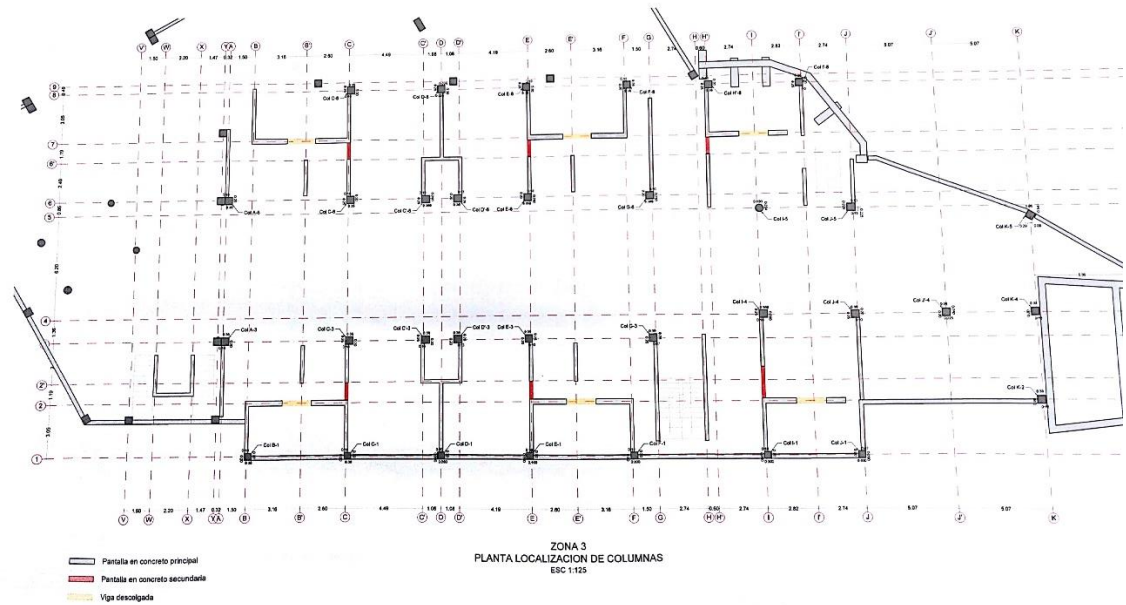


Figura 66. Plano en planta de columnas

Se va a seleccionar la columna E-3 que como su nombre lo indica se encuentra en la intersección del eje E y el eje 3, esto como modo de ejemplo para realizar el despiece de este elemento.

Paso 2: Se busca el plano de despiece de columnas que contenga la E-3.(Ver Figura 67)

3ES 806-ZONA 3 DESPIECE COLUMNAS-G-2017 04 20

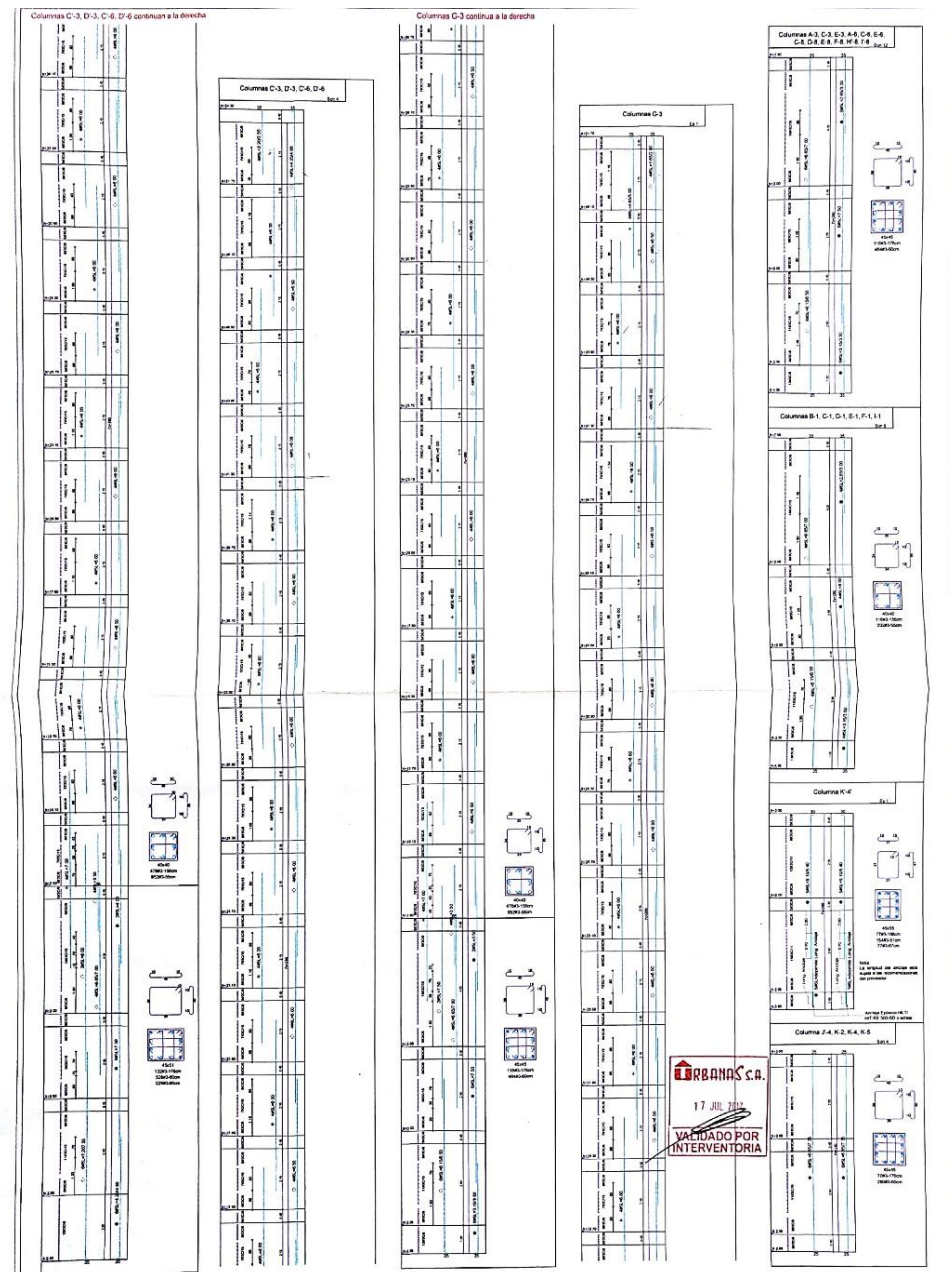


Figura 67. Plano de despiece de columnas

Haciendo un zoom en la columna E-3 se tiene lo siguiente. (Ver Figura 68)

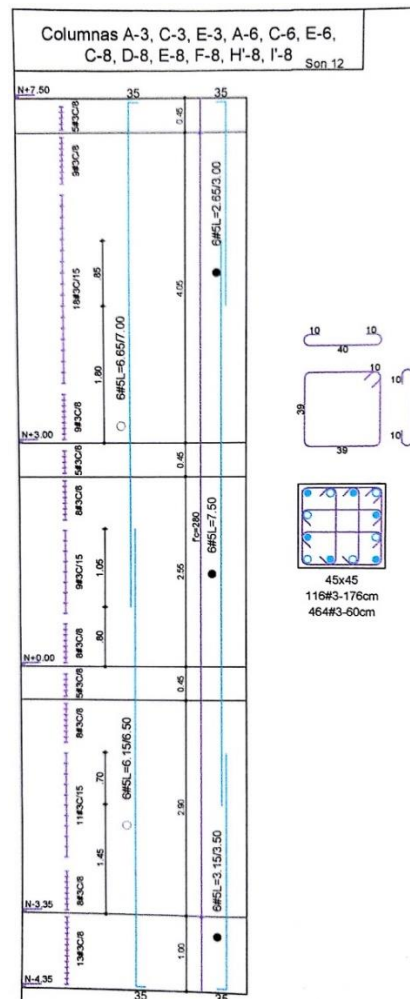
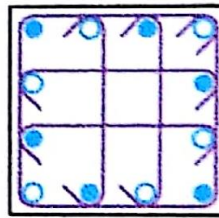


Figura 68. Despiece columna E-3

Analizando la Figura 68, en el recuadro superior se puede ver que este despiece sirve para diversas columnas (12 en total). Similar a las vigas, las líneas celestes indican las barras de acero que son el refuerzo longitudinal, mientras que las líneas moradas simbolizan el refuerzo transversal (estribos), algunas líneas negras indican medidas, ya sea de traslapo entre barras, el espesor de la placa o de las barras de acero que sobresalen de la placa, estos últimos llamados arranques o pelos de forma más coloquial, además de ello existe una línea morada continua al costado derecho de la columna que indica la resistencia del concreto en ese elemento, aproximadamente en la mitad de esta línea está escrito $f_c=280$, indicando una resistencia en kg/cm^2 del concreto. Así mismo en la Figura 68 se

muestra el refuerzo transversal de la columna, es decir los estribos y ganchos con sus respectivas longitudes y formas, exponiendo también la configuración del refuerzo transversal con respecto a la columna, esto permite entender que por cada estribo son 4 ganchos como lo evidencia la Figura 69 , aspecto muy importante al realizar el despiece.



45x45
116#3-176cm
464#3-60cm

Figura 69. Configuración refuerzo transversal columna

Paso 3 : realizar el despiece de acero de la columna de acuerdo a la Figura 68 . En la Figura 70 se visualiza el despiece de la columna E-3 en el formato.

Despiece de columnas Torre 3		CARTILLA DE HIERRO IRAWA		
DIÁMETRO	LONGITUD	FIGURA	ESQUEMA	CANTIDAD
Columnas A-3, C-3, A-6, C-6, E-6 E-3 C-8, D-8, E-8, F-8, H'-8, I'-8				
#5	650	L	35└── 675	6
#5	700	L	35└── 665	6
#5	350	L	35└── 375	6
#5	750	R	── 750	6
#5	300	L	35└── 265	6
#3	176	E	37└─ 10 ─┘ 39	716
#3	60	C	10└── 40 ─┘10	464

Figura 70. Despiece de columna en formato

7.4 Despiece de Pantallas

Se va a analizar una pantalla estructural de la torre 3.

Paso 1: Se busca el plano en planta de pantallas para identificar el elemento a analizar.(Ver Figura 71)

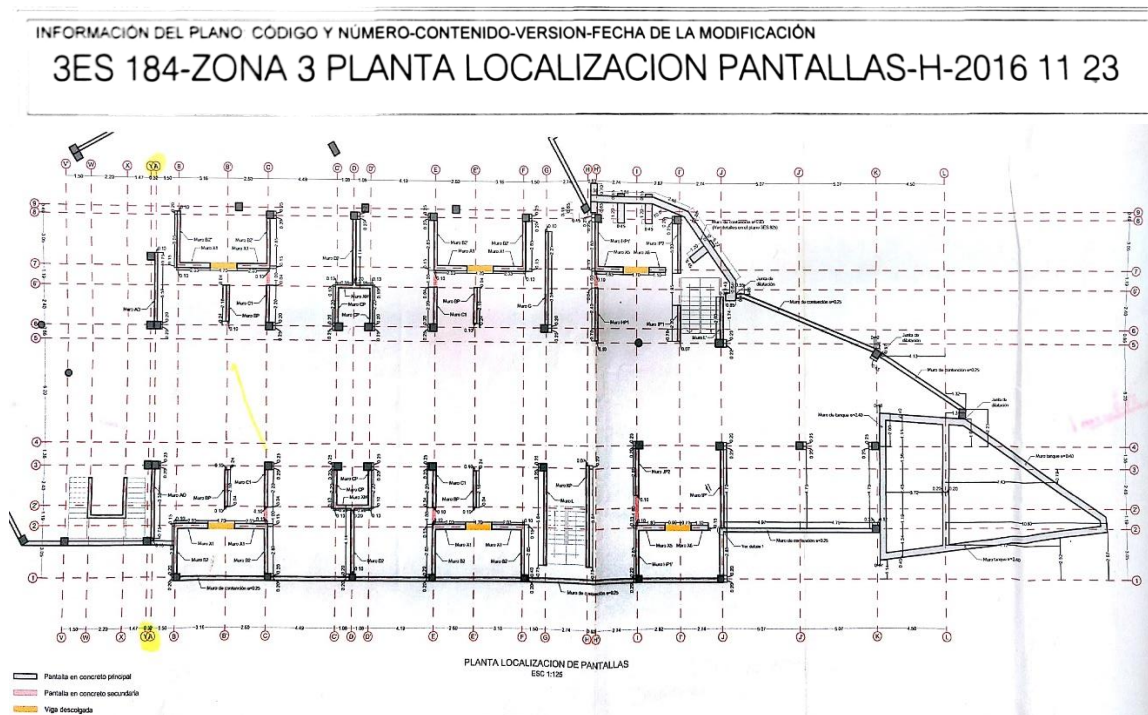


Figura 71. Plano en planta de pantallas

Se selecciona la pantalla AO ,existen 2, y se encuentran a lo largo del eje A como se visualiza en la Figura 71.

Paso 2: Se busca el plano de despiece que contenga la pantalla AO. (Ver Figura 72)

3ES 817-ZONA 3 DESPIECE PANTALLAS-G-2016 09 06

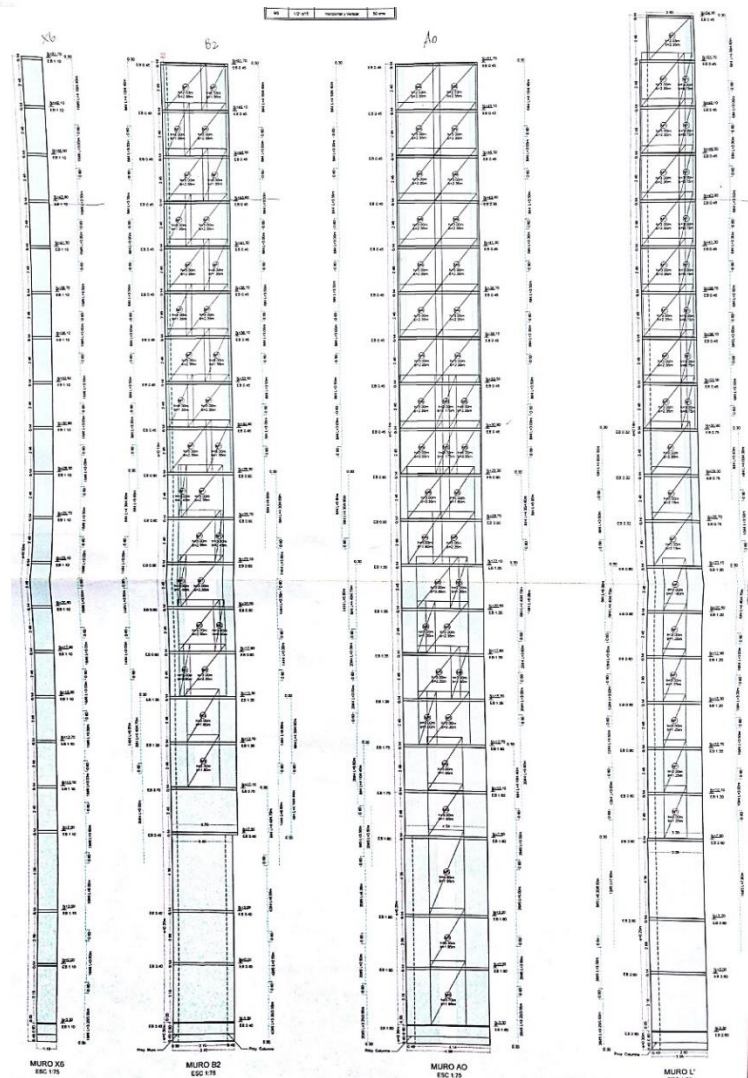


Figura 72. Plano de despiece de pantallas

Se va a analizar el despiece de 5 pisos de la pantalla AO, desde el nivel N+15.30 m hasta N+28.30m, haciendo zoom en la sección a estudiar se tiene lo siguiente. (Ver Figura 73)



54

Normalmente a mayor altura de la estructura, el elemento de borde disminuye debido a que los muros tienen menor carga estructural.

Paso 3: Se busca el plano que muestre los elementos de borde correspondientes a la sección analizada de la pantalla AO, es decir, que contenga el EB 0.9 y EB 1.35. (Ver Figura 74)

El nombre del plano muestra, que los detalles de elementos de borde, contenidos en este plano sirven para zona 1 y 3, que es lo mismo que la torre 1 y la torre 3, sin embargo, solo se va a emplear para analizar un elemento de la torre 3.

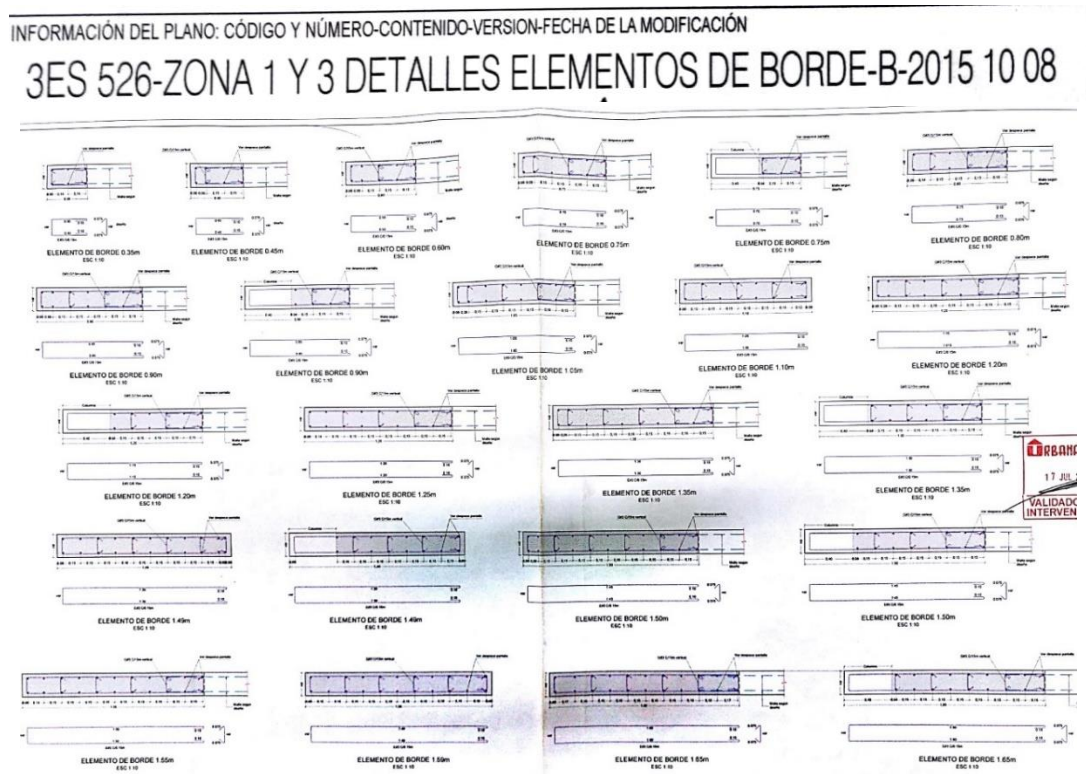


Figura 74. Plano de elementos de borde

Los elementos de borde se visualizan desde una vista en planta, mostrando el refuerzo transversal en todo el ancho del elemento. Haciendo un zoom en los elementos de borde necesarios, se visualiza la información en la Figura 75 y

Figura 76.

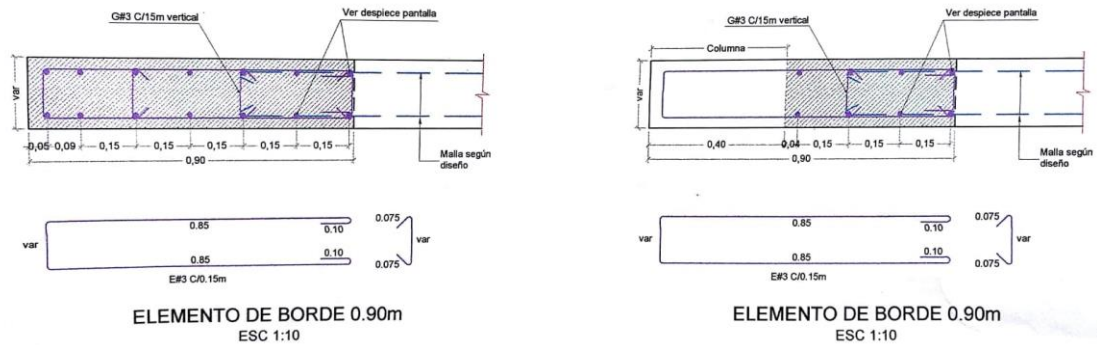


Figura 75. Elementos de borde de 0.9m

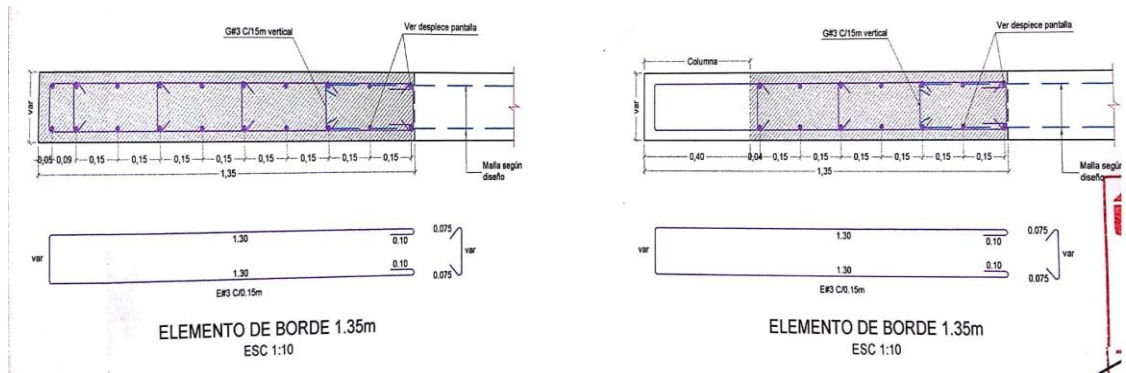
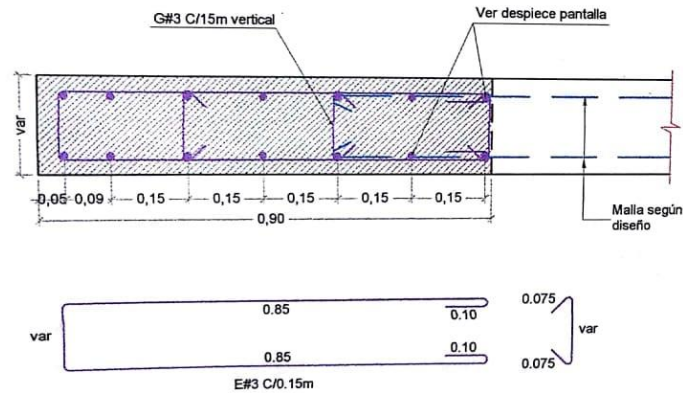


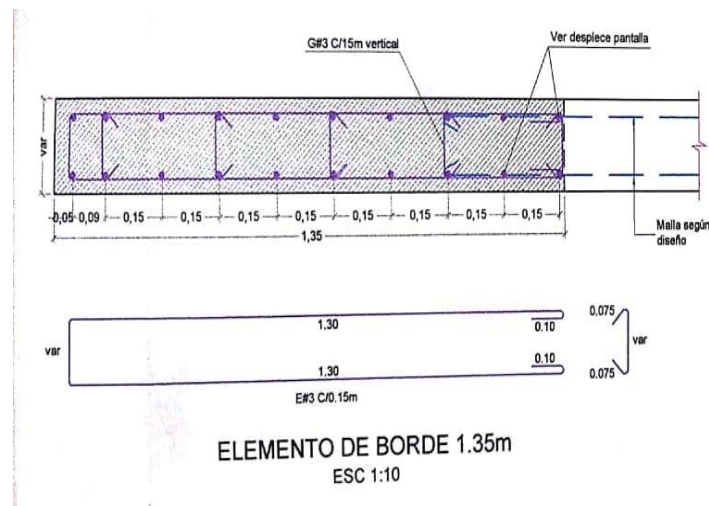
Figura 76. Elementos de borde de 1.35m

Se puede ver que, en cada imagen, existen dos elementos de borde de la misma medida, esto es porque los elementos de borde de la derecha van acompañados de una columna, para verificar si se necesita seleccionar el elemento de borde con columna o sin esta, hay que recurrir a la Figura 73 . Después de visualizar la imagen del despiece se puede entender, que se debe seleccionar para el EB 0.90 y EB 1.35 los elementos que no están acompañados de la columna, es decir los siguientes elementos de borde mostrados en la Figura 77 y Figura 78.



ELEMENTO DE BORDE 0.90m
ESC 1:10

Figura 77. EB0.9m



ELEMENTO DE BORDE 1.35m
ESC 1:10

Figura 78. EB 1.35

Ahora bien, para saber cómo identificar si hay columna o no, la Figura 79 evidencia el despiece de la pantalla AO en los primeros niveles, cuyo elemento de borde si va acompañado de una columna. Se expone en la imagen a continuación que a la izquierda de la pantalla hay una línea punteada que indica “Proy. Columna”, que solo existe desde la base del muro hasta el N+7.50m, por tal razón, para los niveles estudiados en el ejemplo (N+15.30m a N+28.30m), no cumple.

CARTILLA DE HIERRO IRAWA				
DIÁMETRO	LONGITUD	FIGURA	ESQUEMA	CANTIDAD
Muro AO $e=0,24$ $EO=1,35$ $N+15.30$ a $N+28.30$ $EB=0,9$				↓ para 1 muro
Reverso longitudinal				
#4	300	R		40
#4	470	L		72
#4 ①	590	R		28
#4	460	L		72
#4 ②	590	R		16
Reverso Transversal				
EB 1.35				
#3	289	E		108
#3 ②	24	G		540
EB 0.9				
#3	199	E		72
#3 ②	24	G		216

Figura 80. Despiece de pantalla AO en formato

El despiece de la pantalla realizado, fue efectuado para una pantalla, si se quiere hallar la cantidad para ambas pantallas, se debe multiplicar la cantidad del despiece por 2. En la columna de "Figura", la "R" indica varilla recta, la "L" varilla figurada en una punta, la "E" estribo y la "G" gancho.

Se puede ver en la Figura 73, que para el despiece no se consideraron 40 varillas

#4 L=3.00m que están al inicio del N+15.30, ya que provienen de un piso inferior, lo que quiere decir que se debieron solicitar en pedidos de acero anteriores .

En la columna del “Diámetro”, se encuentran algunas casillas con un número encerrado, en la parte inferior derecha, esto se hizo con el fin de mostrar que se pueden sumar esas cantidades en el despiece, es decir, en la sección de refuerzo longitudinal hay 2 casillas con el mismo número encerrado, que corresponde al (1), esto es para indicar, que se pueden sumar por tener la misma característica, por ello al sumar 28 varillas #4 de longitud 590cm con otras 16 varillas del mismo tipo , se obtiene un total de 44 varillas #4 de longitud 590cm; igualmente pasa para los ganchos del refuerzo transversal , donde tienen un (2) que los acompaña, evidenciando que se pueden sumar 540 y 216 ganchos #3 de 24 cm de longitud , obteniendo un total de 756 ganchos #3 de 24 cm de longitud. No se realizó la suma en el despiece del formato, para facilitar la explicación del ejercicio.

Otro aspecto a analizar es que en la Figura 77 y Figura 78, se muestra un lado del estribo y del gancho que tienen la denominación “var” , debido a que esta longitud varía según el espesor del muro que se analice , para el ejemplo mostrado , el espesor del muro en los niveles analizados (N+15.30m a N+28.30m) es de 0,14m. Por este motivo en la Figura 80, se muestra como longitud 9 cm para estribos y ganchos , donde antes estaba “var” . Los 9 cm se hallan de tomar los 14cm de espesor del muro, y restar 2.5cm de recubrimiento a cada lado, dando así un resultado de 9cm. Constructivamente el proveedor DIACO no realiza figurado del acero de longitudes menores a 9cm. Esto fue avalado por el diseñador del proyecto. Según la NSR-10 en el numeral C.7.7.1, se establece el recubrimiento mínimo para muros de concreto construido en sitio (no preesforzado). [16]

Para la malla electrosoldada, el anterior formato no es el más adecuado, por tanto, se realiza el conteo de la malla de forma independiente como lo muestra la Tabla 3.

Tabla 3. Cantidad de Malla

REF	ANCHO X ALTO	CANTIDAD
M5	2,35 X 3,00	10
M5	1,00 X 3,00	6
M5	1,90 X 3,00	2
M5	1,60 X 3,00	2

Fuente: Autor

Después de llevar a cabo el despiece, se puede solicitar al proveedor las cantidades de acero halladas.

8. CONCLUSIONES

- Se apoyaron los procesos de calidad necesarios para dar cumplimiento a los estándares del Sistema de Gestión de Calidad de URBANAS S.A., logrando así la confiabilidad en el producto que la empresa desarrolla.
- Respecto a la documentación, se estableció una trazabilidad y registro, que dispone el Sistema de Gestión de Calidad, sirviendo como soporte para las actividades de control y supervisión que la empresa lleva a cabo sobre el proyecto.
- Se realizó un control técnico de los procesos constructivos que se llevaron a cabo en el proyecto IRAWA, siendo indispensable el cumplimiento de las directrices que el plan de calidad indica para el desarrollo de las labores; sirviendo además como una actividad de aprendizaje que se efectuó en la práctica empresarial.
- Como aporte al conocimiento, se desarrolló una guía a manera de serie de pasos, que describe cómo realizar despieces de acero para diferentes elementos estructurales tales como vigas, columnas y pantallas. Esta guía puede contribuir a optimizar y facilitar el desempeño de las labores de residencia en obra para estudiantes en práctica o recién egresados.

9. RECOMENDACIONES

A la Universidad Pontificia Bolivariana, en su facultad de ingeniería civil, recomiendo mantener el “Proyecto Integrador”, el cual relaciona diferentes asignaturas de la facultad, para llevar a cabo un objetivo común que es el desarrollo de un proyecto constructivo, sin embargo, sería más valioso si se garantiza que el estudiante viva la experiencia desde el área de construcciones, donde el aprendizaje de los procesos constructivos genera un mayor aporte a lo que realmente se produce en una obra civil; no solo de las áreas de gerencia o presupuestos, en las cuales la cercanía con el proyecto que se ejecuta muchas veces no es la más adecuada, por ello es importante que el estudiante viva una labor que lo conecte con el entorno de una obra de construcción para fomentar profesionales íntegros.

10. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ICONTEC, NTC-ISO 9001 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD. REQUISITOS, Bogota D.C., 2015.
- [2] ICONTEC, «QUIENES SOMOS,» [En línea]. Available: <http://www.icontec.org/NC/QS/Paginas/Qui.aspx>. [Último acceso: 08 Agosto 2018].
- [3] CDMB, NORMAS TECNICAS PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO, Bucaramanga, 2000.
- [4] RAE, «DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA,» MADRID, 2018.
- [5] EPM, NORMA DE CONSTRUCCIÓN PARA ADECUACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE CAÑUELAS, Medellín, 2017.
- [6] URBANAS S.A., *Plan de Calidad IRAWA*, Floridablanca, 2018.
- [7] ICONTEC, NTC-ISO 9000 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD-FUNDAMENTOS Y VOCABULARIO, Bogotá, 2015.
- [8] UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE CATASTRO DISTRITAL, [En línea]. Available: <https://www.catastrobogota.gov.co/es/node/356>. [Último acceso: 22 Noviembre 2018].
- [9] URBANAS S.A., «QUIENES SOMOS,» [En línea]. Available: <http://www.urbanas.com/secciones-24-s/quienes-somos.htm>. [Último acceso: 29 Agosto 2018].
- [10] URBANAS S.A., «Manual de calidad - SITE,» [En línea]. Available: http://site.urbanas.com/site/index.php?option=com_content&task=view&id=52&Itemid=94. [Último acceso: 30 Agosto 2018].
- [11] URBANAS S.A., «NUESTROS PROYECTOS,» [En línea]. Available: <http://www.urbanas.com/proyectos-12-m/nuestros-proyectos.htm>. [Último acceso: 29 Agosto 2018].
- [12] National Ready Mixed Concrete Association (NRMCA), «CIP 6- Juntas en el

concreto. Losas sobre el suelo.,» [En línea]. Available: <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP6es.pdf>. [Último acceso: 29 Agosto 2018].

- [13] INVIAS, «INV E-161-13 DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y ARENA,» 2013.
- [14] SENA, «MODULO 3.PLANOS ESTRUCTURALES,» de *INTERPRETACIÓN DE PLANOS*, Centro Nacional de la Construcción.
- [15] ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA- AIS, «TITULO C-C.21.9.6,» de *REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE, NSR-10*, BOGOTÁ, 2010.
- [16] ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA- AIS, «TITULO C-C.7.7.1,» de *REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE, NSR-10*, BOGOTÁ, 2010.