

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“PLAN DE SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO EN LA ETAPA DE EJECUCIÓN DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR MARSANO 2175 - LIMA 2020.”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:
Ingeniero Civil

Autor:

Andrew Luis Ascencio Valente

Asesor:

Mg. Julio Christian Quesada Llanto
<https://orcid.org/0000-0003-4366-4926>

Lima - Perú

INFORME DE SIMILITUD

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%
4	patents.google.com Fuente de Internet	1%
5	studopedia.org Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Instituto de Educación Superior Tecnologico Privado de la Construccion CAPECO S.A.C. Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%

www.pac.by

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo a mis padres y hermanos quienes me han brindado todo el apoyo que me ha mantenido firme en esta etapa de mi carrera. Estoy satisfecho conmigo mismo porque pude lograr los objetivos propuestos.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme salud para poder perseguir mi sueño de ser ingeniero civil desde niño y agradecer a mi familia por ser mi apoyo para seguir adelante mi carrera. Agradezco a la Universidad Privada del Norte por ser mi entrenador, y agradezco a mis asesores por contribuir al desarrollo de buenas prácticas e invertir un tiempo valioso en la asesoría.

TABLA DE CONTENIDOS

INFORME DE SIMILITUD.....	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
RESUMEN EJECUTIVO.....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	16
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	25
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	43
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Desperdicio de concreto, en muros pantalla	43
Tabla 2	Desperdicio de acero, en muros pantalla	44
Tabla 3	Área techada.....	45
Tabla 4	Precio por área techada de acero.....	45
Tabla 5	Precio por área techada de concreto.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Proyecto Morar - Fachada.....	12
Figura 2	Proyecto Morar - Lobby.....	12
Figura 3	Proyecto Bolívar - Fachada.....	13
Figura 4	Proyecto Bolívar - Azotea.....	13
Figura 5	Organigrama de la Empresa	14
Figura 6	Excavación y eliminación	27
Figura 7	Perforación e inyección.....	27
Figura 8	Tren de actividades – Muro anclado	28
Figura 9	Perfilado manual de paños	28
Figura 10	Pañeteo con lechada en muros	29
Figura 11	Habilitación y colocación de acero	29
Figura 12	Encofrado Metálico en muros	30
Figura 13	Método de pachamanca o enterrado.....	30
Figura 14	Vaciado de concreto.....	31
Figura 15	Desencofrado Metálico en muros	31
Figura 16	Curado en muros	32
Figura 17	Ejecución de Muros restantes	32
Figura 18	Tren de actividades – Cimientos Centrales.....	33
Figura 19	Trazo de cimentación central	33
Figura 20	Excavación localizada.....	34
Figura 21	Perfilamiento manual	34
Figura 22	Solado.....	35
Figura 23	Habilitación y armado de acero	35
Figura 24	Encofrado metálico	36
Figura 25	Vaciado	36
Figura 26	Tren de actividades – Estructura Sótanos	37

Figura 27	Tren de actividades – Estructura Torre	37
Figura 28	Armado y colocación de acero en placas	38
Figura 29	Encofrado de placas	38
Figura 30	Vaciado de placas.....	39
Figura 31	Apuntalamiento y Encofrado de vigas	39
Figura 32	Armado y colocación de acero en vigas.....	40
Figura 33	Apuntalamiento de Pre-Losas	40
Figura 34	Colocación de Pre-Losas.....	41
Figura 35	Armando y colocación de acero en Pre-Losas	41
Figura 36	Instalación de especialidades	42
Figura 37	Vaciado de concreto en Prelosas.....	42

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo de suficiencia profesional se va a desarrollar un plan de seguimiento y supervisión en la etapa de ejecución del edificio multifamiliar Marsano 2175, que consiste en 5 sótanos, cisterna, semisótano, 20 pisos y una azotea, teniendo 114 departamentos. Durante el proceso ocurrieron distintos eventos que se fueron solucionando en las diferentes etapas de la ejecución. Lo cual fue mejorando continuamente durante el proceso obteniendo cada vez mejores resultados, para el respectivo seguimiento utilizando diversas herramientas de control como la aplicación de unos protocolos de liberación, ensayos de calidad para cada etapa, cuadros de inconformidad, lista de experiencia y constante capacitación del personal para cada proyecto en curso y poder generar una buena curva de aprendizaje. Para la supervisión y seguimiento también fueron usados cuadros y/o formatos en Excel, dando mayor facilidad y sistematización para el seguimiento y la producción en el proceso de ejecución. Además, se programaba reuniones internas con el equipo de staff para poder verificar los problemas ocurridos en la semana, y poder ser transmitidos en una reunión de obra con los encargados de las partidas y/o cuadrillas. Al final se replantaron planos y se actualizaron durante el proceso para el mejoramiento del proyecto, mismo que fue trabajado en conjunto, siendo supervisado para su validación.

Palabras claves: Protocolos, ensayos, replanteo, herramientas, aprendizaje.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Esta investigación tiene el propósito de cumplir con los requisitos para obtener el grado de Ingeniero civil en la Universidad Privada del Norte. Donde se relatará la experiencia obtenida, logrando desempeñarme en las diferentes áreas como asistente de oficina técnica de obra, asistente de producción y asistencia de calidad. Durante ese periodo obtuve mayor conocimiento sobre la carrera de Ingeniería Civil, acompañado de mis compañeros y jefes de staff. Se ha tomado para su desarrollo el proyecto de “Supervisión y seguimiento en la etapa de ejecución del edificio multifamiliar MARSANO 2175”, que pertenece a la empresa **Ter Edificaciones Sac**. El edificio en ejecución cuenta con 114 departamentos, divididos en 19 pisos, además cuenta con 5 sótanos, nivel de cisterna y semisótano. Para la construcción del nivel de sótanos se realizaron diseños de muros pantalla para sostener los taludes siendo muros anclados, procediendo con la cimentación conformada por zapatas aisladas y corridas. Continuando con la ejecución de las placas, para poder luego colocar los elementos horizontales utilizando en este proyecto Prelosas y vigas convencionales. Al culminar la etapa de los sótanos, continuamos con el casco de la estructura del edificio, ejecutando placas, columnas, vigas y prelosas. Para luego traslapar paralelamente la tabiquería del edificio conformada por bloques de sílico calcáreo, y poder darle los acabados correspondientes como pintura, enchape, instalación de muebles, granitos y sembrado del parque en la azotea, sin dejar de lado el proceso de instalaciones eléctricas, sanitarias, mecánicas y gas. El seguimiento y observación se realiza mediante procedimientos de trabajo y se recopila toda la información, que luego se descarga en los protocolos correspondientes publicados en campo y en varios formatos de seguimiento especificados, también se realizan pruebas de campo que ayudan a verificar los resultados de las distintas partidas.

Cada semana se hace una presentación en una reunión de gerencia, informándoles las valorizaciones y pagos realizados por cada partida y etapa del proyecto.

La empresa **Ter Edificaciones Sac** es una inmobiliaria creada en el año 2017, que cuenta con diferentes construcciones y proyectos dentro de Lima, así como también una certificación de Proyectos del programa Bono Mi Vivienda Sostenible – para el grado de postulación GRADO III.

Se creo bajo el liderazgo del Arq. Enrique Saito, nuestro Gerente General. Quien, desde hace 40 años viene trabajando en diferentes construcciones y proyectos dentro de Lima. Con destacada experiencia a nivel nacional e internacional por los diversos proyectos realizados. Actualmente Gerente General de Ter Edificaciones, inmobiliaria donde ha desarrollado diversos proyectos, ha tenido una destacada participación en la edición 2003 y 2005 de CASACOR y en la construcción, supervisión y diseño de diversos edificios multifamiliares en Lima, universidades, entre otros proyectos.

Tiene varios proyectos como:

Proyecto Morar: El proyecto ha sido diseñado con 35 niveles, estando distribuido por estacionamientos, locales comerciales, espacios de áreas comunes, departamentos y una azotea común.

Av. Tomas Marsano 2273

Figura 1

Proyecto Morar - Fachada



Fuente: TER EDIFICACIONES SAC

Figura 2

Proyecto Morar - Lobby



Fuente: TER EDIFICACIONES SAC

Proyecto Bolívar: El proyecto ha sido diseñado con 20 niveles, estando distribuido por estacionamientos, locales comerciales, espacios de áreas comunes, departamentos y una azotea común.

Figura 3

Proyecto Bolívar - Fachada



Fuente: TER EDIFICACIONES SAC

Figura 4

Proyecto Bolívar - Azotea

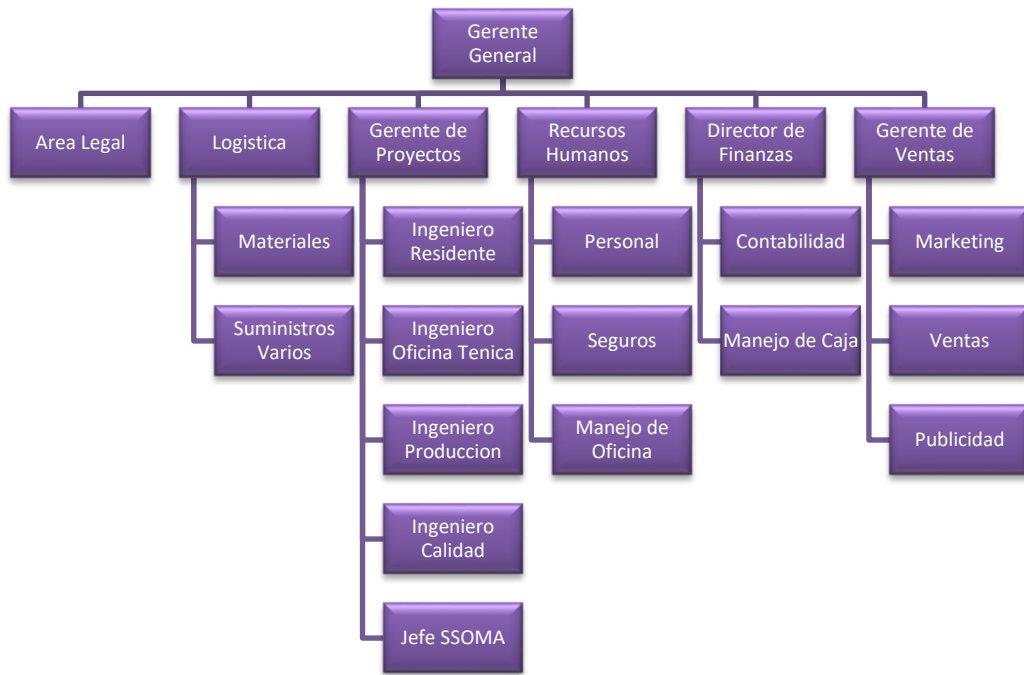


Fuente: TER EDIFICACIONES SAC

1.1. Organigrama de la empresa

A continuación, se muestra el organigrama que representa a la empresa Ter edificaciones, que nos permitirá analizar la estructura de la organización y distribución de puestos, como en oficina central y la oficina técnica de obra.

Figura 5
Organigrama de la Empresa



Fuente: TER EDIFICACIONES SAC

1.2. Análisis FODA

El análisis FODA de la empresa nos permitirá observar cual es la capacidad de enfrentar cambios y amenazas de acuerdo al tratamiento de sus fuerzas y vulnerabilidad.

FORTALEZAS

- *Cuenta con la certificación de Proyectos del programa Bono Mi Vivienda Sostenible, para el grado de postulación GRADO III.**
- *Tiene una destacada gerencia, liderada por el Arq. Enrique Saito que cuenta con 40 años de experiencia en diferentes construcciones y proyectos.**

DEBILIDADES

- *Nivel bajo de comunicación entre la oficina central y oficina técnica de obra.**
- *No se le hace el respectivo seguimiento a los contratistas por evaluar o contratar.**

OPORTUNIDADES

- *Permite realizar una línea de carrera.**
- *Oportunidad para desempeñarse laboralmente en diferentes áreas de la obra.**

AMENAZAS

- *Tiene un alto grado competencia en el sector constructivo.**
- *No cuenta con una área de presupuestos para realizar un mejor analisis para el presupuesto venta.**

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Excavación

Las excavaciones que sean mayores a 1,50 m a partir del nivel de terreno natural no se recomiendan permanecer sin sostenimiento.

Para la excavación masiva del proyecto Marsano 2175 utilizamos procedimientos de perfilado y corte de banquetas, que tenían forma trapezoidal, las alturas fueron coordinadas con el contratista para el perforado además se dejaba en la parte superior aproximadamente 1m para cada banqueta.

2.2. Muros anclados

El muro anclado es un elemento de concreto armado, que tiene como objetivo estabilizar excavaciones profundas. Este sistema tiene como principal característica el uso de tirantes de anclaje que pueden ser pretensadas o postensadas, contando con la capacidad de soportar fuerzas que ejerzan presión sobre el muro, como el empuje del agua y/o del suelo.

Se pueden identificar por las cabezas de los anclajes, los cuales se pueden observar a lo largo del muro cuando está en construcción.

El proceso constructivo, consiste en cuatro etapas:

La excavación, antes de iniciar con la ejecución de trabajos de inyección o perforación de anclajes.

Perforación de anclajes, consiste en que la tubería rote y sea empujado hacia la parte interior para ejercer presión.

Armado de acero, encofrado y vaciado de muro, la ejecución de concreto se debe realizar 3 días después de la perforación.

Por último, el tensado de anclaje se realiza cuando la inyección de los anclajes cumpla 7 días.

Para el presente proyecto se realizó la perforación a rotación y muros post-tensados a cargo de la empresa de Geofundaciones, que se encargó de realizar el diseño y ejecutar los muros anclados.

Para el diseño del muro de contención en el proyecto Marsano 2175, fueron considerados 97 paños diseñados que varían cada una desde la carga aplicada, siendo la mínima que se aplicó de 75tn hasta 115tn que fue la máxima.

2.2.1. Limitaciones o problemas laboral

El problema presentado, fue la sobre excavación llegando a generar un 40%, siendo un porcentaje mayor a lo contemplado en el Primer anillo, y no poder cumplir con el desperdicio correspondiente generando mayor gasto del presupuesto. Por lo cual se tuvo que hacer una mejor supervisión y seguimiento para el control. Logrando mejorar en el proceso, obteniendo un 34.5%. Obteniendo un resultado positivo, siendo inferior a los 35% de sobre excavación contemplada para la partida.

También otro presentado, por lo cual generaba retraso a la programación y un alargue al cronograma era la máquina de anclaje ya que se encontraba en mal estado, porque constantemente se malograda. Para poder solucionar este tema se tuvo que conversar drásticamente con los encargados de la empresa geo fundaciones para que puedan enviar otra maquina o repararla para evitar seguir teniendo retrasos.

2.3. Zapatas

Una zapata aislada es la cimentación que recibe cargas verticalmente puntuales. Se construye en terrenos firmes y competentes, con la función de transmitir tensión de media a alta y evitar asentamientos grandes o peligrosos.

Las zapatas son elementos estructurales de concreto armado teniendo como objetivo transferir el peso de las estructuras apoyadas sobre pilares, muros de carga o

columnas más su mismo peso. Ya que el peso es distribuido y soportado hasta el suelo, que es donde se encuentran las zapatas.

El proceso constructivo de la zapata consta de seis etapas:

2.3.1. Excavación localizada

Se inicia visualizando las medidas y profundidad en los planos, dependiendo del terreno se podría encofrado, como, por ejemplo, al tratarse de un terreno que tiene desprendimiento es necesita realizar una sobre excavación y encofrar, dado que no sea el caso, el terreno se puede utilizar como confinamiento para el vaciado.

2.3.2. El solado

Es un elemento no estructural y su función es aislar la estructura de concreto armado para que no esté en contacto directo con el suelo, en ciertos casos es considerada la resistencia 100kg/cm^2 con un espesor de 10 cm y una proporción de 1:10 cemento-arena.

2.3.3. Encofrado

El encofrado en pequeñas obras puede ser realizado con listones y tablonces de madera, en casos de requerir un mejor acabado es preferible el panel fenólico. En el proyecto Marsano 2175, se utilizó encofrado metálico de la empresa Unispan.

2.3.4. Acero de refuerzo

Se coloca luego de realizar el corte y habilitación, es importante el recubrimiento indicado en los planos, para zapatas como mínimo 7cm.

2.3.5. Vaciado de concreto

Al terminar de revisar el encofrado y el acero de refuerzo continua el vaciado de concreto, se debe aprobar las especificaciones del diseño de mezcla según la resistencia especificada. Es importante el vibrado del elemento ayudara a minimiza las burbujas de aire en la mezcla.

2.3.6. Curado

Luego de desencofrar, se finalizará el procedimiento con el curado. El curado debe ser estrictamente controlado dentro de los 7 días posteriores al vertido para evitar grietas y asegurar la resistencia requerida. El agente de curado puede ser agua o productos químicos.

Para el presente proyecto se realizó ocho zapatas aisladas con un peralte promedio de 1.00 m y un área promedio de 22 m², un recubrimiento de 7.5 cm y un concreto de f'c 245 kg/cm², siendo Alcoser Construction el contratista encargado de la ejecución las partidas de concreto armado.

2.4. Placas y Columnas

Las placas reciben cargas verticales y horizontales, las cuales son principalmente de movimientos sísmicas. Estos elementos estructurales de concreto armado son verticales muy utilizados por su alta rigidez y resistencia a los desplazamientos laterales y fuerzas cortantes.

Las columnas, igualmente a las placas, tienen como objetivo el poder transmitir las cargas de los elementos horizontales tales como vigas y losas hacia la cimentación.

El proceso constructivo de las placas y columnas consta de cinco etapas:

2.4.1. Acero de refuerzo

Se levantará la armadura de acero luego del corte y habilitación, es importante el recubrimiento indicado en los planos.

2.4.2. Encofrado

Para trabajos más pequeños se fabrican encofrados de tablonés y listones, prefiriéndose los paneles fenólicos si se desea un mejor acabado. En el caso del proyecto Marsano 2175, se utilizó encofrado metálico de la empresa Unispan.

2.4.3. Vaciado de concreto

Luego de terminar de revisar el encofrado y acero de refuerzo se realiza el vaciado del concreto, se deben aprobar las especificaciones del diseño de mezcla según la resistencia especificada. Es importante el vibrado del elemento ayudara a minimiza las burbujas de aire en la mezcla.

2.4.5. Curado

Luego de desencofrar, se finalizará el procedimiento con el curado. Se debe controlar rigurosamente el control de curado durante los 7 días siguientes posterior al vaciado, evitando el fisuramiento y garantizando la resistencia requerida, puede usarse algún producto químico o agua.

Para el proyecto Marsano 2175 se diseñó 10 tipos distintos de placas y 3 tipos distintas de columnas se consideró concreto de $f'c$ 350 kg/cm² desde los sótanos hasta el piso 8, 280 kg/cm² del piso 9 al 15 y $f'c$ 245 kg/cm² el resto de pisos. Con un recubrimiento de 4 cm, siendo Alcoser Construction el contratista encardado de la ejecución las partidas de concreto armado.

2.5. Vigas

Las vigas de concreto armado soportan cargas a compresión gracias a la composición de concreto, en el caso de las fuerzas cortantes la las partes extremas se resisten por las fuerzas de flexión y los estribos de acero resistentes por las varillas de acero longitudinales en las zonas de tracción.

El proceso constructivo de las vigas consta de cinco etapas:

2.5.1. Encofrado

En pequeñas obras se realiza con tablonos el encofrado, pie derechos y listones de madera, es preferible el panel fenólico en casos donde se requiera un mejor acabado. En el

caso del proyecto Marsano 2175, se utilizó encofrado metálico de la empresa Unispan instalando los puntales, encofrado de costado y fondo.

2.5.2. Acero de refuerzo

Al tener listo el encofrado y apuntalado de vigas se montará el refuerzo de acero de la viga peraltada con sus aceros longitudinales y estribos.

2.4.3. Vaciado de concreto

Luego de revisar el encofrado y acero de refuerzo sigue el vaciado de concreto, las especificaciones para el diseño de la mezcla se deben de aprobar según a la resistencia especificada. Es importante el vibrado del elemento ayudara a minimiza las burbujas de aire en la mezcla.

2.4.5. Curado

Luego de desencofrar, se finalizará el procedimiento con el curado. El control de curado debe ser riguroso, así se va a evitar el fisuramiento garantizando la resistencia requerida, puede usarse algún producto químico o agua.

Para el presente proyecto Marsano 2175 se diseñó vigas peraltadas de 0.30mx0.50 m y también se contó con vigas de peralte variado, se consideró concreto de $f'c$ 210 kg/cm². Con un recubrimiento de 4 cm, siendo Alcoser Construction el contratista encardado de la ejecución las partidas de concreto armado.

2.6. Prelosas (Losas Prefabricadas)

Es un elemento estructural prefabricado superficial formado por hormigón de espesor constante y nervaduras longitudinales diseñado para el encofrado de una losa que posteriormente se vierte en obra. Pueden ser:

- Pretensadas o armadas.
- Compuestas.
- Con armadura básicas electrosoldadas en celosía o sin nada.

- Compuestas huecas o compuestas solidas con elementos aligerantes estructurales o no.

A continuación, se indicará el proceso constructivo de las prelosas

2.6.1. Apuntalado y Encofrado

Los encofrados deben ensamblarse para dar a la losa la forma deseada y soportarla lo suficiente para soportar la carga durante la construcción hasta alcanzar la resistencia de cada miembro.

Los pilares son también los elementos que dan soporte al encofrado hasta que el hormigón se haya endurecido y la estructura pueda soportar la carga provocada por su propio peso. Pueden ser de madera y metal, estos últimos tienen la ventaja de ser extensibles y por tanto adaptarse a las diferentes alturas de las entreplantas del edificio. Los de madera son simples marcos cortados a la longitud deseada, a veces con pequeños trozos de madera para completar la altura.

2.6.2. Colocación de acero de refuerzo

Después de que la losa prefabricada esté correctamente diseñada y apoyada de acuerdo con el plano de despiece, se coloca el refuerzo cortado y activado. Es importante que las barras estén bien sujetas para evitar que se muevan cuando se vierte el hormigón, también tenemos que observar la cobertura que deben tener, si es necesario, se pueden apoyar sobre un bloque de hormigón a la altura correspondiente a la cubierta del techo. La resistencia y resistencia de las capas debe ser mayor o igual a la resistencia del hormigón vertido en la losa. Las barras ortogonales y los estribos (si los hay) deben asegurarse con alambres adecuadas.

2.6.3. Colocación de acero de refuerzo

Después de colocar todos los elementos de la losa, continúa el proceso de vertido de hormigón. Durante el colado se extiende el hormigón sobre toda la losa con un rastrillo

metálico y se debe vibrar la mezcla para que asiente uniformemente y tome la forma del encofrado, evitando así la formación de vacíos en la losa que puedan afectar su comportamiento estructural o exponerlo dejando al descubierto el acero de refuerzo o las tuberías. No se debe exceder la vibración ya que esto causará la separación del material, separando el agregado grueso del agregado fino y dejando una capa de concreto pobre sobre la losa. Cuando se alcance la capa superior del tablero, alise la superficie con listones y una regleta y palustres para un acabado uniforme.

2.6.4. Curado

La principal función del curado es evitar la evaporación del agua en la mezcla, la pérdida de agua y el cambio de la relación agua-cemento provocarán la contracción y afectarán directamente su resistencia. Para mejores resultados, se recomienda humedecer el concreto 7 días antes de verter. El proceso de curado comienza incluso antes de que se vierta el hormigón, manteniendo las formas húmedas para evitar pérdidas a medida que la madera absorbe la humedad.

Para el presente proyecto Marsano 2175 se diseñó Prelosas Aligeradas con un espesor de 0.25 m en Sótanos y 0.20 m en Edificio y Prelosas Macizas con un espesor de 0.20m en Sótanos y Edificio, se consideró concreto de $f'c$ 210 kg/cm². Con un recubrimiento de 2.5 cm, siendo Alcoser Construction el contratista encargado de la ejecución las partidas de concreto armado.

2.7. Limitaciones o problemas laboral

El problema presentado, se generó en el vaciado de prelosas causando un retraso a la programación y un alargue al cronograma, debido a que la programación de la llegada del mixer no fue la adecuada y causada por retrasos en apuntalamiento y encofrado de elementos horizontales, lo cual también generó un retraso en la instalación eléctrica y sanitaria de la Prelosa, debido a eso al momento de bombear el concreto a los pisos

superior resulto ser un concreto sin, provocando no poder culminar el sector destinado a esa fecha. Para poder solucionar este tema se tuvo que replantear con los contratistas y poder amplificar la distribución de cuadrillas y rendimiento para evitar seguir teniendo retrasos.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Mi inicio laboral en el sector de construcción comenzó en el año 2019 al llegar al proyecto de MARSANO 2175, para el puesto de Asistente de Oficina Técnica, entre mis funciones principales eran realizar valorizaciones, análisis de costos y gestión de documentos. Como primera tarea encomendada al llegar fue la de realizar el metrado de estructura y poder conciliarlo con la empresa supervisora, para poder continuar con el firmado del presupuesto a suma alzada.

En noviembre del 2020 ingresé a la empresa Ter edificaciones para brindar mis servicios en el proyecto MARSANO 2175 que se encuentra ubicado en la avenida Tomas Marsano 2175 en Surquillo, mi función principal era asistir al ingeniero jefe de oficina técnica, y mis funciones eran realizar metrados de diferentes partidas y/o especialidades, análisis de costos, presupuesto, contratos y valorizaciones de las diferentes partidas.

Posteriormente en enero 2021 el ingeniero de producción solicito mi apoyo para realizar las entregas de los 114 departamentos al área de ventas de la empresa.

En marzo del 2021 retorne al área de oficina técnica para continuar mis funciones debido a que el área de gerencia de la empresa solicitaba un análisis de precio por área techada del proyecto Marsano 2175, lo cual desarrolle hojas de cálculo para la elaboración de este análisis lo cual obtuve como resultado una ratio para este edificio que consiste en un área de 600 m², 5 sótanos, semisótano y 20 pisos más azotea.

Luego de culminar con el proyecto MARSANO 2175, fui contactado para apoyar al Arquitecto Proyectista de la empresa en la realización de planos del nuevo proyecto MORAR que se encuentra ubicado en la avenida Tomas Marsano 2273, Surquillo.

Al terminar de apoyar al Arquitecto Proyectista con los planos, proseguí con la ejecución de metrados en la especialidad de arquitectura del proyecto MORAR que tiene un área de 600 m², 5 sótanos, semisótano y 34 pisos más azotea, y 160 departamentos.

Culminando con el metrado de Arquitectura continúe con las especialidades de Estructuras, Instalaciones Eléctricas, Sanitarias, mecánicas y Comunicaciones, con el objetivo de apoyar para realizar el Presupuesto Venta del Proyecto.

Finalmente nos encontramos a inicio del cuarto anillo en muros anclados, donde continúo ayudando al área de oficina técnica y en las tareas encomendadas por el residente.

3.1. Plan de supervisión y seguimiento en la etapa de ejecución

Para realizar la supervisión y seguimiento en la etapa de ejecución del edificio multifamiliar Marsano 2175, se utilizó el método del tren de actividades.

3.1.1. Muros anclados

A continuación, se explicará el proceso de ejecución de la cimentación con Muros Anclados del edificio multifamiliar Marsano 2175, ubicado en la Av. Tomas Marsano, Surquillo – Lima.

Se debe enfatizar la importancia de las maquinarias en la etapa de movimiento de tierras porque son ellas las que abren los frentes de trabajo para que los contratistas puedan ejecutar las partidas de anclajes, acero, encofrado y concreto de los paños a ser tensados.

Para la ejecución del primer anillo de muros anclados, se inició con la actividad de excavación y eliminación masiva llegando a eliminar 1,925 M3 sueltos en 15 días hábiles, se observa en la figura N°6.

Figura 6

Excavación y eliminación

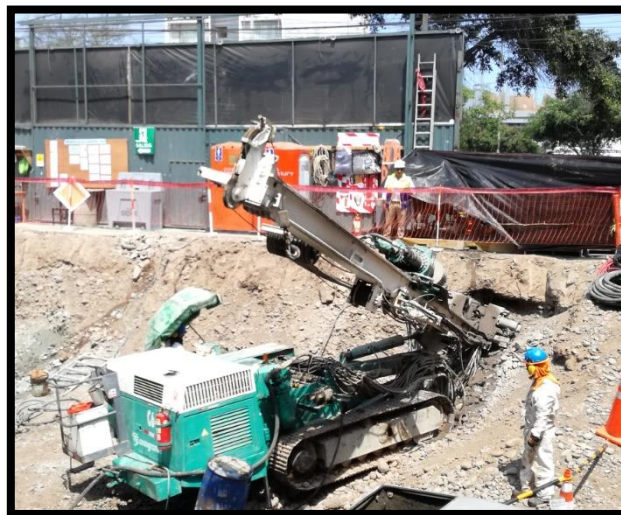


Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Para luego continuar con la perforación e inyección (Ver figura N°7), lo cual se realizan 3 und/día de perforación, habiendo realizado 23 anclajes para el primer anillo.

Figura 7

Perforación e inyección



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Seguidamente después de culminar las actividades de perforaciones e inyección se hizo el retiro de los equipos tales como compresora, inyectora y perforadora.

Se recomendó realizar las siguientes actividades el mismo día (Ver figura N°8) para evitar el desmoronamiento o desprendimiento del terreno colindante:

Figura 8

Tren de actividades – Muro anclado

	lun	mar	mié	jue	vie	sáb
PERFILADO MANUAL DE PAÑOS	2.05A,2.01,2.01A, 2.12a	2.04,2.04a	2.07,2.07A		2.10,2.11	
PAÑETEO CON LECHADA EN MUROS	2.05A,2.01,2.01A, 2.12a	2.04,2.04a	2.07,2.07A		2.10,2.11	
HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO	2.05A,2.01,2.01A, 2.12a	2.04,2.04a	2.07,2.07A		2.10,2.11	
ENCOFRADO DE MUROS PANTALLA	2.05A	2.01,2.01A, 2.12a	2.04,2.04a	2.07,2.07A		2.10,2.11
VACIADO DE CONCRETO EN MURO PANTALLA	2.05A	2.01,2.01A, 2.12a	2.04,2.04a	2.07,2.07A		2.10,2.11
DESENCOFRADO DE MUROS PANTALLA		2.05A	2.01,2.01A	2.04,2.04a	2.07,2.07A	
CURADO DE MUROS PANTALLA		2.05A	2.01,2.01A	2.04,2.04a	2.07,2.07A	
TENSADO DE MUROS				2.01	2.04	2.07

Fuente: Obra de Marsano 2175

Iniciando con el perfilado manual de paños para conseguir uniformizar la superficie irregular del paño recientemente abierto (Ver figura N°9).

Figura 9

Perfilado manual de paños

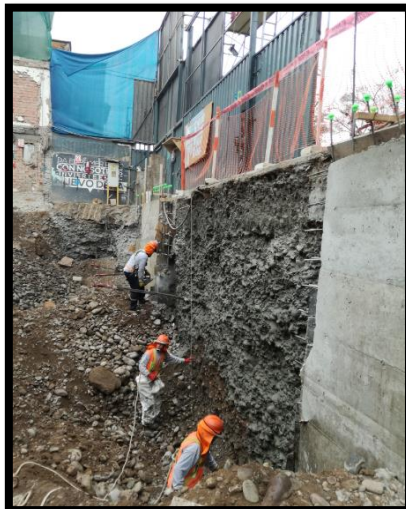


Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Terminando con el perfilado manual de paños continuamos con el pañeteo (Ver figura N°10)

Figura 10

Pañeteo con lechada en muros



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Culminando con el pañeteo con lechada, continuamos con la habilitación de acero para culminar la partida con la colocación o montado de la malla de acero en muros pantallas. (Ver figura N°11)

Figura 11

Habilitación y colocación de acero



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Proseguimos con el encofrado (Ver figura N°12) usando el método pachamanca o enterrado (Ver figura N°13), para tener listo el elemento para el vaciado correspondiente.

Figura 12

Encofrado Metálico en muros



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Figura 13

Método de pachamanca o enterrado



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Por último, realizamos el vaciado de concreto y procedimiento de vibrado para evitar que se formen espacios vacíos. (Ver figura N°14).

Figura 14

Vaciado de concreto



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Al día siguiente se realizó el desencofrado de los paños vaciados. (Ver figura N°15).

Figura 15

Desencofrado Metálico en muros



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Se realizó el curado de los muros para garantizar las condiciones óptimas de los elementos vaciados. (Ver figura N°16).

Figura 16

Curado en muros



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Así mismo se hizo el relleno de material en el paño desencofrado hasta la altura del anclaje que es a 1.8m, con el fin de evitar el desplome del paño sin tensar, para que posteriormente se realicé el tensado del paño que debe llegar a una resistencia mínima de 210kg/cm², lo cual el tensado fue realizó al tercer día.

Finalmente se procede a realizar los siguientes paños que se encuentra a sus costados, (Ver figura N°17).

Figura 17

Ejecución de Muros restantes



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

3.2.2. Cimientos Centrales

A continuación, se explicará el proceso de ejecución de los cimientos centrales del edificio multifamiliar Marsano 2175, ubicado en la Av. Tomas Marsano, Surquillo – Lima. (Ver figura N°18).

Figura 18

Tren de actividades – Cimientos Centrales

	lun	mar	mié	jue	vie	sáb
CIMENTACIONES CENTRALES						
TRAZO						
EXCAVACION LOCALIZADA DE ZAPATAS // CIMENTOS Y FALSOS CIMENTOS CON MAQUINARIA	Z-7	Z-3	Z-5	Z-1		Z-4, Z-8
PERFILAMIENTO MANUAL	Z-7	Z-3	Z-5	Z-1		Z-4, Z-8
SOLADO		Z-7	Z-3	Z-5	Z-1	
RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON MAQUINARIA			Z-7	Z-3	Z-5	Z-1
INSTALACION DE ACERO EN ZAPATAS Y CIMENTOS				Z-7	Z-3	Z-5
ENCOFRADO DE CIMENTACION				Z-7	Z-3	Z-5
CONCRETO EN ZAPATAS Y CIMENTOS					Z-7	Z-3

Fuente: Obra de Marsano 2175

Para la ejecución de los cimientos centrales, se inició con la actividad de trazo cómo se observa en la figura N°19.

Figura 19

Trazo de cimentación central

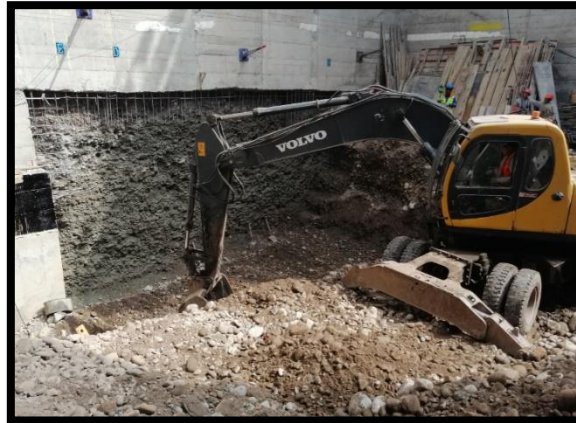


Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Al delimitar con los trazos correctamente se realiza la excavación localizada, para poder llegar al terreno resistente según el EMS (Ver figura N°20).

Figura 20

Excavación localizada



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Terminando con la excavación localizada, el mismo día se realizará el perfilamiento manual (Ver figura N°21).

Figura 21

Perfilamiento manual



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Al siguiente día se realizó el vaciado del solado para las cimentaciones y/o zapatas, para evitar el contacto directo de la armadura de acero con el terreno. (Ver figura N°22).

Figura 22

Solado

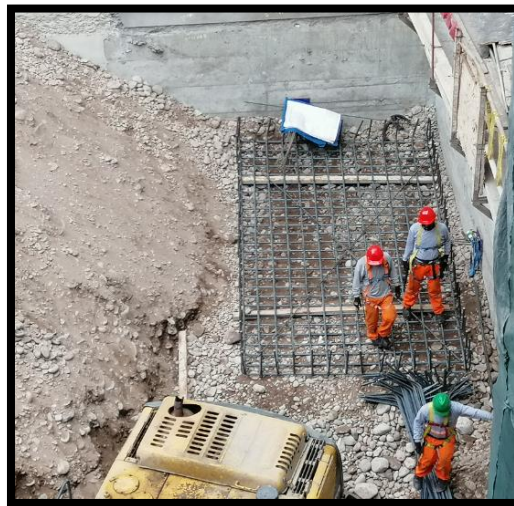


Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Luego de haber dejado fraguar el solado, al día siguiente se realizó la habilitación y armado de acero para las cimentaciones y/o zapatas, y posteriormente realizar la colocación. (Ver figura N°23).

Figura 23

Habilitación y armado de acero



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Luego de colocar la malla armada de acero, el mismo día se realizó el encofrado de las cimentaciones y/o zapatas. (Ver figura N°24).

Figura 24

Encofrado metálico



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Cuando se encuentre listo el encofrado y colocación de acero se realizó el vaciado de concreto en la cimentación y/o zapatas. (Ver figura N°25).

Figura 25

Vaciado



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

3.1.2. SÓTANOS Y TORRE

El proceso de ejecución de los elementos verticales y horizontal en la etapa de sótanos y torre tuvo el mismo procedimiento, la diferencia se observa en donde los niveles de sótanos y primer piso fueron ejecutados por tres sectores a diferencia de los pisos restantes de la torre que se ejecutó en solo dos sectores del edificio multifamiliar Marsano 2175, ubicado en la Av. Tomas Marsano, Surquillo – Lima.

(Ver figura N°26 y N°27).

Figura 26

Tren de actividades – Estructura Sótanos

	lun	mar	mié	jue	vie
ESTRUCTURAS					
SOTANOS					
VERTICALES					
TRAZO Y REPLANTEO	S3S4	S1-S3	S2-S3	S3S3	S1-S2
ACERO VERTICAL	S3S4	S1-S3	S2-S3	S3S3	S1-S2
IIIEE // IISS // DIGITAL	S3S4	S1-S3	S2-S3	S3S3	S1-S2
ENCOFRADO VERTICAL	S3S4	S1-S3	S2-S3	S3S3	S1-S2
CONCRETO VERTICAL	S3S4	S1-S3	S2-S3	S3S3	S1-S2
HORIZONTALES					
ENCOFRADO DE FONDO DE VIGAS	S3S4	S1-S3	S2-S3	S3S3	S1-S2
ENCOFRADO DE LOSA	S3S4	S1-S3	S2-S3	S3S3	S1-S2
COLOCACIÓN DE PRE-LOSA	S2-S4	S3S4	S1-S3	S2-S3	S3S3
ACERO DE VIGAS	S2-S4	S3S4	S1-S3	S2-S3	S3S3
ACERO EN LOSAS	S2-S4	S3S4	S1-S3	S2-S3	S3S3
ENCOFRADO DE FRISOS // REMATES	S2-S4	S3S4	S1-S3	S2-S3	S3S3
IIIEE // IISS // IIIMM // GAS	S2-S4	S3S4	S1-S3	S2-S3	S3S3
COMPLEMENTO DE INSTALACIONES Y LIBERACIONES	S1-S4	S2-S4	S3S4	S1-S3	S2-S3
LIMPIEZA	S1-S4	S2-S4	S3S4	S1-S3	S2-S3
CONCRETO HORIZONTAL	S1-S4	S2-S4	S3S4	S1-S3	S2-S3

Fuente: Obra de Marsano 2175

Figura 27

Tren de actividades – Estructura Torre

	lun	mar	mié	jue	vie
ESTRUCTURAS					
TORRE					
REVISIÓN DE PLANIMETRÍA					
VERTICALES					
TRAZO Y REPLANTEO	S3-P1		S1-P2	S2-P2	S1-P3
ACERO VERTICAL	S3-P1		S1-P2	S2-P2	S1-P3
IIIEE // IISS // DIGITAL	S3-P1		S1-P2	S2-P2	S1-P3
ENCOFRADO VERTICAL	S3-P1		S1-P2	S2-P2	S1-P3
CONCRETO VERTICAL	S3-P1		S1-P2	S2-P2	S1-P3
HORIZONTALES					
ENCOFRADO DE FONDO DE PRE-VIGAS	S3-P1		S1-P2	S2-P2	S1-P3
ENCOFRADO DE LOSA	S3-P1		S1-P2	S2-P2	S1-P3
COLOCACIÓN DE PRE-VIGA	S2-P1	S3-P1	S1-P2	S2-P2	S1-P3
COLOCACIÓN DE PRE-LOSA	S2-P1	S3-P1	S1-P2	S2-P2	S1-P3
ACERO DE PRE-VIGAS	S2-P1	S3-P1	S1-P2	S2-P2	S1-P3
ACERO EN LOSAS	S2-P1	S3-P1	S1-P2	S2-P2	S1-P3
ENCOFRADO DE FRISOS // REMATES	S2-P1	S3-P1	S1-P2	S2-P2	S1-P3
IIIEE // IISS // IIIMM // GAS	S2-P1	S3-P1	S1-P2	S2-P2	S1-P3
COMPLEMENTO DE INSTALACIONES Y LIBERACIONES	S1-P1	S2-P1	S3-P1	S1-P2	S2-P2
LIMPIEZA	S1-P1	S2-P1	S3-P1	S1-P2	S2-P2
CONCRETO HORIZONTAL	S1-P1	S2-P1	S3-P1	S1-P2	S2-P2

Fuente: Obra de Marsano 2175

La ejecución de elementos verticales inicia con el trazo y replanteo, una vez fijado los trazos se realizó la armado y colocación de acero en placas. (Ver figura N°28).

Figura 28

Armado y colocación de acero en placas



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Una vez culminado con el armado de acero de la placa, se realizará la instalación eléctrica y/o sanitaria si en los planos lo indicara, para posteriormente iniciar con el encofrado. (Ver figura N°29).

Figura 29

Encofrado de placas



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Una vez se haya finalizado el encofrado de los elementos verticales, se comenzará con el vaciado de las placas. (Ver figura N°30).

Figura 30

Vaciado de placas



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Habiendo terminado con los procesos constructivos para los elementos verticales.

Se procede a continuar con los elementos horizontales, empezando con el apuntalamiento y encofrado de fondo de vigas. (Ver figura N°31).

Figura 31

Apuntalamiento y Encofrado de vigas



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Finalizando con el apuntalamiento y encofrado de fondo de vigas, se inicia con el armado y colocación de acero en vigas. (Ver figura N°32).

Figura 32

Armado y colocación de acero en vigas

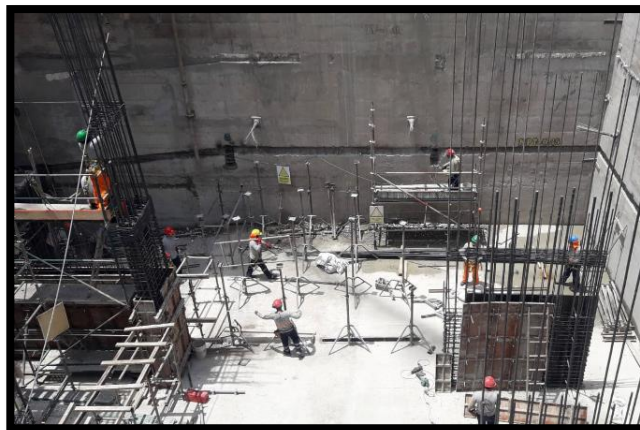


Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

También se realizó el apuntalamiento para recibir las pre-losas. (Ver figura N°33).

Figura 33

Apuntalamiento de Pre-Losas



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Terminando con el apuntalamiento, se inicia el izaje y colocación de las pre-losas.
(Ver figura N°34).

Figura 34

Colocación de Pre-Losas



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Finalizando con el apuntalamiento y colocación de pre-losas, se inicia con el armado y colocación de acero en pre-losas. (Ver figura N°35).

Figura 35

Armando y colocación de acero en Pre-Losas



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Posteriormente se procede a realizar la instalación de las especialidades como eléctricas, sanitarias y mecánicas en las pre-losas según indique el plano. (Ver figura N°36).

Figura 36

Instalación de especialidades



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

Por último, se culmina el sector o piso programado con el vaciado de concreto en las pre-losas. (Ver figura N°37).

Figura 37

Vaciado de concreto en Prelosas



Fuente: Fotografía tomada en obra de Marsano 2175

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

1. CALCULO DE SOBREALCHO EN MURO PANTALLA

El concreto adicional generado por el sobrealcho del muro pantalla es muy variable dependiendo mucho del terreno en donde se ejecutó el proyecto. Lo cual debe ser controlado para evitar que el porcentaje del desperdicio no sea superior al 35%. Asimismo, se debe ir mejorando el porcentaje mientras se va realizando los anillos, como se muestra el control en la siguiente tabla:

Tabla 1

Desperdicio de concreto, en muros pantalla

NIVEL	SE CONSIDERA	VOLUMEN GEOMETRICO	VOLUMEN REAL SOLICITADO	PORCENTAJE SOBREALCHO
Anillo 01	Muro + Viga Torre + Dado	172.32 m ³	246.5 m ³	43.05%
Anillo 02	Muro + Dado	152.71 m ³	202.5 m ³	32.06%
Anillo 03	Muro + Dado	152.71 m ³	189.0 m ³	23.76%
Anillo 04	Muro + Dado + Cimiento	168.72 m ³	208.5 m ³	23.58%
Anillo 05	Muro+ Cimiento	140.61 m ³	174.0 m ³	23.74%

El concreto adicional del sobrealcho se calculó considerando el metrado del volumen geométrico y comparándolo con el volumen solicitado a planta para el vaciado, la diferencia se dividirá con el volumen geométrico para poder obtener el porcentaje de sobrealcho.

Lo cual se puede observar en la tabla que el primer anillo sobrepasó el desperdicio aceptable, debido a que se genera mucho desmoronamiento en este nivel. Luego se observa la mejora en los próximos anillos cumpliendo con el porcentaje aceptable.

2. DESPERDICIO DE ACERO EN MURO PANTALLA

El desperdicio de acero debe ser controlado para evitar que el porcentaje del desperdicio no sea superior al 10%. Asimismo, se buscó poder disminuir el desperdicio con el sistema del acero dimensionado, donde se mostrará en la siguiente tabla:

Tabla 2

Desperdicio de acero, en muros pantalla

NIVEL	ACERO SUMINISTRADO ACUMULADO	ACERO INSTALADO ACUMULADO	BANCO DE ACERO ACUMULADO	PORCENTAJE DESPERDICIO ACUMULADO
Anillo 01	28.04 tn	23.37 tn	2.54 tn	9.16%
Anillo 02	47.16 tn	40.93 tn	3.20 tn	7.39%
Anillo 03	61.65 tn	57.19 tn	1.63 tn	4.95%
Anillo 04	77.92 tn	73.46 tn	1.55 tn	3.96%
Anillo 05	92.41 tn	89.72 tn	1.3 tn	3.52%

El desperdicio de acero se calculó considerando el acero instalado y comparándolo con el acero suministrado, la diferencia se dividirá con el acero instalado para poder obtener el porcentaje de desperdicio.

Lo cual se puede observar en la tabla que el primer anillo el porcentaje del desperdicio de acero es cercano al 10%, debido a que se utilizó acero tradicional.

En la tabla se observa que a partir del segundo anillo se decidió utilizar el sistema de acero dimensionado con el objetivo de poder disminuir el desperdicio, también se contó con mayor espacio en la obra y poder optimizar el tiempo de ejecución debido a que llegaban habilitados los estribos y los aceros predimensionados.

3. ANALISIS DE PRECIO POR AREA TECHADA

El análisis de precio por área techada nos ayuda poder conocer las ratios de un proyecto. A continuación, se observará la ratio obtenida para la partida de concreto y acero, donde se mostrará en la siguiente tabla:

En primer lugar, se calcula el área techada del proyecto.

Tabla 3

Área techada

NIVELES	ÁREA TECHADA
Sótanos	3,249.88m ²
Edificio	7471.71m ²
Azotea	36.17m ²
TOTAL	10,757.77m²

Procedemos a ingresar datos de la partida de Acero.

Para la partida de acero el precio total por mano de obra y materiales es de 1,734,784.27 soles. Y los kilos totales siendo 536,948.00 Kg, lo cual nos sirve para poder deducir que el costo por m² de área techada es de 161.26 soles/m² y el ratio de costo por Kg es de 3.23 soles/Kg.

Tabla 4

Precio por área techada de acero

DESCRIPCION	COSTO	SUMINISTRO	SOLES/M2	SOLES/KG
Mano de obra	S/. 548,719.77	-	51.01 Soles/m ²	1.02 Soles/Kg
Materiales	S/. 1,186,064.51	536,948.00 Kg	110.25 Soles/m ²	2.21 Soles/Kg
TOTAL	S/. 1,734,784.27	-	161.26 Soles/m²	3.23 Soles/Kg

Procedemos a ingresar datos de la partida de Concreto.

Para el caso de la partida de concreto el precio total por mano de obra y materiales es de 2,151,101.04 Soles y los m³ totales siendo 5,578.63 m³. Lo cual nos sirve para poder

deducir que el costo por m2 de área techada es de 199.96.31 soles/m2 y el ratio de costo por m3 es de 385.6 soles/m3

Tabla 5

Precio por área techada de concreto

DESCRIPCION	COSTO	SUMINISTRO	SOLES/M2	SOLES/M3
Mano de obra	S/. 206,727.86	-	19.22 Soles/m2	37.06 Soles/m3
Mano de obra T.C	S/. 135,475.28	-	12.59 Soles/m2	24.28 Soles/m3
Materiales Concreto	S/. 1,808,897.91	5,578.63 m3	168.15 Soles/m2	324.25 Soles/m3
TOTAL	S/. 2,151,101.04	5,578.63 m3	199.96 Soles/m2	385.6 Soles/m3

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En primera instancia:

En este trabajo de suficiencia profesional podemos concluir como fue mejorando los desperdicios de las partidas de concreto y acero.

En segunda instancia se concluye que:

En el caso del concreto de sobreancho en el muro pantalla se puede observar cómo se inició el primer anillo obteniendo un porcentaje no aceptable, lo cual fue mejorando mientras avanzábamos los siguientes y observar el comportamiento del terreno colindante para poder tener cuidado al momento de abrir un paño y así llegar a conseguir disminuir el porcentaje del sobreancho como se observa en la tabla N°01.

En tercer lugar, se concluye que:

En el caso del acero en el muro pantalla se puede observar en la tabla N°02 el primer anillo el porcentaje del desperdicio de acero es cercano al 10%, debido a que se utilizó el acero tradicional y generaron muchos cortes por falta de una supervisión adecuada. Se decidió utilizar para el segundo anillo el sistema de acero dimensionado con el objetivo de poder disminuir el desperdicio y optimizar el tiempo de ejecución con los estribos habilitados y los aceros dimensionados, llegando a disminuir el desperdicio acumulado de los anillos.

Recomendaciones

Como primera recomendación tenemos que:

Para la partida de concreto en el sobreecho del muro pantalla se recomienda realizar una supervisión adecuada al operador de la excavadora para evitar que, al momento de querer abrir un paño, no genere mucho desmoronamiento y así evitar que se tenga que vaciar mucho concreto.

En segunda instancia se recomienda que:

Para la partida de acero utilizar el sistema de ACEDIM (acero dimensionado) ya que cuenta con muy buenos beneficios, el despacho de acero que llega a obra se encuentra habilitado y doblado listo para la instalación de los elementos generando así un desperdicio casi nulo y logrando tener un tiempo de ejecución menor.

REFERENCIAS

- Moscoso, L. (2011). Metodología para la ejecución y control de excavaciones en sótanos para edificios. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3277_C.pdf
- Villegas, R. (2016). Optimización del proceso constructivo de muros anclados. Recuperado de file:///C:/Users/Marzano%20kk/Downloads/Tesis_Optimizaci%C3%B3n_Proceso_Constructivo_Muros_Anclados.pdf
- Aponte, M. & Sulca, M. (2015). Gestión de riesgos en la ejecución de muros anclados. Recuperado de https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2220/aponte_mr-sulca_mj.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ramos, R. & Salvador, S. (2013). Evaluación de la aplicación del sistema Last Planner en la construcción de edificios multifamiliares en Arequipa. Recuperado de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/306533/ramos_mr-rest-tesis.pdf?sequence=2
- Quispe, J. & Vasquez, J. (2019). Planificación de mano de obra para mejorar la productividad en el desarrollo de la estructura de un edificio multifamiliar, lince año-2019. Recuperado de [file:///C:/Users/Marzano%20kk/Downloads/CIV-T030_76518491_T%20%20%20QUISPE%20BENDEZU%20JENNIFER%20EVELYN%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Marzano%20kk/Downloads/CIV-T030_76518491_T%20%20%20QUISPE%20BENDEZU%20JENNIFER%20EVELYN%20(1).pdf)
- Yarasca, D. (2021). Influencia en el cambio de sistema constructivo de losas convencionales a prelosas en edificio multifamiliar liberpark – ciudaris. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/478490954.pdf>

Montenegro, R. & Lopez, G. & García, M. & Vilchez, S. & Muñoz, J. (2020).

Consideraciones de diseño para el uso de elementos prefabricados de concreto

armado para estructuras de edificios. Recuperado de

[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18782/MONTENEGRO
%20CARRILLO_RENZO_CONSIDERACIONES_DISE%C3%91O_USO.pdf?sequence=1&is
Allowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18782/MONTENEGRO%20CARRILLO_RENZO_CONSIDERACIONES_DISE%C3%91O_USO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Graus, D. & Vidal, M. & David, A. & Alvarado, S. (2020). Propuestas técnicas para el

diseño y construcción de losas en dos sentidos. Recuperado de

[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18818/ALVARADO%20
CABRERA_INCA%20MARTINEZ_DAVID%20POLANCO_VIDAL%20CARDE%C3%91A_G
RAUS%20MEDINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18818/ALVARADO%20CABRERA_INCA%20MARTINEZ_DAVID%20POLANCO_VIDAL%20CARDE%C3%91A_GRAUS%20MEDINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Llerena, D. (2019). Mejora de la productividad aplicando las herramientas lean

construction en la ejecución del edificio liberty de 20 pisos en la etapa de casco

estructural ubicado en el distrito de pueblo libre. Recuperado de



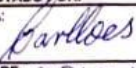

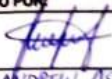
[https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5904/llerena_vdm.pdf?seque
nce=1&isAllowed=y](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5904/llerena_vdm.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ANEXOS

ANEXO N° 1. VERIFICACIONES PRE VACIADO

TR EDIFICACIONES		PROTOCOLO PRE VACIADO DE CONCRETO			TER-FO-ESTR-001	
					PAG.	1 DE 1
					REV.	0
					FECHA:	10/1/2019
PROYECTO:		EDIFICIO MULTIFAMILIAR MARSANO 2175				
SUPERVISIÓN:		TER EDIFICACIONES SAC				
FECHA:		13/01/2019			N°:	
FRETE:		NIVEL: ANILLO N°3		UBICACIÓN DE EJES / SECTOR:		
ELEMENTO O ESTRUCTURA:		PANO 3.09A		EJE G EN ZONA 3A y 3B		
PLANO DE REFERENCIA:						
CHECKLIST - ENCOFRADO						
TIPO DE ENCOFRADO						
MADERA <input type="checkbox"/>		METÁLICO <input checked="" type="checkbox"/>		OTROS <input type="checkbox"/>		
NOMBRE DESMOLDANTE:						
ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SI	NO	N/A	OBSERVACIÓN	
1	Verificación de trazo y niveles	✓				
2	Dimensiones de la estructura: Largo: _____, Ancho: _____, Altura: _____, espesor: _____	✓				
3	Correcta aplicación de desmoldante	✓				
4	Limpieza de paneles y accesorios (planchas metálicas/paneles de madera)	✓				
5	Conformidad de dimensiones (modulación) y accesorios (alineadores, cuñas, etc)	✓				
6	Verificación de verticalidad y alineamiento de encofrado.	✓				
7	Conformidad de recubrimiento (dados de concreto _____, ruedas de plástico _____)	✓				
8	Verificación de contraflechas (de acuerdo a planos)	✓				
9	Verificación de ochavos y/o biselés	✓				
10	Verificación de insertos y embebidos	✓				
11	Verificación de hermeticidad de encofrado	✓				
12	Otros					
OBSERVACIÓN						
RESPONSABLE DE ENCOFRADO:					Firma	
Fecha de inspección:						
CHECKLIST - COLOCACION DE CONCRETO						
ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SI	NO	N/A	OBSERVACIÓN	
1	Resistencia del concreto f'c (kg/cm ²) =					
2	Uso de aditivos (Especificar):					
3	% Aire incorporado (Según EETT de diseño de mezcla)					
4	T.M.N del Agregado (HUSO): 57(1") _____ 87 (3/4") _____ 7 (1/2") _____ 8 (3/8") _____					
5	Verificación del asentamiento de diseño (Slump)					
6	Testigos de concreto: 100x200mm (4x8") _____ 150x300mm (6x12") _____					
7	V*B* Limpieza de estructura previa	✓				
8	V*B* Topografía, cotas de fondo y nivel de concreto	✓				
9	V*B* Ejes y dimensiones	✓				
10	Existencia de Juntas Frias			✓		
11	II.SS: Entubado, ubicación de puntos de salida y pases para tuberías. V*B* pruebas.			✓		
12	II.EE / Comunicaciones: Entubado puntos (interruptores, tomacorrientes, etc)			✓		
13	Instalaciones (otras especialidades): Gas _____ DyA _____ IIMM _____			✓		
14	Pernos de anclaje y embebidos			✓		
15	Losa maciza: Verificar peralte			✓		
16	Losa aligerada: Ensanche corrido / ensanche alternado			✓		
17	Colocación de planchas metálicas	✓				
18	Equipos y materiales operativos: Vibradora, reglas de aluminio, luminarias.					
19	Verificación del procedimiento de seguridad de acuerdo al estándar					
20	Verificación del procedimiento de colocación de concreto de acuerdo al estándar					
Adjuntar croquis o plano <input type="checkbox"/>						
EJECUTADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:		
FIRMA: <i>Carilloes</i>		FIRMA: <i>[Signature]</i>		FIRMA: <i>[Signature]</i>		
NOMBRE: CARLOS MURILLO		NOMBRE: MARIOL HARVER		NOMBRE: ANDREW ASCENCIO		
CARGO: Ing. Responsable		CARGO: INGENIERO CIVIL		CARGO: INGENIERO CALIDAD		
FECHA:		FECHA:		FECHA:		

ANEXO N° 2. VERIFICACIONES POST VACIADO

		VERIFICACIÓN POST VACIADO			TER-PO-ESTR-003 PAG. 1 DE 1 REV. 0 FECHA: 1/01/2019	
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR MARSANO 2175						
SUPERVISIÓN: TER EDIFICACIONES SAC						
FECHA: 14/01/2019				N°:		
FRENTE:		NIVEL: ANILLO N°3		UBICACIÓN DE EJES / SECTOR: EJE 6 ZONA 3A 43B		
ESTRUCTURA: PISO 309A						
PLANO DE REFERENCIA:						
CHECKLIST DE VERIFICACIÓN						
ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SI	NO	N/A	OBSERVACIÓN	
1	Verificación de desencofrado de estructura (100% Encofrado retirado)	✓				
2	Curado de concreto: Agua ___ Curador Químico <u>X</u>	✓				
3	V"B" acabado superficial: Congrejerías: ___ Segregaciones: ___ Burbujas de aire: ___				NP: NO PRESENTA X: SI PRESENTA UN DEFECTO	
4	Presencia de acero expuesto, alambre o similar		✓			
5	Verificación de nivel de acabado de acuerdo a planos	✓				
6	Verticalidad de elementos (según tolerancia)	✓				
7	Alineamiento de elementos (según tolerancia)	✓				
8	Presencia de defectos superficiales: Resaltos ___ Concavidades ___		✓			
9	Verificación nivel de acabado de losas (Según tolerancia)	✓			NIVEL DE REFERENCIA: ___	
10	Verificación de alineamiento / acabado en corte de vaciado	✓				
11	Otros					
OBSERVACIONES						
CROQUIS						
						
EJECUTADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:		
FIRMA: 		FIRMA: 		FIRMA: 		
NOMBRE: CARLOS MURILLO		NOMBRE: MARIO HARVEY		NOMBRE: ANDREW ASCENCIO		
CARGO: Ing. Responsable		CARGO: UFFICIAL MARIO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 499281		CARGO: INGENIERO CALIDAD		
FECHA:		FECHA:		FECHA:		