



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

INFORME DE PRÁCTICA PROFESIONAL

EMPRESA: POSTENSA, S. A.

PROYECTO:

CONDOMINIOS ACACIAS SAN IGNACIO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

11751134 MARIO ROBERTO TÁBORA OYUELA

ASESORA METODOLÓGICA: ING. KARLA ANTONIA UCLÉS BREVÉ

CAMPUS TEGUCIGALPA; ABRIL, 2021.

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo principal de la Práctica Profesional ha consistido en poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Civil en UNITEC en el cargo de asistente de la ingeniera residente Katherine Meza, como parte del equipo involucrado en la construcción del edificio de apartamentos "Acacias San Ignacio", ubicado en la colonia San Ignacio del Municipio del Distrito Central, que está siendo construido por la empresa POSTENSA, S. A., en la que el alumno practicante ha tenido la oportunidad de participar durante diez semanas consecutivas, a partir del 18 de enero de 2021.

Como parte del aprendizaje se ha tenido la experiencia de conocer diferentes métodos constructivos que requieren de la capacidad técnica de los ingenieros a cargo, equipo especializado, personal calificado y un presupuesto y cronograma que la empresa debe cumplir fielmente, apegándose a los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

Como parte de las principales actividades que comprende el proyecto se ha tenido la oportunidad de participar en el armado de los tableros para la fundición de las losas postensadas a partir del cuarto nivel del edificio, experiencia nueva que ha servido para que el alumno practicante desarrolle competencias en la revisión de acero de refuerzo, encofrado y colado de columnas y muros cortantes, tensado de cables de presfuerzo de alta resistencia con un trazado parabólico y anclados en sus extremos, cumpliendo la función estructural de las vigas.

Así mismo se ha llevado un detalle cronológico de la realización de las actividades en una bitácora con evidencia fotográfica de lo que ha realizado el alumno practicante a lo largo de su práctica profesional.

Palabras clave: estructura, fundición, losa, postensado, revisión

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | | |
|---------|------------------------------------|----|
| I. | Introducción..... | 1 |
| II. | Generalidades de la empresa..... | 3 |
| 2.1 | Descripción de la empresa..... | 3 |
| 2.1.1 | Misión | 3 |
| 2.1.2 | Visión..... | 4 |
| 2.1.3 | Valores | 4 |
| 2.1.4 | Ubicación de la Empresa..... | 4 |
| 2.1.5 | Actividades Principales | 5 |
| 2.1.6 | Logo de la Empresa | 5 |
| 2.1.7 | Principales Proyectos | 5 |
| 2.2 | Descripción del departamento | 9 |
| 2.3 | Objetivos de puesto..... | 9 |
| 2.3.1 | Objetivo General..... | 9 |
| 2.3.2 | Objetivos Específicos..... | 9 |
| III. | Marco teórico..... | 11 |
| 3.1 | El concreto y sus componentes..... | 11 |
| 3.1.1 | Cemento..... | 11 |
| 3.1.1.1 | Tipos de Cemento Portland | 12 |
| 3.1.2 | Agregado Fino o Arena | 12 |
| 3.1.3 | Agregado Grueso o Piedra | 13 |
| 3.1.4 | Agua | 14 |
| 3.1.5 | Aditivos..... | 15 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.2 | Procesos de la mezcla de concreto..... | 15 |
| 3.2.1 | Mezclado, transporte, colocación y curado del concreto | 15 |
| 3.2.2 | Mezclado del Concreto | 16 |
| 3.2.3 | Transporte y Colocación del Concreto | 16 |
| 3.2.4 | Curado del Concreto | 17 |
| 3.3 | Concreto reforzado | 18 |
| 3.3.1 | Compatibilidad del Concreto y el Acero..... | 18 |
| 3.3.2 | Acero de Refuerzo..... | 19 |
| 3.3.3 | Grados del Acero de Refuerzo..... | 20 |
| 3.3.4 | Ventajas del Concreto Reforzado como Material Estructural..... | 21 |
| 3.3.5 | Desventajas del Concreto Reforzado como Material Estructural..... | 22 |
| 3.4 | Concreto presforzado | 23 |
| 3.4.1 | Uso del Concreto Presforzado..... | 23 |
| 3.4.2 | Conceptos Básicos del Concreto Presforzado | 24 |
| 3.4.3 | Ventajas del Concreto Presforzado | 25 |
| 3.4.4 | Desventajas del Concreto Presforzado..... | 25 |
| 3.5 | Método pretensado..... | 26 |
| 3.5.1 | Procedimiento de Pretensado | 27 |
| 3.5.2 | Acero de Pretensado..... | 28 |
| 3.6 | Método postensado | 29 |
| 3.6.1 | Características | 30 |
| 3.6.2 | Ciclo Constructivo | 31 |
| 3.6.3 | Detalla de Actuaciones..... | 32 |

| | | |
|---------|---|----|
| 3.6.3.1 | Encofrado..... | 32 |
| 3.6.3.2 | Armadura Pasiva Inferior..... | 32 |
| 3.6.3.3 | Armadura Activa..... | 32 |
| 3.6.3.4 | Armadura Pasiva Superior..... | 33 |
| 3.6.3.5 | Hormigonado y Curado..... | 33 |
| 3.6.3.6 | Tensado..... | 34 |
| 3.6.3.7 | Descimbrado y Desapeo..... | 34 |
| 3.6.4 | Control de Calidad en Materiales..... | 35 |
| 3.6.5 | Ventajas de Losas Postensadas..... | 35 |
| 3.6.6 | Inconvenientes de Losas Postensadas..... | 36 |
| IV. | Desarrollo..... | 37 |
| 4.1 | Descripción del Trabajo Desarrollado..... | 37 |
| 4.1.1 | Semana 1 (18-23 de enero de 2021)..... | 37 |
| 4.1.1.1 | Lunes 18 de enero..... | 37 |
| 4.1.1.2 | Martes 19 de enero..... | 38 |
| 4.1.1.3 | Miércoles 20 de enero..... | 39 |
| 4.1.1.4 | Jueves 21 de enero..... | 40 |
| 4.1.1.5 | Viernes 22 de enero..... | 41 |
| 4.1.1.6 | Sábado 23 de enero..... | 42 |
| 4.1.2 | Semana 2 (25-30 de enero de 2021)..... | 43 |
| 4.1.2.1 | Lunes 25 de enero..... | 44 |
| 4.1.2.2 | Martes 26 de enero..... | 44 |
| 4.1.2.3 | Miércoles 27 de enero..... | 45 |

| | | |
|---------|--|----|
| 4.1.2.4 | Jueves 28 de enero..... | 46 |
| 4.1.2.5 | Viernes 29 de enero..... | 47 |
| 4.1.2.6 | Sábado 30 de enero..... | 47 |
| 4.1.3 | Semana 3 (1-6 de febrero de 2021)..... | 48 |
| 4.1.3.1 | Lunes 1 de febrero..... | 48 |
| 4.1.3.2 | Martes 2 de febrero..... | 49 |
| 4.1.3.3 | Miércoles 3 de febrero..... | 50 |
| 4.1.3.4 | Jueves 4 de febrero..... | 51 |
| 4.1.3.5 | Viernes 5 de febrero..... | 52 |
| 4.1.3.6 | Sábado 6 de febrero..... | 52 |
| 4.1.4 | Semana 4 (8-13 de febrero de 2021)..... | 53 |
| 4.1.4.1 | Lunes 8 de febrero..... | 53 |
| 4.1.4.2 | Martes 9 de febrero..... | 54 |
| 4.1.4.3 | Miércoles 10 de febrero..... | 55 |
| 4.1.4.4 | Jueves 11 de febrero..... | 56 |
| 4.1.4.5 | Viernes 12 de febrero..... | 57 |
| 4.1.4.6 | Sábado 13 de febrero..... | 57 |
| 4.1.5 | Semana 5 (15-20 de febrero de 2021)..... | 58 |
| 4.1.5.1 | Lunes 15 de febrero..... | 58 |
| 4.1.5.2 | Martes 16 de febrero..... | 59 |
| 4.1.5.3 | Miércoles 17 de febrero..... | 60 |
| 4.1.5.4 | Jueves 18 de febrero..... | 61 |
| 4.1.5.5 | Viernes 19 de febrero..... | 62 |

| | | |
|---------|--|----|
| 4.1.5.6 | Sábado 20 de febrero..... | 62 |
| 4.1.6 | Semana 6 (22-27 de febrero de 2021)..... | 63 |
| 4.1.6.1 | Lunes 22 de febrero..... | 64 |
| 4.1.6.2 | Martes 23 de febrero..... | 64 |
| 4.1.6.3 | Miércoles 24 de febrero..... | 65 |
| 4.1.6.4 | Jueves 25 de febrero..... | 66 |
| 4.1.6.5 | Viernes 26 de febrero..... | 67 |
| 4.1.6.6 | Sábado 27 de febrero..... | 68 |
| 4.1.7 | Semana 7 (1-6 de marzo de 2021)..... | 69 |
| 4.1.7.1 | Lunes 1 de marzo..... | 69 |
| 4.1.7.2 | Martes 2 de marzo..... | 70 |
| 4.1.7.3 | Miércoles 3 de marzo..... | 70 |
| 4.1.7.4 | Jueves 4 de marzo..... | 71 |
| 4.1.7.5 | Viernes 5 de marzo..... | 72 |
| 4.1.7.6 | Sábado 6 de marzo..... | 72 |
| 4.1.8 | Semana 8 (8-13 de marzo de 2021)..... | 73 |
| 4.1.8.1 | Lunes 8 de marzo..... | 73 |
| 4.1.8.2 | Martes 9 de marzo..... | 74 |
| 4.1.8.3 | Miércoles 10 de marzo..... | 74 |
| 4.1.8.4 | Jueves 11 de marzo..... | 75 |
| 4.1.8.5 | Viernes 12 de marzo..... | 75 |
| 4.1.8.6 | Sábado 13 de marzo..... | 76 |
| 4.1.9 | Semana 9 (15-20 de marzo de 2021)..... | 76 |

| | | |
|----------|--|----|
| 4.1.9.1 | Lunes 15 de marzo | 77 |
| 4.1.9.2 | Martes 16 de marzo | 77 |
| 4.1.9.3 | Miércoles 17 de marzo..... | 78 |
| 4.1.9.4 | Jueves 18 de marzo..... | 78 |
| 4.1.9.5 | Viernes 19 de marzo | 79 |
| 4.1.9.6 | Sábado 20 de marzo..... | 79 |
| 4.1.10 | Semana 10 (22-27 de marzo de 2021) | 80 |
| 4.1.10.1 | Lunes 22 de marzo..... | 80 |
| 4.1.10.2 | Martes 23 de marzo | 80 |
| 4.1.10.3 | Miércoles 24 de marzo..... | 81 |
| 4.1.10.4 | Jueves 25 de marzo | 82 |
| 4.1.10.5 | Viernes 26 de marzo..... | 82 |
| 4.1.10.6 | Sábado 27 de marzo | 83 |
| 4.1.11 | Equipo de Bioseguridad..... | 83 |
| V. | Conclusiones..... | 85 |
| VI. | Recomendaciones..... | 86 |
| | Bibliografía..... | 87 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|---|
| Ilustración 1-Ubicación de POSTENSA, S. A..... | 5 |
| Ilustración 2-Centro Cívico Gubernamental..... | 6 |
| Ilustración 3-Astria..... | 6 |
| Ilustración 4-Torre Panorama..... | 7 |
| Ilustración 5-Torre Metrópolis | 7 |

| | |
|--|----|
| Ilustración 6-Torre Sky | 8 |
| Ilustración 7-Torre Morazán | 8 |
| Ilustración 8-Momentos Flexionantes..... | 24 |
| Ilustración 9-Método Pretensado..... | 27 |
| Ilustración 10-Método Postensado..... | 31 |
| Ilustración 11-Esquema de colocación de armaduras activas y pasivas | 33 |
| Ilustración 12-Protección de anclaje antes del hormigonado | 34 |
| Ilustración 13-Colado de columnas en losa E-03 | 38 |
| Ilustración 14-Avance primera parte de tarima para losa N-04..... | 38 |
| Ilustración 15-Colado de columnas y muros de la losa E-03 | 39 |
| Ilustración 16-Tensado de primera parte de la losa E-03..... | 39 |
| Ilustración 17-Primer parte de losa N-04 lista para ser colada | 40 |
| Ilustración 18-Avance en segunda parte de la losa N-04..... | 40 |
| Ilustración 19-Colado de la primera parte de la losa N-04..... | 41 |
| Ilustración 20-Avances finales en la segunda parte de la losa N-04..... | 41 |
| Ilustración 21-Colado de la segunda parte de la losa N-04 | 42 |
| Ilustración 22-Montaje de andamios para empalmes en primera parte de la losa N-04..... | 42 |
| Ilustración 23-Encofrado de elementos en la losa N-04..... | 43 |
| Ilustración 24-Avance en armado de tarima para la losa N-05..... | 43 |
| Ilustración 25-Avance de encofrado y tarima en losa N-05 | 44 |
| Ilustración 26-Colado de columnas y muros en losa N-04..... | 45 |
| Ilustración 27-Avance en tarima de la losa N-05..... | 45 |
| Ilustración 28-Colado de elementos restantes en losa N-04 | 46 |

| | |
|--|----|
| Ilustración 29-Avance de estructuración en tarima de losa N-05 | 46 |
| Ilustración 30-Primera parte completada de losa N-05 | 47 |
| Ilustración 31-Colado de losa N-05 | 47 |
| Ilustración 32-Encofrado de elementos en losa N-05 y avance en tarima de losa N-06 | 48 |
| Ilustración 33-Encofrado de muros de la losa N-05 | 49 |
| Ilustración 34-Avance en tarima de losa N-06..... | 49 |
| Ilustración 35-Colado de muro de la losa N-05 | 50 |
| Ilustración 36-Avance en armado de tarima de losa N-06 | 50 |
| Ilustración 37-Acabado fino para franja de cerramiento en la losa E-02 | 51 |
| Ilustración 38-Colado de columnas y muros restantes de losa N-05 | 51 |
| Ilustración 39-Últimos detalles constructivos en tarima de losa N-06..... | 52 |
| Ilustración 40-Colado de losa N-06 | 52 |
| Ilustración 41-Avance con tarima de losa N-07 | 53 |
| Ilustración 42-Avance en cables de presfuerzo en tarima de losa N-07 | 54 |
| Ilustración 43-Avance en armado de tarima de losa N-07 | 54 |
| Ilustración 44-Colocación de acero de refuerzo en tarima para losa N-07 | 55 |
| Ilustración 45-Avance de construcción de tarima para losa N-07 | 55 |
| Ilustración 46-Colado de columnas y muros restantes de losa N-06 | 56 |
| Ilustración 47-Avance de acero de refuerzo en tarima para losa N-07..... | 56 |
| Ilustración 48-Últimos detalles en tarima para losa N-07 | 57 |
| Ilustración 49-Colado de losa N-07 | 57 |
| Ilustración 50-Avance en encofrado y armado de tarima para losa N-08 | 58 |
| Ilustración 51-Avance en construcción de tarima de losa N-08 | 59 |

| | |
|--|----|
| Ilustración 52-Inicio de colado en muros y columnas de losa N-07 | 59 |
| Ilustración 53-Avance en armado de tarima de losa N-08 | 60 |
| Ilustración 54-Colado de elementos estructurales de losa N-07 y avance en tarima de losa N-08 | 60 |
| Ilustración 55-Colado de franja de cerramiento en losa N-04 | 61 |
| Ilustración 56-Colado de gradas de E-01 a E-02 | 61 |
| Ilustración 57-Últimos detalles en armado de losa N-08 | 62 |
| Ilustración 58-Acabado en losa N-08..... | 62 |
| Ilustración 59-Avance para encofrados y armado de tarima | 63 |
| Ilustración 60-Avance en tarima de losa N-09..... | 64 |
| Ilustración 61-Inicio de colado de elementos estructurales de losa N-08..... | 64 |
| Ilustración 62-Avance en armado de tarima para losa N-09 | 65 |
| Ilustración 63-Colado de últimos elementos estructurales en losa N-08 | 65 |
| Ilustración 64-Avance en armado en la tarima para losa N-09..... | 66 |
| Ilustración 65-Acabado con Ashford en losa E-03 | 66 |
| Ilustración 66-Últimos avances en tarima para la losa N-09..... | 67 |
| Ilustración 67-Uso de allanadoras en losa N-09 | 67 |
| Ilustración 68-Acabado final en losa N-09..... | 68 |
| Ilustración 69-Armado de tarima para losa N-10..... | 68 |
| Ilustración 70-Encofrado de columnas en la losa N-09..... | 69 |
| Ilustración 71-Avance en armado de tarima para losa N-10 | 70 |
| Ilustración 72-Avance en armado de tarima para losa N-10 | 70 |
| Ilustración 73-Seguimineto de armado de tarima en losa N-10 | 71 |

| | |
|---|----|
| Ilustración 74-Armado completo de tarima para losa N-10 | 71 |
| Ilustración 75-Colado de losa N-10 | 72 |
| Ilustración 76-Inicio de construcción de tarima para losa N-11 | 72 |
| Ilustración 77-Inicio de construcción en tarima para losa N-11 | 73 |
| Ilustración 78-Continuación en tarima para losa N-11 | 74 |
| Ilustración 79-Avance en armado para losa N-11 | 74 |
| Ilustración 80-Últimos detalles en tarima para losa N-11 | 75 |
| Ilustración 81-Colado de losa N-11 | 75 |
| Ilustración 82-Inicio de construcción de tarima para losa N-12 | 76 |
| Ilustración 83-Cotinuación de armado de tarima para losa N-12..... | 77 |
| Ilustración 84-Avance de armado en tarima para losa N-12 | 77 |
| Ilustración 85-Colado de columnas y muros de la losa N-11 | 78 |
| Ilustración 86-Finalización de detalles en armado de losa N-12..... | 78 |
| Ilustración 87-Colado de losa N-12 | 79 |
| Ilustración 88-Inicio de construcción de tarima para tapadera N-13 | 79 |
| Ilustración 89-Avance en construcción de tarima para tapadera N-13 | 80 |
| Ilustración 90-Avance en tarima para tapadera N-13..... | 81 |
| Ilustración 91-Colado de tapadera N-13 | 81 |
| Ilustración 92-Encofrado de muros en tapadera N-13..... | 82 |
| Ilustración 93-Últimos detalles de armado en tarima para tapadera N-14..... | 82 |
| Ilustración 94-Colado de tapadera N-14 | 83 |
| Ilustración 95-Uso de mascarillas en la construcción para prevenir el contagio de COVID-19..... | 84 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1-Requisitos granulométricos del agregado fino..... | 13 |
| Tabla 2-Requisitos granulométricos del agregado grueso..... | 14 |
| Tabla 3-Tamaños y áreas de las varillas de refuerzo | 20 |
| Tabla 4-Tipos de cables..... | 29 |
| Tabla 5-Resumen de actividades semana 1..... | 37 |
| Tabla 6-Resumen de actividades semana 2..... | 44 |
| Tabla 7-Resumen de actividades semana 3..... | 48 |
| Tabla 8-Resumen de actividades semana 4..... | 53 |
| Tabla 9-Resumen de actividades semana 5..... | 58 |
| Tabla 10-Resumen de actividades semana 6 | 63 |
| Tabla 11-Resumen de actividades semana 7 | 69 |
| Tabla 12-Resuemn de actividades de semana 8..... | 73 |
| Tabla 13-Resumen de actividades de semana 9..... | 76 |
| Tabla 14-Lunes 18 de enero de 2021..... | 89 |
| Tabla 15-Martes 19 de enero de 2021..... | 90 |
| Tabla 16-Miércoles 20 de enero de 2021 | 91 |
| Tabla 17-Jueves 21 de enero de 2021 | 92 |
| Tabla 18-Viernes 22 de enero de 2021..... | 93 |
| Tabla 19-Sábado 23 de enero de 2021 | 94 |
| Tabla 20-Lunes 25 de enero de 2021..... | 95 |
| Tabla 21-Martes 26 de enero de 2021..... | 96 |
| Tabla 22-Miércoles 27 de enero de 2021 | 97 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 23-Jueves 28 de enero de 2021 | 98 |
| Tabla 24-Viernes 29 de enero de 2021..... | 99 |
| Tabla 25-Sábado 30 de enero de 2021 | 100 |
| Tabla 26-Lunes 1 de febrero de 2021 | 101 |
| Tabla 27-Martes 2 de febrero de 2021 | 102 |
| Tabla 28-Miércoles 3 de febrero de 2021..... | 103 |
| Tabla 29-Jueves 4 de febrero de 2021..... | 104 |
| Tabla 30-Viernes 5 de febrero de 2021 | 105 |
| Tabla 31-Sábado 6 de febrero de 2021..... | 106 |
| Tabla 32-Lunes 8 de febrero de 2021 | 107 |
| Tabla 33-Martes 9 de febrero de 2021 | 108 |
| Tabla 34-Miércoles 10 de febrero de 2021 | 109 |
| Tabla 35-Jueves 11 de febrero de 2021 | 110 |
| Tabla 36-Viernes 12 de febrero de 2021..... | 111 |
| Tabla 37-Sábado 13 de febrero de 2021 | 112 |
| Tabla 38-Lunes 15 de febrero de 2021..... | 113 |
| Tabla 39-Martes 16 de febrero de 2021..... | 114 |
| Tabla 40-Miércoles 17 de febrero de 2021 | 115 |
| Tabla 41-Jueves 18 de febrero de 2021 | 116 |
| Tabla 42-Viernes 19 de febrero de 2021..... | 117 |
| Tabla 43-Sábado 20 de febrero de 2021 | 118 |
| Tabla 44-Lunes 22 de febrero de 2021..... | 119 |
| Tabla 45-Martes 23 de febrero de 2021..... | 120 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 46-Miércoles 24 de febrero de 2021 | 121 |
| Tabla 47-Jueves 25 de febrero de 2021 | 122 |
| Tabla 48-Viernes 26 de febrero de 2021..... | 123 |
| Tabla 49-Sábado 27 de febrero de 2021 | 124 |
| Tabla 50-Lunes 1 de marzo de 2021 | 125 |
| Tabla 51-Martes 2 de marzo de 2021 | 126 |
| Tabla 52-Miércoles 3 de marzo de 2021..... | 127 |
| Tabla 53-Jueves 4 de marzo de 2021 | 128 |
| Tabla 54-Viernes 5 de marzo de 2021 | 129 |
| Tabla 55-Sábado 6 de marzo de 2021..... | 130 |
| Tabla 56-Lunes 8 de marzo de 2021 | 131 |
| Tabla 57-Martes 9 de marzo de 2021 | 132 |
| Tabla 58-Miércoles 10 de marzo de 2021 | 133 |
| Tabla 59-Jueves 11 de marzo de 2021..... | 134 |
| Tabla 60-Viernes 12 de marzo de 2021..... | 135 |
| Tabla 61-Sábado 13 de marzo de 2021 | 136 |
| Tabla 62-Lunes 15 de marzo de 2021 | 137 |
| Tabla 63-Martes 16 de marzo de 2021..... | 138 |
| Tabla 64-Miércoles 17 de marzo de 2021 | 139 |
| Tabla 65-Jueves 18 de marzo de 2021..... | 140 |
| Tabla 66-Viernes 19 de marzo de 2021..... | 141 |
| Tabla 67-Sábado 20 de marzo de 2021 | 142 |
| Tabla 68-Lunes 22 de marzo de 2021 | 143 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 69-Martes 23 de marzo de 2021 | 144 |
| Tabla 70-Miércoles 24 de marzo de 2021 | 145 |
| Tabla 71-Jueves 25 de marzo de 2021..... | 146 |
| Tabla 72-Viernes 26 de marzo de 2021..... | 147 |
| Tabla 73-Sábado 27 de marzo de 2021 | 148 |

ÍNDICE DE GRÁFICAS

| | |
|---|----|
| Gráfica 1-Efecto del tiempo de curado del concreto en la resistencia del concreto a la compresión | 18 |
| Gráfica 2-Curva esfuerzo deformación de los aceros usados en concreto armado y pretensado | 29 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo 1-Bitácora Práctica Profesional Semana 1 (18-23 de enero de 2021)..... | 89 |
| Anexo 2-Bitácora Práctica Profesional Semana 2 (25-30 de enero de 2021)..... | 95 |
| Anexo 3-Bitácora Práctica Profesional Semana 3 (1-6 de febrero de 2021) | 101 |
| Anexo 4-Bitácora Práctica Profesional Semana 4 (8-12 de febrero de 2021)..... | 107 |
| Anexo 5-Bitácora Práctica Profesional Semana 5 (15-20 de febrero de 2021)..... | 113 |
| Anexo 6-Bitácora Práctica Profesional Semana 6 (22-27 de febrero de 2021)..... | 119 |
| Anexo 7-Bitácora Práctica Profesional Semana 7 (1-6 de marzo de 2021)..... | 125 |
| Anexo 8- Bitácora Práctica Profesional Semana 8 (8-13 de marzo de 2021)..... | 131 |
| Anexo 9- Bitácora Práctica Profesional Semana 9 (15-20 de marzo de 2021) | 137 |
| Anexo 10- Bitácora Práctica Profesional Semana 10 (22-27 de marzo de 2021) | 143 |

SIGLAS

| | |
|-------|--|
| ACI | American Concrete Institute |
| ANSI | American National Standards Institute |
| ASCE | American Society of Civil Engineers |
| ASTM | American Society of Testing Materials |
| CHICO | Cámara Hondureña de la Industria y la Construcción |
| CHOC | Código Hondureño de Construcción |
| CICH | Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras |
| ISO | International Organization for Standardization |
| MDC | Municipio del Distrito Central |
| OSHA | Occupational Safety and Health Administration |
| PTI | Post-Tensioning Institute |
| SGC | Sistema de Gestión de la Calidad |

GLOSARIO

Allanadora: "son máquinas utilizadas en la construcción que cumplen la función de alisar y nivelar superficies de concreto" (ROMEKO RENTS, 2020).

Andamio: "es una estructura, ya sea metálica o de madera empleada para realizar trabajos en altura" (CONSTRUMÁTICA, s.f.).

Arnés de seguridad: "es el elemento que, fijado al cuerpo del usuario, termina de conectar a la persona con el conjunto de elementos que integran el sistema de anclaje" (elytra, 2016).

Ashford: "es un líquido transparente que penetra en el concreto y en materiales cementosos utilizados en la construcción, protegiéndolos, conservándolos y fortaleciéndolos" (ASHFORD FORMULA, 2010).

Concreto: "es una mezcla de materiales como la arena, grava y gravilla (también llamados agregados), y cemento, que sirve como aglutinante" (ConceptoDefinición, 2011-2021).

Estación total: "es un teodolito con distanciómetro integrado que puede medir ángulos y distancias simultáneamente" (Topografía 2, 2020).

Línea de vida: "se refiere al sistema anticaída, que bien puede ser temporal o fija y que se utiliza en la construcción como medio de seguridad" (Martínez, 2017).

Losa monolítica: "es aquella que cubre tableros rectangulares o cuadrados cuyos bordes, descansan sobre vigas a las cuales les transmiten su carga y éstas a su vez a las columnas" (Diseño y Construcción, 2019).

Losa postensada: “consisten en losas coladas en sitio, postensadas mediante el uso de cables de acero o torones de alta resistencia dispuestos según un trazado parabólico, y anclados a través de cuñas a sus anclajes extremos” (FREYSSINET MÉXICO, 2021).

Plywood: “es un tablero elaborado con finas chapas de madera reforzada pegadas con las fibras transversalmente una sobre la otra con resinas sintéticas mediante fuerte presión y calor” (educalingo, 2021).

Puntal: “madero o barra de material fuerte y resistente que se fija en posición inclinada en algún lugar para sujetar una pared, una estructura o un edificio que puede caerse” (Real Academia Española, 2021).

Vibrador de concreto: “se utiliza para compactar el hormigón de gran espesor acabado de verter” (CONSTRUMÁTICA, s.f.).

Wincher: “torno de eje vertical que se emplea para mover grandes pesos por medio de una maroma o cable que se va arrollando en él a medida que gira” (educalingo, 2021).

I. INTRODUCCIÓN

El ejercicio de la Ingeniería Civil incluye actividades orientadas al diseño, supervisión y construcción de proyectos de infraestructura.

El presente informe mostrará las principales actividades realizadas por el alumno practicante en la empresa POSTENSA, S. A., en la construcción del proyecto consistente en un edificio de apartamentos de doce niveles con losas postensadas de 4,000 psi, con el uso de cables de presfuerzo no adheridos de ½ pulgada que constan de un torón de 7 hilos, con un grado de 270 ksi, regidos por la norma ASTM A416/A416M-15; los cables son tensados con una fuerza de 5,300 psi con el uso de gato hidráulico.

Como parte del informe de Práctica Profesional se detallarán las actividades cronológicamente, para lo que se incluirá un resumen semanal de las principales actividades realizadas por el alumno practicante, el detalle de las actividades diarias, especificaciones técnicas, cantidades de obra y se ilustrará el avance del proyecto a través de una secuencia fotográfica compilada con el fin de dar a conocer los procesos y equipo de construcción involucrados.

La empresa POSTENSA, S. A., en el proyecto de condominios "Acacias San Ignacio" tendrá la función de la construcción de la estructura del edificio, conocido como la obra gris. De lo cual se encargó de la cimentación, fundición de elementos estructurales como ser columnas, muros cortantes y losas. Aparte de dichas actividades también se enfocó en el resane y esmerilado de los elementos estructurales antes mencionados, lo cual es la reparación de desperfectos que se presentan en la superficie.

A pesar de ser una empresa especializada en la construcción de estructuras con losas postensadas, también se dedica a la construcción de estructuras con el uso de losas monolíticas y no solo realizar la obra gris del proyecto, pero también realizar la parte arquitectónica necesaria.

A lo largo del informe de la Práctica Profesional se observará como las actividades realizadas son repetitivas, los procesos de construcción no varían a menos que se especifique. Las actividades se centran en el armado de tablero para losas con el uso andamios, vigas de aluminio y plywood para cubrir la superficie; se enfoca en el encofrado de elementos estructurales como ser columnas

y muros cortantes con encofrado especial tipo Symon y Rastro, los cuales se pueden reutilizar y hacen el trabajo eficiente; y también se realizan las actividades de instalación de acero de refuerzo y cables de presfuerzo como se especifican en planos y detalles técnicos. Siempre se maneja personal que se haga cargo de la limpieza del área y el resane de los elementos estructurales.

La empresa maneja un estándar de calidad alto por lo que los tiempos de montaje e instalación son primordiales para lograr el trabajo. Por lo que la empresa cuenta con un personal entrenado y calificado en mano de obra. Se verá como la empresa maneja distintos tipos de contratistas en las áreas de hierro, carpintería, tensado, allanado y personal del día. A lo largo de los años la empresa siempre busca la mejora y optimización en sus procesos de construcción, de la mano se le ha dado gran importancia a la seguridad de todo el personal de trabajo. En el informe se observará el cuidado que se le brinda a todo el personal al tener equipo de seguridad como ser: gafas, guantes, arnés y casco; todo el equipo es de uso obligatorio. A raíz de la pandemia del COVID-19 se tomaron reglas estrictas de higiene en el área de construcción, brindando productos de bioseguridad al personal, por lo que se podrá notar el uso de mascarillas en la bitácora digital y donde su uso es de tiempo completo.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

POSTENSA, S. A. fue fundada en ciudad de Tegucigalpa, Municipio del Distrito Central, el 20 de marzo de 2006, dedicada desde entonces a la industria de la construcción, diseñando y ejecutando estructuras para edificaciones con el sistema de losas de concreto postensado, poniendo en práctica de esta manera una tendencia constructiva que ha hecho de la construcción vertical el estilo que predomina en las principales ciudades del país. La empresa cuenta con la certificación de la norma ISO 9001, la cual fija una serie de requisitos estandarizados para las empresas y organizaciones que quieran implementar un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) que asegure una correcta gestión de los aspectos técnicos de la organización.

La empresa se ha especializado en el uso del sistema postensado, el cual es utilizado para reforzar estructuras de concreto y otros elementos, con cables o barras de alta resistencia, típicamente referidos como tendones. Las aplicaciones en postensados incluyen edificios de oficinas y multifamiliares, estructuras para estacionamiento, losas sobre tierra, puentes, estadios deportivos, anclajes en piedra o tierra y tanques de agua. En muchos casos el postensado permite construcciones y detalles constructivos que de otra manera resultarían de mayor costo debido a los requerimientos técnicos y arquitectónicos.

2.1.1 MISIÓN

“Brindar servicios de cálculo y construcción de estructuras de concreto en edificaciones, aportando a la modernización de la construcción y apoyando a los inversionistas del sector inmobiliario a volver eficientes sus proyectos” (POSTENSA, S. A., 2021).

2.1.2 VISIÓN

“Ser una empresa reconocida por su experiencia y confiabilidad, convirtiéndonos en un referente en sistemas constructivos innovadores, mejora continua y alta calidad” (POSTENSA, S. A., 2021).

2.1.3 VALORES

1. Prudencia: Actuamos de forma justa y adecuada enmarcado en las normas y procedimientos vigentes de la empresa que se reflejan en nuestras acciones. Valoramos las decisiones con buen juicio y criterio, y reconocemos el valor de la información y la importancia de garantizar confidencialidad.
2. Responsabilidad: Cumplimos las obligaciones con el claro conocimiento y apego a los lineamientos establecidos que permitan alcanzar los objetivos propuestos, a través del compromiso y actuando de una manera correcta.
3. Eficiencia: Buscamos siempre la optimización de los recursos disponibles para lograr nuestros objetivos en beneficio de la empresa y clientes.
4. Integridad: Valoramos la conducta recta, honrada, con apego a la moral, cumpliendo con el correcto proceder en el desempeño de su trabajo y en todos sus actos.
5. Respeto: Procuramos un trato amable y cortés con clientes internos y externos, generando un ambiente armónico basado en las buenas costumbres y valorando la dignidad de los demás.

(POSTENSA, S. A., 2021)

2.1.4 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

La oficina se ubica en la Col. La Era, Calle Principal, Plantel CONCREMIX, a 800 metros del Anillo Periférico, Tegucigalpa, Honduras.

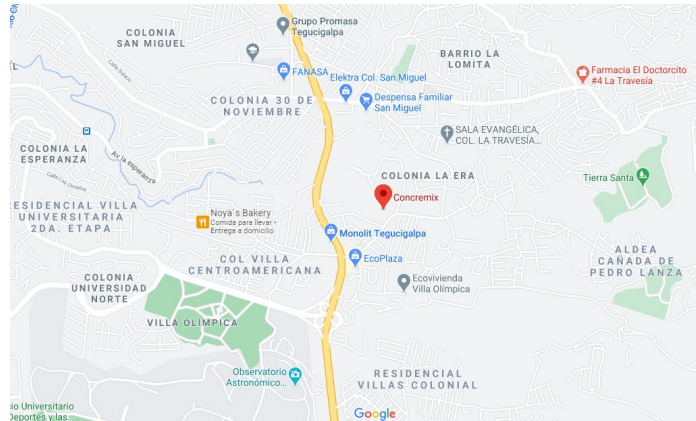


Ilustración 1-Ubicación de POSTENSA, S. A.

Fuente: (Google Maps, 2021)

2.1.5 ACTIVIDADES PRINCIPALES

La empresa se dedica al diseño y presupuesto de sistemas estructurales. A la vez se dedica a la programación y ejecución de proyectos con estructuras de concreto para obras de ingeniería o arquitectura.

2.1.6 LOGO DE LA EMPRESA



Fuente: (POSTENSA, S. A., 2021)

2.1.7 PRINCIPALES PROYECTOS

1. Centro Cívico Gubernamental: Construcción de estructura de concreto postensado que consta de 1 torre y 2 cuerpos bajos en el Bulevar Juan Pablo II, Tegucigalpa, MDC, en ejecución desde 2017.



Ilustración 2-Centro Cívico Gubernamental

Fuente: (POSTENSA, S. A., 2021)

2. Torre Acqua: Edificio de apartamentos de 16 niveles, Lomas del Guijarro, Tegucigalpa, MDC, ejecutado en 2006.
3. Torre Alianza: Edificio de oficinas de 18 niveles, Boulevard Juan Bosco, Tegucigalpa, MDC, ejecutado en 2008.
4. Astria: Torre de 18 niveles, Colonia Lomas del Mayab, Tegucigalpa, MDC, ejecutado en 2018.



Ilustración 3-Astria

Fuente: (POSTENSA, S. A., 2021)

5. Torre Panorama: Edificio de condominio de 24 niveles, Rancho de Coco, San Pedro Sula, Cortés, ejecutado en 2009.



Ilustración 4-Torre Panorama

Fuente: (POSTENSA, S. A., 2021)

6. Igvanas Tara: Edificio de apartamentos de 34 niveles, Boulevard Mackey, San Pedro Sula, Cortés, ejecutado en 2015.
7. Torre Metrópolis: Torres de oficinas de 21 y 28 pisos, Boulevard Suyapa, Tegucigalpa, MDC, ejecutado en 2012.



Ilustración 5-Torre Metrópolis

Fuente: (POSTENSA, S. A., 2021)

8. Torre Sky: Complejo de apartamentos que cuenta con 27 pisos y 49 apartamentos, ubicado en la colonia Lomas de Mayab, Tegucigalpa, MDC, construido en 2007-2008.



Ilustración 6-Torre Sky

Fuente: (POSTENSA, S. A., 2021)

9. Torre Taragón: Torre de condominios habitacionales de 21 pisos, en Tegucigalpa, MDC, en la salida a Valle de Ángeles, construido en 2017.
10. Torre Morazán: Dos edificios de oficinas de 12 niveles cada uno, Boulevard Morazán, Tegucigalpa, MDC, construido en 2012.



Ilustración 7-Torre Morazán

Fuente: (POSTENSA, S. A., 2021)

11. Tribeca: Construcción de edificio de 5 niveles, Residencial Casa Maya II, San Pedro Sula, Cortés, construido entre 2016 y 2017.

12. Altia: Complejo de Oficinas ubicada en Calle Altara, Tegucigalpa, MDC, edificio con 8 niveles, construido entre 2017-2018.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El alumno practicante fue asignado al Departamento de Producción, como lo dice su nombre, es el responsable del seguimiento de la construcción de los proyectos, encargado de realizar los planos taller que son aprobados para la construcción, así como la programación de las actividades semanales, como ser colado de concreto en columnas y losas, así como el tensado de los cables de los elementos postensados. Adicionalmente, tiene la responsabilidad de la organización del personal para la ejecución de los proyectos. Todo lo anterior es registrado mediante un control cronológico en la bitácora de cada proyecto, actividad que es monitoreada periódicamente, así como el control de la documentación, la supervisión de la ejecución de las obras y el cumplimiento de la seguridad industrial.

2.3 OBJETIVOS DE PUESTO

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante la etapa de estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de UNITEC durante la Práctica Profesional en la empresa POSTENSA, S. A., en la ejecución del proyecto de condominios "Acacias San Ignacio", Municipio del Distrito Central.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Elaborar planos As Built de las diferentes actividades para registrar las modificaciones finales de la construcción.
2. Llevar un registro cronológico de la ejecución de las actividades del proyecto mediante una bitácora digital.
3. Supervisar la calidad de las obras durante la ejecución de las actividades, principalmente en el colado de concreto para los elementos estructurales.

4. Velar porque se cumpla la seguridad industrial durante la ejecución de las actividades de armado, encofrado y colado de elementos estructurales postensados.
5. Registrar las elongaciones de los cables de presfuerzo.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 EL CONCRETO Y SUS COMPONENTES

El concreto es una mezcla de cemento, agregado grueso o piedra, agregado fino o arena y agua. El cemento, el agua y la arena constituyen el mortero cuya función es unir las diversas partículas de agregado grueso llenando los vacíos entre ellas. En teoría, el volumen de mortero sólo debería llenar el volumen entre partículas. En la práctica, este volumen es mayor por el uso de una mayor cantidad de mortero para asegurar que no se formen vacíos. Para obtener un buen concreto no sólo basta contar con materiales de buena calidad mezclados en proporciones correctas. Es necesario también tener en cuenta factores como el proceso de mezclado, transporte, colocación o vaciado y curado. (Harmsen, 2002)

3.1.1 CEMENTO

El cemento se obtiene de la pulverización del clinker el cual es producido por la calcinación hasta la fusión incipiente de materiales calcáreos y arcillosos. Está constituido por los siguientes componentes:

1. Silicato tricálcico: el cual le confiere su resistencia inicial e influye directamente en el calor de hidratación.
2. Silicato dicálcico: el cual define la resistencia a largo plazo y no tiene tanta incidencia en el calor de hidratación.
3. Aluminato tricálcico: es un catalizador en la reacción de los silicatos y ocasiona un fraguado violento. Para retrasar este fenómeno, es preciso añadirle yeso durante la fabricación del cemento.
4. Alumino-Ferrito Tetracálcico: influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.

5. Componentes menores: óxidos de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio.

(Harmsen, 2002)

3.1.1.1 *Tipos de Cemento Portland*

Existen diversos tipos de cemento, los cuales están especificados en la norma ASTM-C- 150-99a.

Ellos son:

1. Tipo I: que es de uso general y sin propiedades especiales.
2. Tipo II: de moderado calor de hidratación y alguna resistencia al ataque de los sulfatos.
3. Tipo III: de resistencia temprana y elevado calor de hidratación.
4. Tipo IV: de bajo calor de hidratación.
5. Tipo V: de alta resistencia al ataque de sulfatos.

(Harmsen, 2002)

3.1.2 AGREGADO FINO O ARENA

Tanto el agregado fino como el grueso constituyen los elementos inertes del concreto, ya que no intervienen en las reacciones químicas entre cemento y agua. El agregado fino debe ser durable, fuerte, limpio, duro y libre de materias impuras como polvo, limo, pizarra, álcalis y materias orgánicas. No debe tener más de 5% de arcilla o limos ni más de 1.5% de materias orgánicas. Sus partículas deben tener un tamaño menor a 1/4" y su gradación debe satisfacer los requisitos propuestos en la norma ASTM-C-33-99a. (Harmsen, 2002)

Tabla 1-Requisitos granulométricos del agregado fino

| Requisitos granulométricos que deben ser satisfechos por el agregado fino | |
|---|--|
| Tamiz estándar | % en peso del material que pasa el tamiz |
| 3/8" | 100 |
| #4 | 95 a 100 |
| #8 | 80 a 100 |
| #16 | 50 a 85 |
| #30 | 25 a 60 |
| #50 | 10 a 30 |
| #100 | 2 a 10 |

Fuente: (Harmsen, 2002)

3.1.3 AGREGADO GRUESO O PIEDRA

El agregado grueso está constituido por rocas graníticas, dioríticas y sieníticas. Puede usarse piedra partida en chancadora o grava zarandeada de los lechos de los ríos o vaciamientos naturales. Al igual que el agregado fino, no deben contener más de un 5% de arcillas y finos ni más de 1.5% de materias orgánicas, carbón, etc. Es conveniente que su tamaño máximo sea menor que 1/5 de la distancia entre las paredes del encofrado, 3/4 de la distancia libre entre armaduras y 1/3 del espesor de las losas (ACI-3.3.2). Para concreto ciclópeo se puede emplear piedra de hasta 15 y 20 cm. Se puede usar tamaños mayores si a criterio del ingeniero, no inducirán la formación de vacíos. Al igual que para la arena, la norma, la norma ASTM-C-33-99a también establece una serie de condiciones para su gradación. (Harmsen, 2002)

Tabla 2-Requisitos granulométricos del agregado grueso

| Tamaño Nominal (mm.) | Porcentaje que pasa por los tamices normalizados | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|--------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|
| | 100 mm | 90 mm | 75 mm | 63 mm | 50 mm | 37.5 mm | 25 mm | 19 mm | 12.5 mm | 9.5 mm | 4.75 mm | 2.36 mm | 1.18 mm |
| 90.0 a 37.5 (3½" a 1½") | 100 | 90-100 | | 25-60 | | 0-15 | | 0-5 | | | | | |
| 63.0 a 37.5 (2½" a 1½") | | | 100 | 90-100 | 35-70 | 0-15 | | 0-5 | | | | | |
| 50.0 a 25.0 (2" a 1") | | | | 100 | 90-100 | 35-70 | 0-15 | | 0-5 | | | | |
| 50.0 a 4.75 (2" a #4) | | | | 100 | 95-100 | | 35-70 | | 10-30 | | 0-5 | | |
| 37.5 a 19.0 (2½" a ¾") | | | | | 100 | 90-100 | 20-55 | 0-15 | | 0-5 | | | |
| 37.5 a 4.75 (1½" a #4) | | | | | 100 | 95-100 | | 35-70 | | 10-30 | 0-5 | | |
| 25.0 a 12.5 (1" a 1½") | | | | | | 100 | 90-100 | 20-55 | 0-10 | 0-5 | | | |
| 25.0 a 9.50 (1" a 3/8") | | | | | | 100 | 90-100 | 40-85 | 10-40 | 0-15 | 0-5 | | |
| 25.0 a 4.75 (1" a #4) | | | | | | 100 | 95-100 | | 25-60 | | 0-10 | 0-5 | |
| 19.0 a 9.50 (¾" a 3/8") | | | | | | | 100 | 90-100 | 20-55 | 0-15 | 0-5 | | |
| 19.0 a 4.75 (¾" a #4) | | | | | | | 100 | 90-100 | | 20-55 | 0-10 | 0-5 | |
| 12.5 a 4.75 (½" a #4) | | | | | | | | 100 | 90-100 | 40-70 | 0-15 | 0-5 | |
| 9.50 a 2.36 (3/8" a #8) | | | | | | | | | 100 | 85-100 | 10-30 | 0-10 | 0-5 |

Fuente: (Harmsen, 2002)

3.1.4 AGUA

El agua empleada en la mezcla debe ser limpia, libre de aceites, ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas. En general, el agua potable es adecuada para el concreto. Su función principal es hidratar el cemento, pero también se le usa para mejorar la trabajabilidad de la mezcla. Podrá emplearse agua no potable en la elaboración del concreto, siempre que se demuestre su idoneidad. Para ello se fabricarán cubos de mortero elaborados con ella y se ensayarán según la norma ASTM-C-1091109M-99. Si las resistencias obtenidas a los 7 y 28 días son por lo menos el 90% de las esperadas en morteros similares elaborados a base de agua potable el líquido es aceptable (ACI-3.4.3). Es conveniente verificar,

adicionalmente, que no contenga agentes que puedan reaccionar negativamente con el refuerzo. (Harmsen, 2002)

3.1.5 ADITIVOS

Los aditivos son sustancias que, añadidas al concreto, alteran sus propiedades tanto en estado fresco como endurecido. Por su naturaleza, se clasifican en aditivos químicos y aditivos minerales. Entre los primeros, se tiene, principalmente, los plastificantes y superplastificantes, los incorporadores de aire y los controladores de fragua. Las normas ASTM C-260-00 y C-1017/ 1017M-98 presentan especificaciones para estos aditivos. Los aditivos incorporadores de aire están estandarizados por la norma ASTM-C-260-00. La norma ASTM- 10 1711 0 17M-98 incluye especificaciones para los aditivos químicos a ser utilizados en concretos bombeables, entre los que se incluyen los plastificantes y retardadores. Entre los aditivos minerales se tiene, principalmente: los aditivos naturales, cenizas volantes o fly ash, microsílíce o sílica fume y escoria de la producción del acero. Las normas ASTM-C-618-99 y C-989-99 incluyen especificaciones en tomo a ellos. La primera se refiere a fly ash y a las puzolanas y la segunda a la escoria de la producción del acero. La norma ASTM C-124-00 se refiere al sílica fume. (Harmsen, 2002)

3.2 PROCESOS DE LA MEZCLA DE CONCRETO

3.2.1 MEZCLADO, TRANSPORTE, COLOCACIÓN Y CURADO DEL CONCRETO

El mezclado, transporte, colocación y curado del concreto son operaciones que influyen directamente en la calidad del material elaborado. Un control de calidad pobre puede

ocasionar que, aun utilizando las proporciones adecuadas de piedra, arena, agua y cemento, no se obtenga el concreto deseado. (Harmsen, 2002)

3.2.2 MEZCLADO DEL CONCRETO

El proceso de mezclado del concreto consiste en recubrir el agregado con la pasta de cemento hasta conseguir una masa uniforme. Debe efectuarse a máquina y para ello se hace uso de mezcladoras. Entre ellas se tiene la de volteo, la inversa y la de artesa. El tamaño de la mezcladora se determina en función del volumen de concreto a batir. (Harmsen, 2002)

Los concretos premezclados son aquéllos cuya elaboración se efectúa en plantas especiales y son distribuidos a través de camiones concreteros. Son de mejor calidad que los concretos mezclados a pie de obra pues el control de calidad del mezclado es más riguroso. (Harmsen, 2002)

3.2.3 TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO

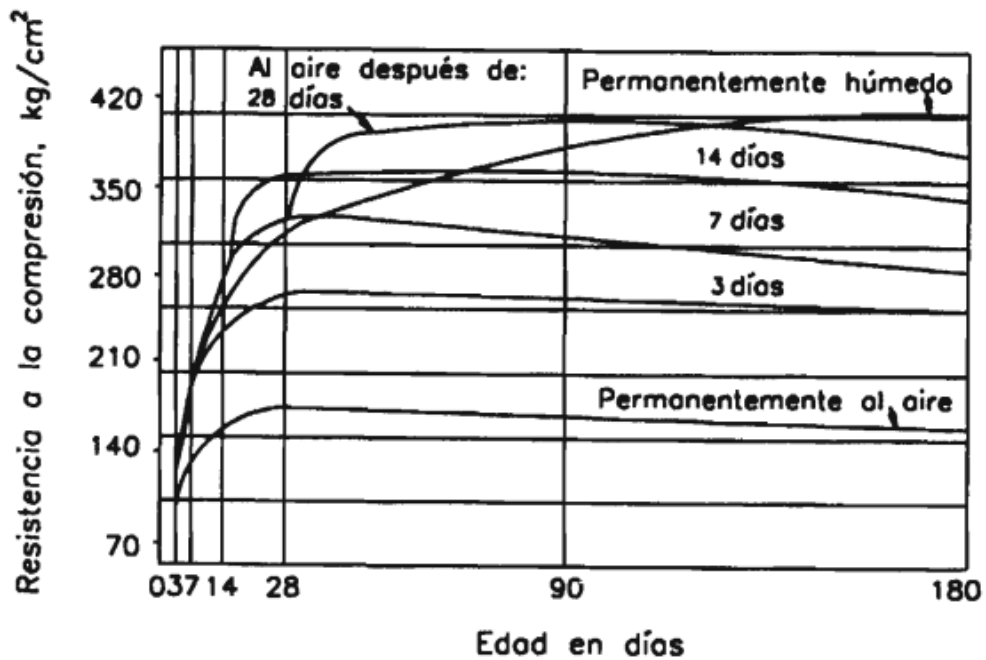
El concreto debe transportarse de modo que se prevenga la segregación y pérdida de materiales. Se emplean camiones concreteros, fajas transportadoras, canaletas metálicas, etc. Las fajas y canaletas deberán tener una pendiente que no favorezca la segregación o pérdida del concreto para lo cual deberán tener una inclinación que varíe entre 20 y 25 pulgadas. El concreto transportado por ellas deberá ser protegido contra el secado. Los camiones concreteros permiten trasladar el concreto a lugares alejados de la planta dosificadora, sin embargo, la mezcla no debe permanecer en él más de una hora y media, a menos que se tomen provisiones especiales. La colocación debe efectuarse en forma

continua mientras el concreto se encuentra en estado plástico, evitando la formación de juntas frías. Los elementos monolíticos se colocarán en capas horizontales que no excedan los 50 cm. de espesor y que sean capaces de ser unidas por vibración. El objetivo principal de este proceso es evitar la segregación para lo que se hace uso de mangueras, chutes, etc. (Harmsen, Diseño de Estructuras de Concreto Armado, 2002)

La compactación o vibrado del concreto consiste en eliminar el exceso de aire atrapado en la mezcla, logrando una masa uniforme que se distribuya adecuadamente en el encofrado y alrededor del refuerzo. Este proceso también es de suma importancia para conseguir un buen concreto. La compactación puede efectuarse manualmente mediante el chuceo o haciendo uso de vibradores. (Harmsen, 2002)

3.2.4 CURADO DEL CONCRETO

El curado es el proceso por el cual se busca mantener saturado el concreto hasta que los espacios de cemento fresco, originalmente llenos de agua sean reemplazados por los productos de la hidratación del cemento. El curado pretende controlar el movimiento de temperatura y humedad hacia dentro y hacia fuera del concreto. Busca, también, evitar la contracción de fragua hasta que el concreto alcance una resistencia mínima que le permita soportar los esfuerzos inducidos por esta. (Harmsen, 2002)



Gráfica 1-Efecto del tiempo de curado del concreto en la resistencia del concreto a la compresión

Fuente: (Harmsen, 2002)

3.3 CONCRETO REFORZADO

El concreto reforzado es una combinación de concreto y acero en la que el refuerzo de acero proporciona la resistencia a la tensión de que carece el concreto. El acero de refuerzo es también capaz de resistir fuerzas de compresión y se usa en columnas, así como en otros miembros estructurales. (McCormac & Brown, 2011)

3.3.1 COMPATIBILIDAD DEL CONCRETO Y EL ACERO

El concreto y el acero de refuerzo funcionan en conjunto en forma excelente en las estructuras de concreto reforzado. Las ventajas de cada material compensan las desventajas del otro. Por ejemplo, la gran desventaja del concreto es su falta de resistencia a la tensión; pero la resistencia a la tensión es una de las grandes ventajas del acero. Las varillas de refuerzo tienen una resistencia a la tensión aproximadamente 100 veces mayor

a la del concreto usado. Los dos materiales se adhieren muy bien entre sí de modo que no hay deslizamiento entre los dos y por tanto funcionan conjuntamente como una unidad para resistir las fuerzas. La excelente liga obtenida se debe a la adherencia química entre los dos materiales, a la rugosidad natural de las varillas y a la estrecha separación de las corrugaciones en las superficies de las varillas. Las varillas de refuerzo están expuestas a la corrosión, pero el concreto que las rodea les proporciona excelente protección. La fuerza del acero expuesto a las temperaturas que se alcanzan en los incendios normales es nula, pero su recubrimiento con concreto da como resultado calificaciones de prueba de fuego muy satisfactorias. Finalmente, el concreto y el acero trabajan muy bien juntos respecto a los cambios de temperatura porque sus coeficientes de dilatación térmica son muy parecidos. Para acero el coeficiente es 0.0000065 por unidad de longitud por grado Fahrenheit y para el concreto varía entre 0.000004 y 0.000007 (valor promedio, 0.0000055). (McCormac & Brown, 2011)

3.3.2 ACERO DE REFUERZO

El refuerzo usado en las estructuras de concreto puede ser en forma de varillas o de malla soldada de alambre. Las varillas pueden ser lisas o corrugadas. Las varillas corrugadas, que tienen protuberancias en sus superficies (los patrones difieren según los fabricantes) para aumentar la adherencia entre el concreto y el acero, se usan en casi todas las aplicaciones. El alambre corrugado es dentado y no con protuberancias por laminado. Las varillas lisas no se usan con frecuencia, excepto para rodear las varillas longitudinales, sobre todo en columnas. (McCormac & Brown, 2011)

Tabla 3-Tamaños y áreas de las varillas de refuerzo

| Varillas estándar de libra-pulgada | | | Varillas con valores aproximados en el sistema métrico | | |
|------------------------------------|----------------|--------------------------|--|---------------|-------------------------|
| Número de varilla | Diámetro (plg) | Área (plg ²) | Número de varilla | Diámetro (mm) | Área (mm ²) |
| 3 | 0.375 | 0.11 | 10 | 9.5 | 71 |
| 4 | 0.500 | 0.20 | 13 | 12.7 | 129 |
| 5 | 0.625 | 0.31 | 16 | 15.9 | 199 |
| 6 | 0.750 | 0.44 | 19 | 19.1 | 284 |
| 7 | 0.875 | 0.60 | 22 | 22.2 | 387 |
| 8 | 1.000 | 0.79 | 25 | 25.4 | 510 |
| 9 | 1.128 | 1.00 | 29 | 28.7 | 645 |
| 10 | 1.270 | 1.27 | 32 | 32.3 | 819 |
| 11 | 1.410 | 1.41 | 36 | 35.8 | 1 006 |
| 14 | 1.693 | 2.25 | 43 | 43.0 | 1 452 |
| 18 | 2.257 | 4.00 | 57 | 57.3 | 2 581 |

Fuente: (McCormac & Brown, 2011)

3.3.3 GRADOS DEL ACERO DE REFUERZO

Las varillas de refuerzo se fabrican con base en acero de lingotes, de ejes o de rieles. Sin embargo, sólo ocasionalmente se laminan usando viejos rieles ferroviarios o ejes de locomotoras. Estos últimos aceros, después de haber sido trabajados en frío durante muchos años, no son tan dúctiles como los aceros de lingote. (McCormac & Brown, 2011)

1. ASTM A615: varillas de acero de lingote lisas y corrugadas. Estas varillas, que deben estar marcadas con la letra S (por el tipo de acero), son las varillas de refuerzo de uso más común en Estados Unidos.
2. ASTM A706: varillas lisas y corrugadas de baja aleación. Estas varillas, que deben estar marcadas con la letra W (por el tipo de acero), deben usarse cuando se requieran propiedades controladas a la tensión y/o una composición química especialmente controlada para propósitos de soldadura.
3. ASTM A996: varillas corrugadas de acero de riel o de acero de ejes. Deben marcarse con la letra R (por el tipo de acero).

Si se producen varillas corrugadas para cumplir con ambas especificaciones A615 y A706, deben estar marcadas con ambas letras S y W.

(McCormac & Brown, 2011)

3.3.4 VENTAJAS DEL CONCRETO REFORZADO COMO MATERIAL ESTRUCTURAL

El concreto reforzado es probablemente el material disponible más importante para la construcción. Puede usarse en una u otra forma para casi todas las estructuras, grandes o pequeñas, en edificios, puentes, pavimentos, presas, muros de retención, túneles, instalaciones de drenaje e irrigación, tanques, etcétera. El gran éxito de este material universal en la construcción puede entenderse fácilmente si se consideran sus numerosas ventajas. Algunas de estas son las siguientes:

1. Tiene una resistencia considerable a la compresión por unidad de costo en comparación con muchos otros materiales.
2. El concreto reforzado tiene gran resistencia a las acciones del fuego y el agua y, de hecho, es el mejor material estructural que existe para los casos en que el agua esté presente. Durante incendios de intensidad media, los miembros con un recubrimiento adecuado de concreto sobre las varillas de refuerzo sufren sólo daño superficial sin fallar.
3. Las estructuras de concreto reforzado son muy rígidas.
4. Requiere de poco mantenimiento.
5. Comparado con otros materiales, tiene una larga vida de servicio. Bajo condiciones apropiadas, las estructuras de concreto reforzado pueden usarse indefinidamente sin reducción en sus capacidades de carga. Esto puede explicarse por el hecho de que la resistencia del concreto no disminuye con el tiempo, sino que en realidad aumenta con los años, debido al largo proceso de solidificación de la pasta de cemento.
6. Es prácticamente el único material económico disponible para zapatas, losas de piso, muros de sótano, pilares y construcciones similares.
7. Una característica especial del concreto es la posibilidad de colarlo en una variedad extraordinaria de formas que van desde simples losas, vigas y columnas, hasta grandes arcos y cascarones.

8. En muchas regiones, el concreto aprovecha para su elaboración la existencia de materiales locales baratos (arena, grava y agua) y requiere cantidades relativamente pequeñas de cemento y acero de refuerzo, las cuales puede ser necesario conseguir en otras regiones del país.
9. Se requiere mano de obra de baja calificación para su montaje, en comparación con otros materiales, como el acero estructural.

(McCormac & Brown, 2011)

3.3.5 DESVENTAJAS DEL CONCRETO REFORZADO COMO MATERIAL ESTRUCTURAL

Para usar con éxito el concreto, el proyectista debe estar completamente familiarizado con sus puntos débiles, así como con sus puntos fuertes. Algunas de sus desventajas son las siguientes:

1. El concreto tiene una resistencia muy baja a la tensión, por lo que requiere el uso de un refuerzo de tensión.
2. Se requieren cimbras para mantener el concreto en posición hasta que se endurezca lo suficiente. Además, pueden requerirse obras falsas o apuntalamiento para apoyar la cimbra de techos, muros, pisos y estructuras similares hasta que los miembros de concreto adquieren suficiente resistencia para soportarse por sí mismos. La obra falsa es muy cara. Su costo (en EUA) es de uno a dos tercios del costo total de una estructura de concreto reforzado, con un valor promedio aproximado de 50%. Debe ser claro que cuando se trata de mejorar el costo de las estructuras de concreto reforzado, el factor principal reside en la reducción del costo de la cimbra.
3. La baja resistencia por unidad de peso de concreto conduce a miembros pesados. Esto se vuelve muy importante en estructuras de gran claro, en donde el gran peso muerto del concreto tiene un fuerte efecto en los momentos flexionantes. Pueden usarse agregados ligeros para reducir el peso del concreto, pero el costo del concreto aumenta.
4. Similarmente, la baja resistencia por unidad de volumen del concreto implica que los miembros serán relativamente grandes, lo que es de una considerable importancia en edificios altos y en estructuras de grandes claros.

5. Las propiedades del concreto varían ampliamente debido a las modificaciones en su proporción y mezclado. Además, el colado y curado del concreto no son tan cuidadosamente controlados como la producción de otros materiales; por ejemplo, el acero estructural y la madera laminada.

(McCormac & Brown, 2011)

3.4 CONCRETO PRESFORZADO

El presfuerzo significa creación intencional de esfuerzos permanentes en una estructura o conjunto de piezas, con el propósito de mejorar su comportamiento y resistencia bajo condiciones de servicio y de resistencia. Los principios y técnicas del presforzado se han aplicado a estructuras de muchos tipos y materiales, la aplicación más común ha tenido lugar en el diseño del concreto estructural. El concreto presforzado consiste en crear deliberadamente esfuerzos permanentes en un elemento estructural para mejorar su comportamiento de servicio y aumentar su resistencia. (Nilson, 1990)

3.4.1 USO DEL CONCRETO PRESFORZADO

Gracias a la combinación del concreto y el acero de presfuerzo es posible producir, en un elemento estructural, esfuerzos y deformaciones que contrarresten total o parcialmente a los productos por las cargas gravitacionales que actúan en el elemento, lográndose así diseños más eficientes. (Nilson, 1990)

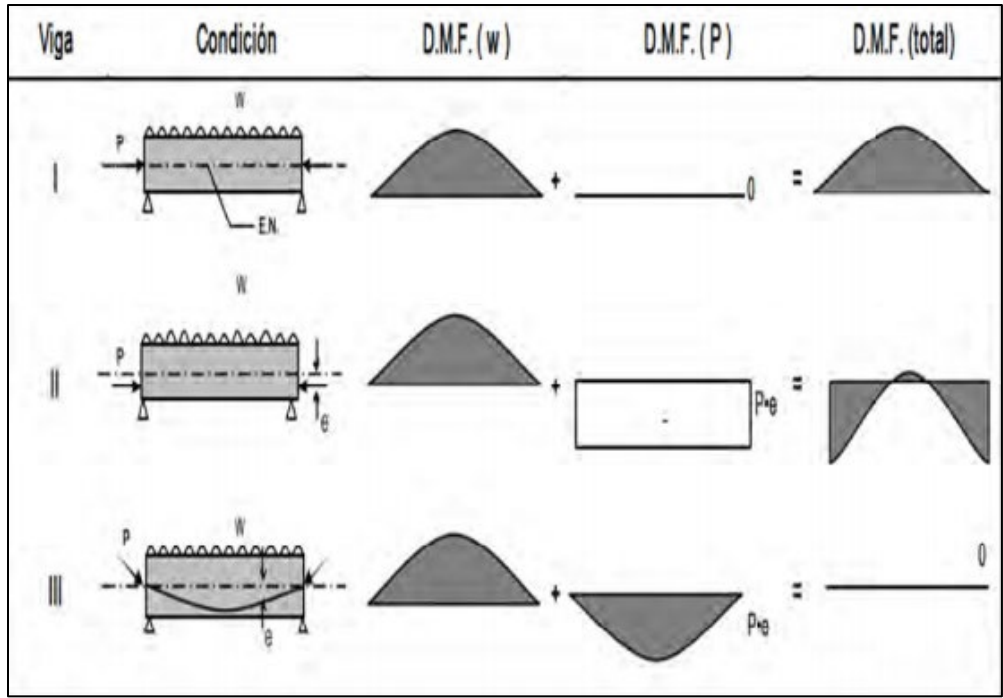


Ilustración 8-Momentos Flexionantes

Fuente: (Nilson, 1990)

3.4.2 CONCEPTOS BÁSICOS DEL CONCRETO PRESFORZADO

En el concreto presforzado existen dos categorías: pretensado o postensado. Los miembros del concreto pretensado presforzado se producen estirando o tensando los tendones entre anclajes externos antes de vaciar el concreto y al endurecerse el concreto fresco, se adhiere el acero. Cuando el concreto alcanza la resistencia requerida, se retira la fuerza presforzante aplicada por gatos, y esa misma fuerza es transmitida por adherencia, del acero al concreto. En el caso de los miembros de concreto postensado, se esfuerzan los tendones después de que ha endurecido el concreto y de que se haya alcanzado suficiente resistencia, aplicando la acción de los gatos contra el miembro de concreto mismo. (Nilson, 1990)

3.4.3 VENTAJAS DEL CONCRETO PRESFORZADO

Si se compara un elemento de concreto armado con otro de concreto presforzado, las ventajas de este último son muy evidentes. Entre las ventajas más importantes se pueden citar las siguientes:

1. Es recomendable su uso en estructuras impermeables o en aquellas expuestas a agentes agresivos; hecho que tiene lugar por eliminarse las fisuras estando los elementos sometidos a esfuerzos de compresión bajo todas las hipótesis de cargas.
2. La escasa o nula fisuración posibilita que la sección del elemento trabaje íntegramente. Por consiguiente, toda ella se considera útil o efectiva.
3. La sección se desempeña en el rango elástico; lo que de alguna manera redundará en una mayor flexibilidad en el elemento, al limitarse los efectos de fluencia y retracción.
4. Posibilita ahorro de acero al utilizar totalmente la armadura hasta cerca de su límite elástico (aceros de elevado límite elástico) y como consecuencia: una reducción en la cuantía de acero de presfuerzo.
5. Se consiguen reducciones considerables de las dimensiones de las secciones de los elementos y, por tanto: aligeramiento de la estructura, lo que a su vez redundará en una reducción de la masa dinámica y por tanto de los niveles en los esfuerzos de diseño.
6. El uso de concreto presforzado permite que los elementos cubran grandes claros con pequeños niveles de peralte, lo que trae como consecuencia una reducción en el consumo de materiales.
7. Al limitarse los niveles de fisuramiento se eleva la durabilidad de la construcción.

(Nilson, 1990)

3.4.4 DESVENTAJAS DEL CONCRETO PRESFORZADO

Asimismo, el concreto presforzado tiene algunas desventajas respecto al concreto armado, aunque es importante referir que en general no minoran su importancia y extendido uso en la construcción.

Entre las desventajas están que para su fabricación se requieren equipos e instalaciones especiales; que se necesitan materiales (acero y concreto) de altas prestaciones, lo que infiere por este concepto elevados costos; que se requiere personal calificado en el proceso de construcción y montaje; que es necesaria la consideración de elevados procesos de control de calidad, tanto en el proceso de producción como en el de la puesta en obra, y que por lo general se requiere el desarrollo de sofisticados proyectos de ingeniería, en los que se especifiquen a detalle estrictos procesos constructivos. (Nilson, 1990)

3.5 MÉTODO PRETENSADO

El término "pretensado" se refiere a elementos estructurales con cables que se tensan antes de verter el hormigón en los encofrados, luego de que el hormigón adquiere la resistencia necesaria, se cortan los cables introduciendo una fuerza de compresión en los elementos de hormigón, esa fuerza se transfiere al hormigón exclusivamente por adherencia, no así en el caso de los postensados donde se deja ductos para pasar los cables y luego la fuerza se transfiere mediante anclajes mecánicos colocados en los extremos. Después de haber tensado los cables normalmente se coloca una lechada de cemento conocida como "grout", con el objetivo de proporcionar adherencia entre los cables y el hormigón e inclusive para prevenir la corrosión, aunque también se puede optar por controlar la corrosión mediante pinturas epóxicas, por ello hay que verificar el tensado de los cables mediante otros métodos que incluso se han desarrollado para realizar retensados de los cables. (Nilson, 1990)

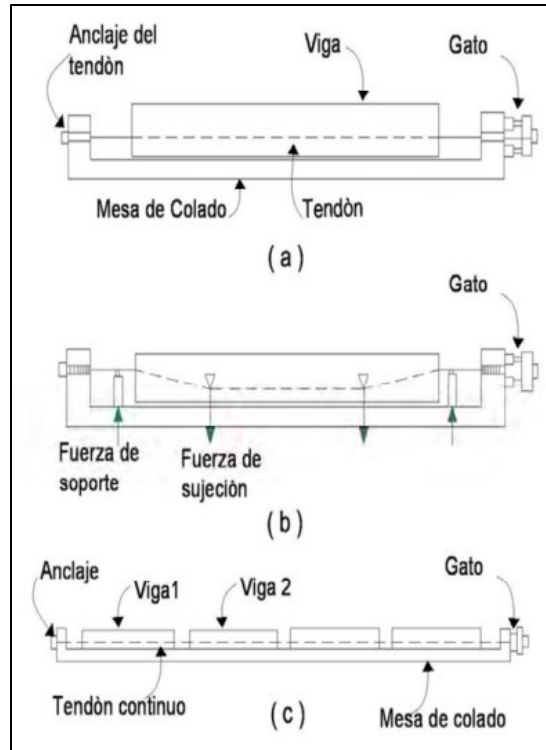


Ilustración 9-Método Pretensado

Fuente: (Nilson, 1990)

3.5.1 PROCEDIMIENTO DE PRETENSADO

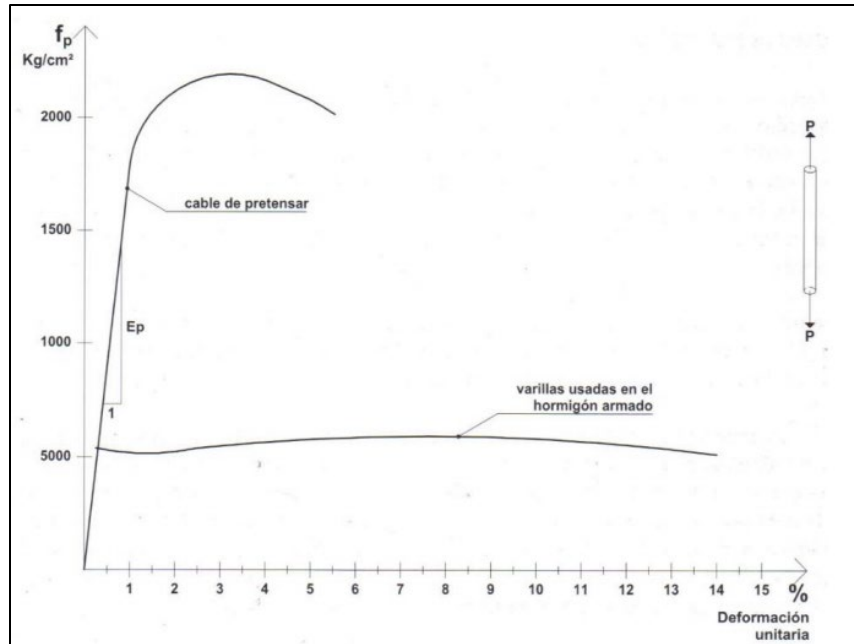
La elaboración de las piezas de hormigón pretensado comienza con la construcción de la losa o cama de pretensado, que es donde se realizará la fundición de las piezas. Se colocan cables con un determinado trazado, entendiendo como trazado la trayectoria que debe seguir el/los cables a lo largo de la viga, para lo cual, se requieren gatos o un sistema hidráulico para tensarlos. Estos gatos pueden estar apoyados en moldes autosoportantes o en bancadas. Los moldes a construir si son autosoportantes, deben ser diseñados para soportar la compresión ejercida por los gatos durante el tensado de los cables, hasta que el hormigón adquiera la resistencia adecuada. Una vez colocado en el molde el hormigón

de alta resistencia, se tendrá cuidado durante el fraguado, de modo que el hormigón logre obtener su resistencia necesaria. (Nilson, 1990)

3.5.2 ACERO DE PRETENSADO

En el hormigón de presfuerzo se pueden colocar armaduras activas con o sin armaduras pasivas. Las armaduras activas son a las que se les aplica presfuerzo, y las pasivas son las armaduras de refuerzo normal, las cuales contribuyen a la resistencia a flexión y da facilidad constructiva para la armadura de cortante en caso de que esta sea necesaria. Las primeras prácticas de concreto presforzado no daban buenos resultados, debido a que el acero usado era de resistencia normal (2400kg/cm^2); el bajo presfuerzo obtenido al tensar estos aceros se perdía casi totalmente con la retracción de fraguado y flujo plástico del hormigón. Debido a esto, con el avance de la tecnología se han desarrollado aceros de muy alta resistencia, en las que la elongación es mucho mayor a la del acero común, donde a pesar de que las pérdidas siempre existen, se mantiene una fuerza de presfuerzo suficientemente tolerable. (Nilson, 1990)

El acero de alta resistencia puede encontrarse en cables, alambres o barras. Para el hormigón de pretensado, el más usado es el cable de 7 hilos, llamado "torón", los mismos que deben cumplir con la norma ASTM A416. En la actualidad se usa prácticamente solo el cable de baja relajación, que normalmente es de grado 270 ksi. (Nilson, 1990)



Gráfica 2-Curva esfuerzo deformación de los aceros usados en concreto armado y pretensado

Fuente: (Nilson, 1990)

Tabla 4-Tipos de cables

| Sistema ingles | | | | Equivalencia a Sistema mks | | | |
|-----------------------|-------------------|---------------------------|----------------|---|----------------|-------------------------|--------------|
| Grado f_{pu} ksi | Diametros pulg | Area Pulg ² | Peso Lb/pie | Grado f_{pu} Kg/cm ² | Diámetro mm | Area cm ² | Masa kg/m |
| 250 | 1/4 | 0.036 | 0.12 | 17600 | 6.35 | 0.232 | 0.179 |
| 250 | 3/8 | 0.08 | 0.27 | 17600 | 9.53 | 0.516 | 0.403 |
| 250 | 1/2 | 0.144 | 0.49 | 17600 | 12.70 | 0.929 | 0.731 |
| 250 | 0.6 | 0.216 | 0.74 | 17600 | 15.24 | 1.394 | 1.104 |
| 270 | 3/8 | 0.085 | 0.29 | 19000 | 9.53 | 0.548 | 0.432 |
| 270 | 1/2 | 0.153 | 0.53 | 19000 | 12.70 | 0.987 | 0.790 |
| 270 | 0.6 | 0.215 | 0.74 | 19000 | 15.24 | 1.387 | 1.104 |

Fuente: (Nilson, 1990)

3.6 MÉTODO POSTENSADO

Se denomina hormigón postensado a aquel hormigón al que se somete, después del vertido y fraguado, a esfuerzos de compresión por medio de armaduras activas (cables de acero). Se podría afirmar que el postensado es una modalidad del hormigón pretensado,

en el que las armaduras se tensan una vez que el hormigón ha adquirido su resistencia característica. (Nilson, 1990)

3.6.1 CARACTERÍSTICAS

“Una de las principales ventajas de las losas postensadas en edificación es la rapidez del ciclo constructivo. Desde el montaje del encofrado hasta la obtención de un forjado estructuralmente resistente” (Nilson, 1990).

Dentro de la variada tipología de forjados de hormigón “in situ” la cualidad más remarcable de los forjados postensados, desde el punto de vista de la ejecución, es el hecho de poder desencofrar y, en muchos casos, desapuntalar totalmente el forjado después del tensado de los tendones. (Nilson, 1990)

“El tensado de la losa, que se realiza normalmente entre dos y cuatro días después de su hormigonado, es el punto clave del ciclo de construcción que marca el momento en que el forjado es útil para su servicio” (Nilson, 1990).

“La losa, una vez tesada, no es tan solo autoportante, sino que es capaz, por lo general, de resistir las sobrecargas para las que ha sido diseñada. Esta cualidad permite apoyarse en ella para construir el forjado inmediatamente superior” (Nilson, 1990).

“Empleando sistemas y medios adecuados se pueden optimizar fácilmente los recursos consiguiendo rapidez y economía en la ejecución” (Nilson, 1990).

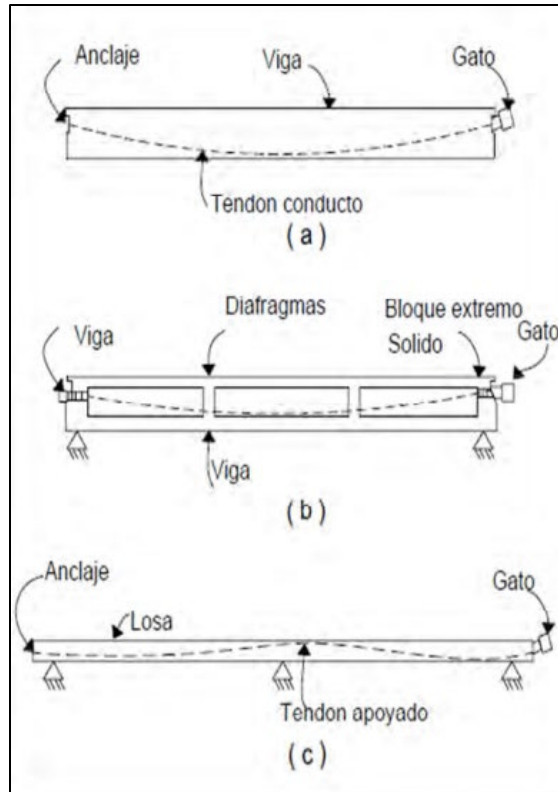


Ilustración 10-Método Postensado

Fuente: (Nilson, 1990)

3.6.2 CICLO CONSTRUCTIVO

El ciclo constructivo de un forjado postensado mediante tendones no adherentes es el siguiente:

1. Acopio de materiales y operaciones previas.
2. Montaje del encofrado, aligeramientos externos, tapes laterales y plataformas de trabajo.
3. Colocación de armadura pasiva inferior.
4. Colocación de silletas y desenrollado, tendido y amarre de los tendones.
5. Colocación de armadura pasiva superior.
6. Vertido y compactación del hormigón.
7. Curado del hormigón.
8. Desencofrado de tapes laterales, tensado y clavado de cuñas.
9. Desapuntalamiento de losas inferiores, desencofrado, retirada de encofrado y apuntalamiento.

10. Corte de sobrelongitudes de tensado de cordones y sellado de cajetines.

(Nilson, 1990)

3.6.3 DETALLA DE ACTUACIONES

En este apartado se especifican los aspectos más destacables de las actuaciones que conforman un ciclo constructivo.

3.6.3.1 *Encofrado*

El encofrado se monta según las instrucciones del fabricante de igual forma que en un forjado de hormigón armado convencional. Es aconsejable preparar los tapes de forma que puedan reutilizarse sin error en el mayor número de plantas posible con el orificio de alojamiento del anclaje practicado. (Nilson, 1990)

3.6.3.2 *Armadura Pasiva Inferior*

Se coloca primero la armadura pasiva inferior. A continuación, se disponen los caballetes de soporte de los tendones activos y de la armadura pasiva superior. Es importante asegurar la correcta colocación de estas sillas de soporte. Tras ellas se colocan las armaduras de refuerzo en torno a los anclajes y las armaduras especiales en puntos singulares como capiteles y huecos. (Nilson, 1990)

3.6.3.3 *Armadura Activa*

Para que el postensado sea efectivo debe seguir el trazado marcado en el proyecto. Este trazado sinusoidal busca, por lo general, el punto más bajo posible en el centro de los vanos y el más alto a su paso por pilares o jácenas. (Nilson, 1990)

3.6.3.4 Armadura Pasiva Superior

“La armadura pasiva superior debe ser sustentada por caballetes suficientemente rígidos para evitar que aquélla descienda al ser pisada en obra. Estos caballetes deben ser independientes de los de la armadura activa” (Nilson, 1990).

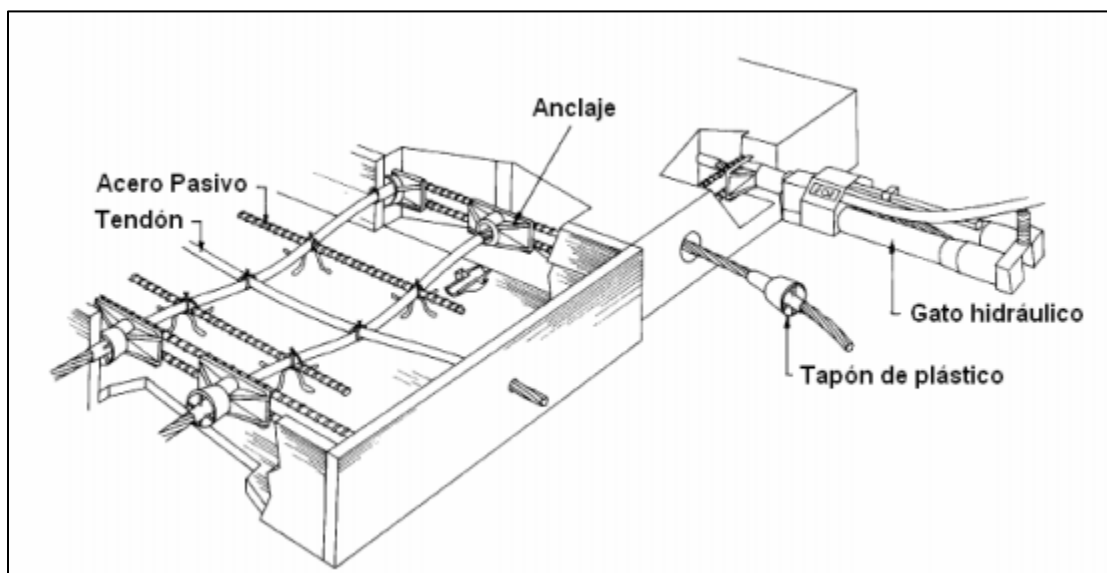


Ilustración 11-Eschema de colocación de armaduras activas y pasivas

Fuente: (Nilson, 1990)

3.6.3.5 Hormigonado y Curado

“El hormigón debe ser fluido, para que pueda extenderse y compactarse con facilidad, y debe alcanzar una alta resistencia inicial” (Nilson, 1990).

“Durante el hormigonado debe tenerse la precaución de vibrar adecuadamente detrás de los anclajes para evitar que aparezcan coqueas. Si éstas aparecieran deben ser reparadas antes del tensado de los cables” (Nilson, 1990).

“Se recomienda regar con aspersores el hormigón a partir del momento en que éste comienza a fraguar y mantener el riego ininterrumpido durante todo el día siguiente, conservando la humedad al menos durante 7 días” (Nilson, 1990).



Ilustración 12-Protección de anclaje antes del hormigonado

Fuente: (Nilson, 1990)

3.6.3.6 *Tensado*

Cuando se alcanza la resistencia necesaria en el hormigón, la cual oscila entre el 60 y el 80% de la resistencia a los 28 días, y la dirección de obra lo autoriza se procede al tensado. Se retiran los tapes, los accesorios de fijación de los anclajes y se montan sus cuñas. (Nilson, 1990)

3.6.3.7 *Descimbrado y Desapeo*

Los apuntalamientos deben permanecer en su lugar hasta que se hayan completado las operaciones de tensado. Los encofrados de los bordes y los encofrados utilizados para formar las cavidades desde donde se realizará el tensado se deberían retirar mucho antes de la operación de tensado. Los encofrados de las vigas o laterales se pueden retirar antes del tensado, siempre y cuando el jefe de obra así lo autorice. (Nilson, 1990).

3.6.4 CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES

Como corresponde a cualquier obra pretensada con resistencia del hormigón superior a 25 MPa (mayor a 3,600 psi), el control de calidad del hormigón será intenso. En cuanto al control de ejecución se deberá: conocer la resistencia del hormigón a los 2, 3, 7 y 28 días para poder determinar el momento de tesado, controlar el hormigonado y el vibrado del mismo; y, por último, controlar la operación de tesado. En cuanto a los controles de calidad a realizar a los elementos que forman los tendones de postensado deben estar orientados a verificar que tanto la geometría, como las características mecánicas de cada elemento, son las especificadas en los manuales técnicos u homologaciones del sistema de postensado. (Nilson, 1990)

3.6.5 VENTAJAS DE LOSAS POSTENSADAS

1. Ahorro económico considerable en coste de materiales.
2. Las losas postensadas permiten un descimbrado o desapuntado más precoz que las de hormigón convencional derivando en una notable reducción de los tiempos de ejecución y costes.
3. El postensado puede introducir deformaciones opuestas a las producidas por las cargas exteriores reduciendo de esta forma la flecha diferida.
4. Mejor comportamiento frente a la fisuración y por tanto mayor protección de las armaduras frente a la corrosión.
5. La ausencia de fisuración ofrece un óptimo comportamiento desde el punto de vista de la resistencia al fuego.
6. Alta resistencia a la fatiga.
7. Mayores luces con mayores esbelteces de las losas que permiten ahorro de hormigón reduciendo el peso propio de la estructura. Se puede reducir hasta un 30% el canto de la losa sin disminuir la capacidad portante.

8. Menor peso propio de los forjados.
9. Mayor resistencia al punzonamiento.
10. Al estar la estructura comprimida a edades tempranas, disminuyen los efectos de la retracción del hormigón repercutiendo en un aumento de las distancias entre juntas de dilatación, pudiendo incluso eliminar alguna.

(Orts Borrás, 2009-2010)

3.6.6 INCONVENIENTES DE LOSAS POSTENSADAS

1. La ejecución de pasos de instalaciones no previstos, o cualquier elemento anclado al forjado, con la obra ejecutada, es un proceso más delicado que en el forjado tradicional.
2. A nivel general es importante recordar que los tendones son elementos que están en tensión, en caso de cortarse la tensión se pierde haciendo saltar la cuña situada en el lado del anclaje activo, y con toda probabilidad, rompiendo el canto del forjado sobresaliendo el propio cordón o cordones. Cuando se ejecuten los agujeros no previstos será muy importante tomar las medidas de seguridad necesarias para evitar daños materiales y personales.
3. El hormigón que se utiliza, aunque es en menor cantidad, es de una resistencia superior y, por lo tanto, su repercusión en coste por metro cúbico es mayor.
4. Los medios necesarios para su ejecución, requieren de personal cualificado, y en el caso de maquinaria, requiere de gatos hidráulicos de tesado específicos.
5. Anclar estructuras auxiliares posteriormente a la ejecución de la estructura requiere de un control muy exhaustivo para no deteriorar o seccionar ningún cable en tensión.
6. El encofrado que se debe realizar es mayor, debido a que se necesita de un espacio auxiliar para poder tensar los cables.
7. La rotura de un cordón, sea cual sea la causa, requiere de una reparación complicada.

(Orts Borrás, 2009-2010)

IV. DESARROLLO

En este apartado se pretende mostrar el desglose de las actividades realizadas en la práctica profesional, de acuerdo con un desglose de las actividades semanalmente con su respectiva ilustración y cuadro resumen de las actividades elaboradas.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

4.1.1 SEMANA 1 (18-23 DE ENERO DE 2021)

En la primera semana de la práctica profesional se realizó una charla de todas las medidas de seguridad que se deben de respetar en la construcción. También se recibió una inducción la construcción de la Torre 2 para conocer los avances y las expectativas para lograr por semana.

Tabla 5-Resumen de actividades semana 1

| Actividades | Lun 18 | Mar 19 | Miér 20 | Jue 21 | Vie 22 | Sáb 23 |
|------------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Asistencia del practicante | | | | | | |
| Encofrado | | | | | | |
| Colado de columnas y muros | | | | | | |
| Tensado de cables | | | | | | |
| Revisión de armado de hierro | | | | | | |
| Armado de tarima | | | | | | |
| Colado de losa | | | | | | |

4.1.1.1 *Lunes 18 de enero*

Se realizó la actividad principal de colado de trece (13) columnas y un muro cortante del eje 6 de la losa E-03; el muro no se terminó completamente, por lo cual se dejó para el martes. De igual forma se colocó el encofrado tipo Symon para las demás columnas, con una altura de 2.44 metros y el encofrado tipo Rastro para los muros cortantes, con una altura de 2.44 metros; los encofrados son a base de plywood. Se avanzó en la tarima de la primera parte de la losa N-04, donde se colocaron los armados de hierro para refuerzos superiores e inferiores, el armado de columnas de la losa E-03 llevan capiteles, por lo cual se realizó el armado de estos y se empezó con la colocación de los cables de presfuerzo de manera vertical, llamados bandas y en manera horizontal llamados uniformes.



Ilustración 13-Colado de columnas en losa E-03



Ilustración 14-Avance primera parte de tarima para losa N-04

4.1.1.2 Martes 19 de enero

Se terminó con el colado de los elementos faltantes: diez (10) columnas, dos (2) muros del eje 2 y las actividades faltantes del muro del eje 6. Se comenzó con el tensado de la primera parte de la losa E-03, cinco días después de su colado. Los cables son tensados a una fuerza de 5,300 psi, respetando el diseño. Se desencofraron los elementos colados anteriormente y se les aplicó curador. Se avanzó con el armado de andamios y vigas de aluminio para colocar el plywood que sirve como tarima.

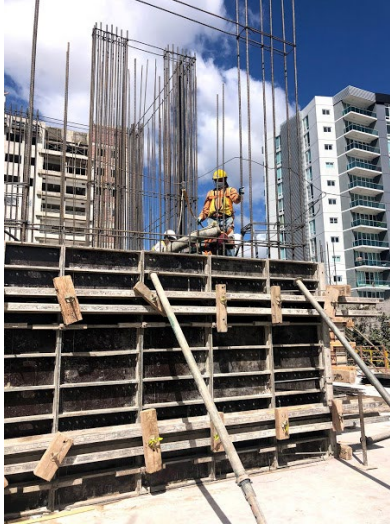


Ilustración 15-Colado de columnas y muros de la losa E-03

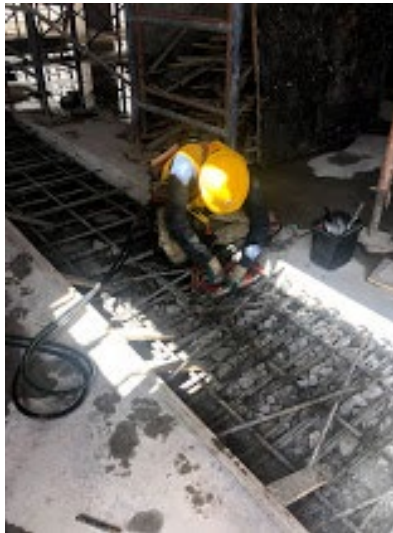


Ilustración 16-Tensado de primera parte de la losa E-03

4.1.1.3 Miércoles 20 de enero

Se revisaron los armados de hierro en la primera parte de la losa N-04 para liberarla para ser colada, de manera que se dejara la tubería de concreto y los vibradores en el sitio. Se tensó la segunda parte de la losa E-02, cinco después del colado. Se avanzó con el armado de la segunda parte de la losa N-04 y se revisó la correcta colocación de los cables de presfuerzo y el perfilamiento.



Ilustración 17-Primer parte de losa N-04 lista para ser colada



Ilustración 18-Avance en segunda parte de la losa N-04

4.1.1.4 Jueves 21 de enero

La actividad primordial del día se centró en el colado de la primera parte de la losa N-04, acabado con allanadoras y aplicación del curador. Los colados de losa se iniciaron desde las siete (7) de la mañana para tener un amplio rango de tiempo y lograr una temperatura favorable para el concreto. Con la misma importancia se terminó el armado de la segunda parte de la losa N-04. También se realizaron los empalmes necesarios en columnas y muros.



Ilustración 19-Colado de la primera parte de la losa N-04



Ilustración 20-Avances finales en la segunda parte de la losa N-04

4.1.1.5 *Viernes 22 de enero*

Otro día muy importante en la obra, ya que se coló la segunda parte de la losa N-04, se le dio el mismo tratamiento de acabado con allanadoras y se aplicó curador. Se colocaron andamios en la primera parte de la losa N-04 para el avance de empalmes en columnas y muros. De igual forma se colocaron las cuñas en los orificios de los cables para que estén listos para el tensado.



Ilustración 21-Colado de la segunda parte de la losa N-04



Ilustración 22-Montaje de andamios para empalmes en primera parte de la losa N-04

4.1.1.6 *Sábado 23 de enero*

Se comenzó el día con la revisión del armado de las columnas y muros de la losa N-04 para poder liberarlas y que fuesen encofradas. De igual forma se empezó con el armado de andamios y vigas de aluminio para ir colocando el plywood e ir formando la tarima para la losa N-05. Importante para que el curado de la losa N-04 sea óptimo se le aplicó agua en toda la superficie. En la ubicación E-01 del edificio se avanzó con el resane de columnas y muros, lo que consiste en el pulido y relleno de orificios pronunciados para dejar un acabado parejo.



Ilustración 23-Encofrado de elementos en la losa N-04



Ilustración 24-Avance en armado de tarima para la losa N-05

4.1.2 SEMANA 2 (25-30 DE ENERO DE 2021)

En esta semana se comenzó la losa típica, desde el nivel cinco (5) hasta el nivel (10). El diseño es igual en todas estas losas. El área de construcción de las losas típicas es menor que las del estacionamiento. Un factor que afecta el tiempo es el acarreo de materiales, que aumenta a medida que la construcción avanza verticalmente.

Tabla 6-Resumen de actividades semana 2

| Actividades | Lun 25 | Mar 26 | Miér 27 | Jue 28 | Vie 29 | Sáb 30 |
|------------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Asistencia del practicante | | | | | | |
| Encofrado | | | | | | |
| Colado de columnas y muros | | | | | | |
| Tensado de cables | | | | | | |
| Revisión de armado de hierro | | | | | | |
| Armado de tarima | | | | | | |
| Colado de losa | | | | | | |

4.1.2.1 Lunes 25 de enero

Se preparó el encofrado para columnas y muros de la losa N-04, también se aprovechó a realizar armado de columnas, así como empalmes en columnas y muros. De igual forma, se avanzó en el armado de la tarima para la losa N-05. Se instaló el wincher que sirve como grúa para subir material para que no solo fuese traído por los obreros.



Ilustración 25-Avance de encofrado y tarima en losa N-05

4.1.2.2 Martes 26 de enero

Día en donde se realizó colado de doce (12) columnas y tres (3) muros, una actividad clave para un colado exitoso se derivó en el chequeo en el taqueado de columnas y muros, que consiste en darle recubrimiento a los elementos estructurales y que el hierro quede centrado. De igual forma se comenzó con el tensado de la primera parte de la losa N-04, cinco días después de su colado obteniendo la resistencia requerida. Se continuó en el armado de columnas de la losa N-05, así

como el armado de tarima. Como actividades en conjunto, se dio la limpieza de los niveles 1 y 2, así como el resane de columnas y muros en el nivel 2.



Ilustración 26-Colado de columnas y muros en losa N-04



Ilustración 27-Avance en tarima de la losa N-05

4.1.2.3 Miércoles 27 de enero

Se terminó el colado de las demás columnas y muros faltos en la losa N-04. Se logró avanzar en el armado de la tarima de la losa N-05 y así respectivamente ir colocando más armado de hierro y ubicar los cables de presfuerzo de manera horizontal y vertical. De igual forma se realizó el tensado de la segunda parte de la losa N-04 alcanzando resistencia requerida cinco días después de su colado. Se le dio seguimiento al resane de columnas y muros del nivel 2.



Ilustración 28-Colado de elementos restantes en losa N-04



Ilustración 29-Avance de estructuración en tarima de losa N-05

4.1.2.4 Jueves 28 de enero

Se liberó la primera parte de la losa N-05 para poder comenzar el colado en dicho sector. Se terminó de encofrar los restantes de las columnas y muros que serían colados el mismo día de la losa. De igual forma se avanzó con la segunda parte de la losa N-05, en donde se dieron atrasos en armado de hierro y perfilamiento de los cables de presfuerzo. Se dieron actividades como el armado de gradas y empalmes en columnas y muros.



Ilustración 30-Primera parte completada de losa N-05

4.1.2.5 *Viernes 29 de enero*

Día importante de colado de losa que comenzó a las siete (7) de la mañana, en donde se estaba atrasado en la segunda parte de la losa N-05 con detalles de armado de hierro y perfilamiento en cables de presfuerzo, donde al final se completó. El día se dedicó únicamente al colado de toda la losa N-05, dando un acabado rústico en la mayoría del área y acabado fino en sectores de balcones y lavandería.

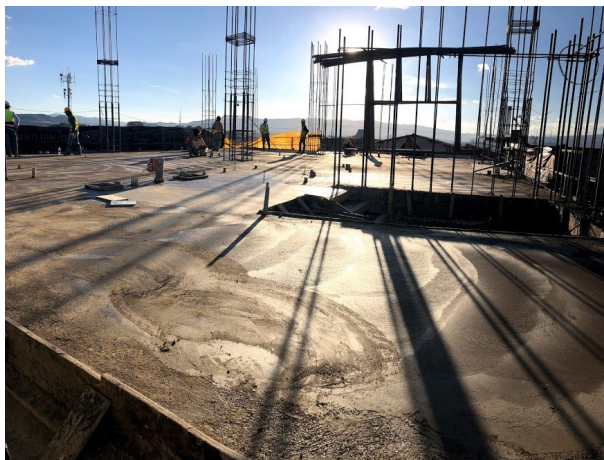


Ilustración 31-Colado de losa N-05

4.1.2.6 *Sábado 30 de enero*

Se accedió a la losa N-05 y se empezó a instalar andamios para empalmes en columnas y muros, de igual forma se empezó a encofrar columnas y se continuó con el avance del armado de la tarima con el uso de andamios y vigas de aluminio para la colocación del plywood para el

comienzo de la losa N-06. También se le dio seguimiento al resane de columnas y muros en el nivel 2.



Ilustración 32-Encofrado de elementos en losa N-05 y avance en tarima de losa N-06

4.1.3 SEMANA 3 (1-6 DE FEBRERO DE 2021)

En esta semana se realizó el armado y el colado de la segunda losa típica, que es la losa N-06. Como consiste en ser parte de la sección típica los procedimientos son repetitivos, pero a la misma vez en la Torre 2 se incorporaron nuevas actividades.

Tabla 7-Resumen de actividades semana 3

| Actividades | Lun 1 | Mar 2 | Miér 3 | Jue 4 | Vie 5 | Sáb 6 |
|----------------------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Asistencia del practicante | | | | | | |
| Encofrado | | | | | | |
| Colado de columnas y muros | | | | | | |
| Tensado de cables | | | | | | |
| Revisión de armado de hierro | | | | | | |
| Armado de tarima | | | | | | |
| Desarrollo de fichas de personal | | | | | | |
| Colado de franja de cerramiento | | | | | | |
| Colado de losa | | | | | | |

4.1.3.1 *Lunes 1 de febrero*

Se encofraron las primeras columnas, así como los muros, pertenecientes a la losa N-05. Ambos elementos se dejaron aplomados para el colado del siguiente día. Se avanzó en el la construcción de la tarima para que se dieran los comienzos de armado de acero y colocación de cables de presfuerzo. Desde este día se asignó la tarea de crear fichas personales de los trabajadores pertenecientes a POSTENSA, S. A.



Ilustración 33-Encofrado de muros de la losa N-05



Ilustración 34-Avance en tarima de losa N-06

4.1.3.2 Martes 2 de febrero

Se llevó a cabo el mismo procedimiento de colado como la losa N-05, se colaron doce (12) columnas y tres (3) muros con concreto de resistencia de 4,000 psi. Siempre se verificó el correcto aplomado de dichos elementos. De igual forma se avanzó con la construcción de la tarima de la losa N-06 y de esa forma se iba colocando el acero de refuerzo pertinente, así como la distribución de los cables de presfuerzo.



Ilustración 35-Colado de muro de la losa N-05



Ilustración 36-Avance en armado de tarima de losa N-06

4.1.3.3 Miércoles 3 de febrero

El día comenzó con el colado de la franja de cerramiento ubicada en la losa E-02, la franja es importante ya que es la unión entre dos losas en el mismo nivel, por lo cual se crearon llaves y se picoletearon las superficies para una mejor adherencia del concreto, el concreto siempre es de resistencia de 4,000 psi con una diferencia que es formulado para no contraerse. Al final la franja se dejó con un acabado fino ayudado por la allanadora. Luego se prosiguió con el colado de las

últimas doce (12) columnas y dos (2) muros. Siempre se revisó que hubiese avance en el armado de acero y cables de presfuerzo. Se realizó el tensado de la losa N-05.



Ilustración 37-Acabado fino para franja de cerramiento en la losa E-02



Ilustración 38-Colado de columnas y muros restantes de losa N-05

4.1.3.4 Jueves 4 de febrero

Se completaron los últimos detalles del armado de la losa N-06, con respecto al armado de acero y la respectiva colocación de los cables de presfuerzo con el correcto perfilamiento de puntos altos y bajos. Siempre se verificó de la cantidad de studs en las columnas, que son elementos para evitar el punzonamiento. La losa se liberó para que estuviese lista para el colado del siguiente día.



Ilustración 39-Últimos detalles constructivos en tarima de losa N-06

4.1.3.5 Viernes 5 de febrero

Se cumplió el objetivo del colado de la losa N-06 y dio punto de forma más rápida gracias al calor del medio ambiente, pero de igual forma se tuvo que cuidar de fisuras por temperatura que pudiesen aparecer. A la losa se le dio un acabado rústico en la mayor parte del área, ciertos lados si se les dio acabado fino.



Ilustración 40-Colado de losa N-06

4.1.3.6 Sábado 6 de febrero

Se dio acceso a la losa N-06 para ir colocando anillos a las columnas y el respectivo armado de muros, se avanzó con empalmes. Se empezaron a encofrar las primeras columnas de la losa N-06 y también los muros. Se comenzó con la colocación de andamios y vigas de aluminio para distribuir el plywood para formar la tarima de la losa N-07. Se instaló el wincher que será

trasladado en cada nivel para facilitar el traslado de cables de presfuerzo, así como las barras de acero.



Ilustración 41-Avance con tarima de losa N-07

4.1.4 SEMANA 4 (8-13 DE FEBRERO DE 2021)

En esta semana se realizó todo el proceso respectivo para finalizar con el colado de la losa N-07, la cual es la tercera losa típica. Se llevaron a cabo los mismos procesos previamente supervisados. En esta semana se dio la asignación de completar planos As Built, que son planos como en realidad se construyeron los elementos y se incluyen modificaciones que hayan tenido.

Tabla 8-Resumen de actividades semana 4

| Actividades | Lun 8 | Mar 9 | Miér 10 | Jue 11 | Vie 12 | Sáb 13 |
|----------------------------------|--------------|--------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Asistencia del practicante | | | | | | |
| Encofrado | | | | | | |
| Colado de columnas y muros | | | | | | |
| Tensado de cables | | | | | | |
| Revisión de armado de hierro | | | | | | |
| Armado de tarima | | | | | | |
| Desarrollo de fichas de personal | | | | | | |
| Planos | | | | | | |
| Colado de franja de cerramiento | | | | | | |
| Colado de losa | | | | | | |

4.1.4.1 *Lunes 8 de febrero*

Se prosiguió con el armado de la tarima para la losa N-07 y así poder colocar bordera y cables de presfuerzo. Se dejaron encofradas las primeras columnas y los primeros muros para el colado del siguiente día. De igual forma se realizaron empalmes en los elementos de columnas y muros. En oficina se comenzó con el trabajo de realizar planos As Built, los cuales son planos que indican

como fue la construcción final de los elementos, en este caso tocaron hacerle las respectivas modificaciones a la losa E-03 donde se incluyen ductos, gradas y cambios en la posición de cables de presfuerzo.



Ilustración 42-Avance en cables de presfuerzo en tarima de losa N-07



Ilustración 43-Avance en armado de tarima de losa N-07

4.1.4.2 Martes 9 de febrero

Se comenzó con el mismo proceso de colado que se ha tenido en las losas típicas, se empezó el colado de las primeras doce (12) columnas y los primeros tres (3) muros de la losa N-06. De igual forma se prosiguió con el avance de armado de tarima y se le dio seguimiento a la colocación de acero de refuerzo. Se preparó la limpieza de la franja de cerramiento de la losa E-03 para el colado al día siguiente. Así mismo se terminó una parte de los planos As Built.



Ilustración 44-Colocación de acero de refuerzo en tarima para losa N-07



Ilustración 45-Avance de construcción de tarima para losa N-07

4.1.4.3 Miércoles 10 de febrero

Se empezó el día con el colado de la franja de cerramiento ubicada en la losa E-03, se aplicaron los mismos procesos para correcta adherencia del concreto. Se realizó el colado de las columnas faltantes, así como de los muros. Siempre se supervisó la correcta colocación de acero de refuerzo. En oficina se finalizaron parte de los planos As Built asignados.



Ilustración 46-Colado de columnas y muros restantes de losa N-06



Ilustración 47-Avance de acero de refuerzo en tarima para losa N-07

4.1.4.4 Jueves 11 de febrero

Se comenzó a dar los últimos detalles constructivos en la tarima de la losa N-07, donde se vio que los elementos estuviesen en correcta posición, de igual forma se crearon los tapones para las columnas y muros, que es lo restante que se debe colar y será de un solo al momento de colar la losa el día siguiente. Se liberó la losa para incorporar los tubos para el flujo de concreto. También se aplicó la capa de Ashford a la primera parte de la losa E-02.



Ilustración 48-Últimos detalles en tarima para losa N-07

4.1.4.5 *Viernes 12 de febrero*

El día se enfocó en el colado de la losa N-07, dando al final un acabado rústico como se ha venido haciendo en las losas típicas y siempre cuidar los sectores donde se debe dar acabado fino. De igual forma se le aplicó la capa de Ashford a la segunda parte de la losa E-02.



Ilustración 49-Colado de losa N-07

4.1.4.6 *Sábado 13 de febrero*

Se dio acceso a la losa N-07 para comenzar con los empalmes y armado de columnas y muros. Se encofraron las primeras columnas y muros y así también se prosiguió con la colocación de andamios y vigas de aluminio para la distribución de plywood para formar la tarima de la losa N-

08. También se realizó el plano de nivelación de la franja de cerramiento en losa E-03, donde también se promediaron los puntos altos y bajos.



Ilustración 50-Avance en encofrado y armado de tarima para losa N-08

4.1.5 SEMANA 5 (15-20 DE FEBRERO DE 2021)

En esta semana se realizó todo el proceso respectivo para finalizar con el colado de la losa N-08, la cual es la cuarta losa típica. Se llevaron a cabo los mismos procesos previamente establecidos. Se dio la asignación de cuantificar el acero constructivo para el armado de la losa N-08 y seguimiento con las fichas del personal. Al final de la semana se dio la asignación de completar planos As Built de la Torre 1.

Tabla 9-Resumen de actividades semana 5

| Actividades | Lun 15 | Mar 16 | Miér 17 | Jue 18 | Vie 19 | Sáb 20 |
|--------------------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Asistencia del practicante | | | | | | |
| Encofrado | | | | | | |
| Colado de columnas y muros | | | | | | |
| Tensado de cables | | | | | | |
| Revisión de armado de hierro | | | | | | |
| Cuantificación de acero constructivo | | | | | | |
| Armado de tarima | | | | | | |
| Desarrollo de fichas de personal | | | | | | |
| Planos | | | | | | |
| Colado de franja de cerramiento | | | | | | |
| Colado de losa | | | | | | |

4.1.5.1 Lunes 15 de febrero

Se dio el avance del armado de la tarima para la losa N-08 y colocaron los primeros cables de presfuerzo. Quedaron encofrados los elementos de columnas y muros de la losa N-07 para el

colado del siguiente día, siguiendo el mismo parámetro de doce (12) columnas y (3) muros. Se comenzó con la cuantificación del acero constructivo que no es reflejado en planos a medida los trabajadores lo fuesen colocando.



Ilustración 51-Avance en construcción de tarima de losa N-08

4.1.5.2 Martes 16 de febrero

Día en donde se colaron los elementos de columnas y muros que fueron encofrados siempre siguiendo las especificaciones con concreto de resistencia de 4,000 psi y un correcto vibrado para evitar huecos en los elementos estructurales. Se dio un avance en la construcción de la tarima para la losa N-08 y en donde ya se empezó a colocar acero de refuerzo y el seguimiento de los cables de presfuerzo agrupándolos en forma de bandas y uniformes. A la misma vez se fue dando el seguimiento de cuantificar el acero constructivo.



Ilustración 52-Inicio de colado en muros y columnas de losa N-07



Ilustración 53-Avance en armado de tarima de losa N-08

4.1.5.3 *Miércoles 17 de febrero*

Día en donde hubo tres actividades de fundición de elementos: las gradas que van de E-01 a E-02, la última franja de cerramiento en la losa N-04 y el colado de las columnas y muros restantes de la losa N-07. De igual forma se realizó el tensado de los cables de la losa N-07 siempre siguiendo las especificaciones de ejercer una fuerza de 5,300 psi con el gato hidráulico y en la tarima de la losa N-08 se avanzó con detalles de acero de refuerzo y cables de presfuerzo, de tal manera que se siguió cuantificando el acero constructivo.



Ilustración 54-Colado de elementos estructurales de losa N-07 y avance en tarima de losa N-08

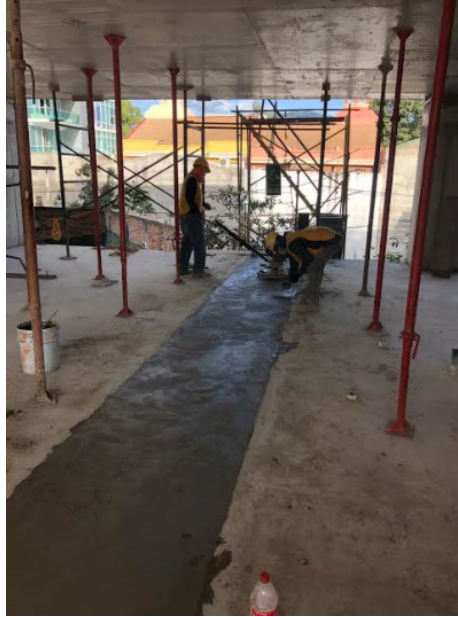


Ilustración 55-Colado de franja de cerramiento en losa N-04

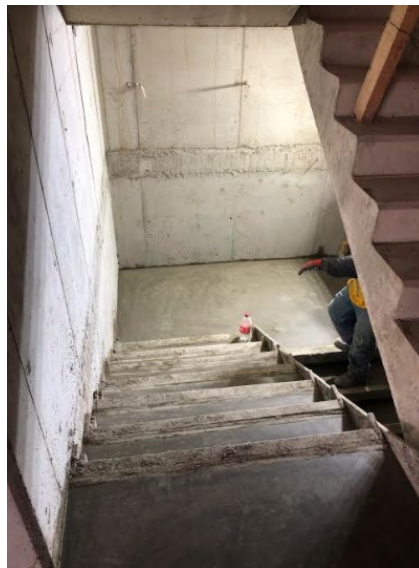


Ilustración 56-Colado de gradas de E-01 a E-02

4.1.5.4 Jueves 18 de febrero

Se terminó con darle los últimos detalles de armado en la tarima de la losa N-08, en cuanto a la colocación de los cables de presfuerzo con su debido perfilamiento y la correcta colocación del acero de presfuerzo alrededor de la tarima. Se dejaron armados los tapones en muros y columnas para que sean colados de una vez con la losa N-08. Se terminó con la cuantificación de acero constructivo para la losa N-08.



Ilustración 57-Últimos detalles en armado de losa N-08

4.1.5.5 *Viernes 19 de febrero*

Día en donde se enfocó en el colado de la losa N-08 con especificación de concreto con resistencia de 4,000 psi, como se ha hecho previamente. Se utilizaron allanadoras para dar un acabado rústico en la mayoría de la losa y siempre cuidando los acabados finos en ciertas partes de la losa y se aplicó el curador, así como la aplicación de agua en la superficie.

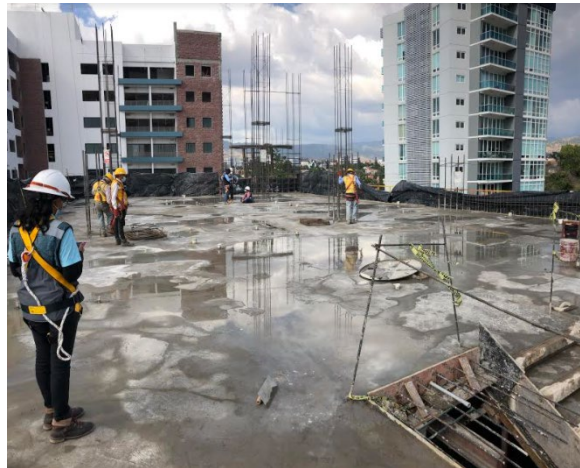


Ilustración 58-Acabado en losa N-08

4.1.5.6 *Sábado 20 de febrero*

Ya al tener la losa N-08 fundida se procedió al armado de la tarima para la losa N-09, siempre con el mismo procedimiento de colocación de andamios, vigas de aluminio y plywood. De igual forma

se avanzó con el acarreo de materiales y equipos de construcción e ir avanzando en encofrado de elementos estructurales. También se comenzó con el empalme en columnas y muros de la losa N-08.



Ilustración 59-Avance para encofrados y armado de tarima

4.1.6 SEMANA 6 (22-27 DE FEBRERO DE 2021)

En esta semana se realizó todo el proceso respectivo para finalizar con el colado de la losa N-09, la cual es la quinta losa típica. Se llevaron a cabo los mismos procesos previamente realizados. Al inicio de la semana se dio la asignación de completar planos As Built de muros y columnas y al final de la semana se trabajó con planos de deflexiones en la losa E-03 de la Torre 2. Se volvió a comenzar con el proceso de cuantificar acero constructivo para poder crear un promedio.

Tabla 10-Resumen de actividades semana 6

| Actividades | Lun 22 | Mar 23 | Miér 24 | Jue 25 | Vie 26 | Sáb 27 |
|--------------------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Asistencia del practicante | | | | | | |
| Encofrado | | | | | | |
| Colado de columnas y muros | | | | | | |
| Tensado de cables | | | | | | |
| Revisión de armado de hierro | | | | | | |
| Cuantificación de acero constructivo | | | | | | |
| Armado de tarima | | | | | | |
| Desarrollo de fichas de personal | | | | | | |
| Planos | | | | | | |
| Colado de losa | | | | | | |

4.1.6.1 *Lunes 22 de febrero*

Se dedicó el día para el avance del armado de la tarima de la losa N-09 con el uso de andamios, vigas de aluminio y plywood. Se avanzó de igual forma en el encofrado de columnas y muros de la losa N-08 previo a su colado. También se dieron los avances en los empalmes de columnas y muros. Se comenzó con el seguimiento del acero constructivo para la losa N-09. También se comenzó con la actividad de trabajar en planos As Built.



Ilustración 60-Avance en tarima de losa N-09

4.1.6.2 *Martes 23 de febrero*

La actividad principal del día fue el colado de las primeras columnas y muros de la losa N-08, siempre se siguió el mismo formato para las losas típicas con fundir doce (12) columnas y tres (3) muros con concreto de resistencia de 4,000 psi. Se dieron más avances significativos en la colocación de acero de refuerzo, así como la distribución de los cables de presfuerzo. De manera que se le dio seguimiento al acero constructivo que se iba colocando para cada actividad. También parte del día fue dedicado a continuar con los planos As Built.

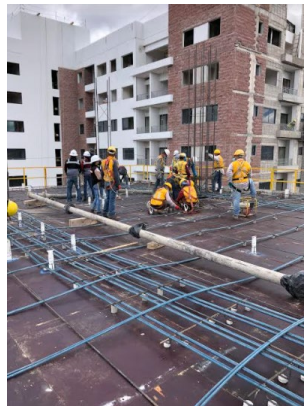


Ilustración 61-Inicio de colado de elementos estructurales de losa N-08



Ilustración 62-Avance en armado de tarima para losa N-09

4.1.6.3 Miércoles 24 de febrero

Se finalizó el colado de columnas y muros de la losa N-08, que constó de doce (12) columnas y dos (2) muros. De igual forma se empezó la actividad de tensado de cables en la losa N-08 siguiendo las mismas especificaciones por ser losa típica. Se avanzó con el armado de acero de refuerzo alrededor de la tarima, así como la colocación de los cables de presfuerzo, donde siempre se dio el seguimiento del acero constructivo. Se dio la limpieza respectiva a la losa E-03 para la aplicación de Ashford y se realizó el tensado de la losa N-08. Se terminó con la asignación de planos As Built que constó de modificaciones en los muros y columnas de las Torres 1 y 2.

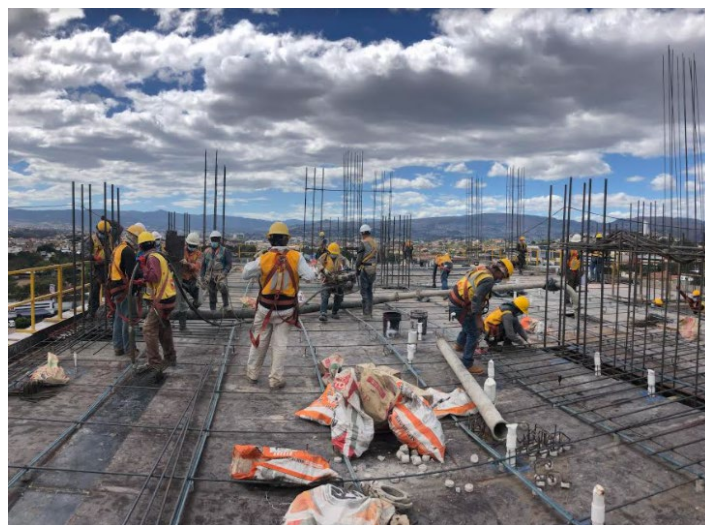


Ilustración 63-Colado de últimos elementos estructurales en losa N-08



Ilustración 64-Avance en armado en la tarima para losa N-09

4.1.6.4 Jueves 25 de febrero

Se terminó la aplicación de Ashford en la losa E-03 donde solo quedo faltando un eje, dándole así un acabado estético a la losa. Se dieron los últimos detalles de armado en la tarima para la losa N-09, de manera que se revisó la correcta colocación de acero de refuerzo y que los cables de presfuerzo llevaran el correcto perfil. Se realizó la actividad de colocar los tapones en las columnas y muros para que se fundan de un solo con la losa y se finalizó la cuantificación de acero constructivo en la losa N-09.



Ilustración 65-Acabado con Ashford en losa E-03



Ilustración 66-Últimos avances en tarima para la losa N-09

4.1.6.5 Viernes 26 de febrero

Día en donde el enfoque fue en el colado de la losa N-09 y se le dio acabado rústico a la mayor parte de la losa ya que es área de apartamentos y se coloca cerámica, pero de igual forma se dan acabados finos en ciertas partes de la losa, ambos acabados son dados con el uso de la allanadora como previamente se ha documentado. Se le aplicó curador a la losa y de igual forma agua.



Ilustración 67-Uso de allanadoras en losa N-09



Ilustración 68-Acabado final en losa N-09

4.1.6.6 *Sábado 27 de febrero*

Se volvió a comenzar el proceso de construcción de la tarima para la losa N-10, la cual es la última losa típica, quedando dos losas restantes que son las losas N-11 y N-12. Siempre se siguió con el proceso de colocar andamios, vigas de aluminio y plywood, también se dio acarreo de quipo y material para el comienzo de encofrado de las primeras columnas y muros de la losa N-09. Se dio la asignación de completar planos de deflexiones de la losa E-03 de la Torre 2.



Ilustración 69-Armado de tarima para losa N-10

4.1.7 SEMANA 7 (1-6 DE MARZO DE 2021)

En esta semana se realizó todo el proceso respectivo para finalizar con el colado de la losa N-10, la cual es la sexta y última losa típica. Se llevaron a cabo los mismos procesos previamente realizados.

Tabla 11-Resumen de actividades semana 7

| Actividades | Lun 1 | Mar 2 | Miér 3 | Jue 4 | Vie 5 | Sáb 6 |
|----------------------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Asistencia del practicante | | | | | | |
| Encofrado | | | | | | |
| Colado de columnas y muros | | | | | | |
| Tensado de cables | | | | | | |
| Revisión de armado de hierro | | | | | | |
| Armado de tarima | | | | | | |
| Desarrollo de fichas de personal | | | | | | |
| Colado de losa | | | | | | |

4.1.7.1 Lunes 1 de marzo

Se siguieron con los avances de la construcción de tarima y el encofrado de las primeras columnas y muros de la losa N-09. Se comenzó con la construcción de la bordera en el perímetro de la tarima de la losa N-10. Se acarreó material y equipo para continuar con el armado de la tarima.



Ilustración 70-Encofrado de columnas en la losa N-09



Ilustración 71-Avance en armado de tarima para losa N-10

4.1.7.2 Martes 2 de marzo

Se realizó el colado de los elementos estructurales previamente encofrados de la losa N-09. Se dio un avance en la colocación de acero de refuerzo, como ser superior, inferior y en la bordera; de la misma forma se fueron distribuyendo los cables de presfuerzo a lo largo de la tarima.



Ilustración 72-Avance en armado de tarima para losa N-10

4.1.7.3 Miércoles 3 de marzo

Se desencofraron las primeras columnas y el equipo fue utilizado para encofrar las demás columnas faltantes con los muros y así se realizó el colado de dichos elementos estructurales. Se le dio seguimiento al avance del armado de la tarima para la losa N-10 con todos sus componentes. Se dio el tensado de la losa N-09.



Ilustración 73-Seguimineto de armado de tarima en losa N-10

4.1.7.4 Jueves 4 de marzo

Se comenzó con la actividad de resane en la losa E-02 donde se abarcó el área de la franja de cerramiento. Se ultimaron los detalles en la tarima para la losa N-10 en donde todo estuviese correctamente colocado y se dejó prevista la tubería para el colado de la losa.

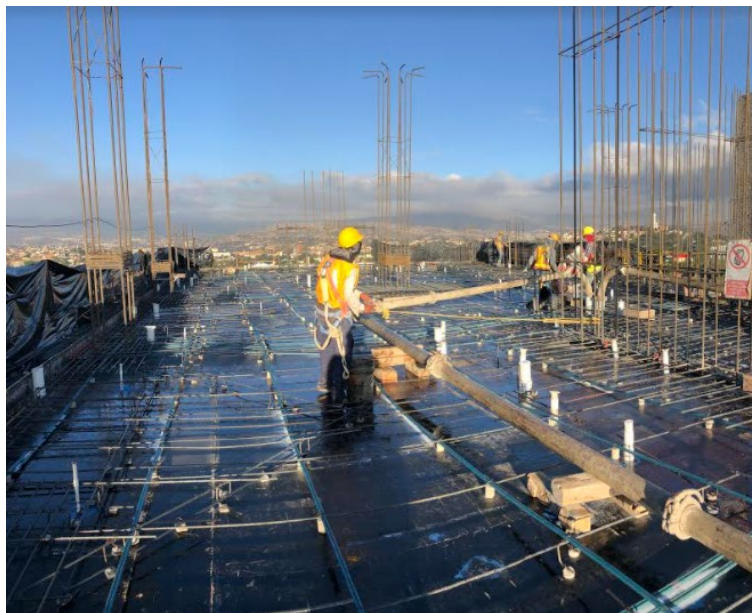


Ilustración 74-Armado completo de tarima para losa N-10

4.1.7.5 *Viernes 5 de marzo*

Se enfocó en la actividad de colado de la losa N-10, en donde se siguió el mismo procedimiento de aplicación de curador y agua. Los acabados se siguieron de la misma manera, se dio acabado rústico en su mayoría y siempre acabados finos en ciertas partes especificadas. Se comenzaron los empalmes de columnas y muros.



Ilustración 75-Colado de losa N-10

4.1.7.6 *Sábado 6 de marzo*

Se comenzó nuevamente el proceso de armado de tarima para la losa N-11, siempre con el uso de vigas de aluminio, andamios y plywood. De igual forma se siguió con la actividad de empalme en columnas y muros en la losa N-10.



Ilustración 76-Inicio de construcción de tarima para losa N-11

4.1.8 SEMANA 8 (8-13 DE MARZO DE 2021)

En esta semana se realizó todo el proceso respectivo para finalizar con el colado de la losa N-11, la cual con la losa N-12 son iguales, se desvinculan de las losas típicas ya que incluyen capiteles y hay una variación en el armado de las losas. Se llevaron a cabo los mismos procesos previamente realizados.

Tabla 12-Resuemn de actividades de semana 8

| Actividades | Lun 8 | Mar 9 | Miér 10 | Jue 11 | Vie 12 | Sáb 13 |
|----------------------------------|--------------|--------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Asistencia del practicante | | | | | | |
| Encofrado | | | | | | |
| Colado de columnas y muros | | | | | | |
| Tensado de cables | | | | | | |
| Revisión de armado de hierro | | | | | | |
| Armado de tarima | | | | | | |
| Desarrollo de fichas de personal | | | | | | |
| Colado de losa | | | | | | |

4.1.8.1 *Lunes 8 de marzo*

Se siguió con la construcción de la tarima para la losa N-11 y se fue trasladando material y equipo para el armado de la misma. Se avanzó con el encofrado de la primera parte de columnas y muros de la losa N-10. Se fue realizando la construcción de los capiteles y también se fueron colocando los primeros cables de presfuerzo.



Ilustración 77-Inicio de construcción en tarima para losa N-11

4.1.8.2 *Martes 9 de marzo*

Se dio el colado de la primera parte de columnas y muros que fueron encofrados previamente. Se siguió con la construcción de la tarima incorporando los respectivos capiteles. Se dio seguimiento a la colocación de acero de refuerzo y cables de presfuerzo.



Ilustración 78-Continuación en tarima para losa N-11

4.1.8.3 *Miércoles 10 de marzo*

Se dio el encofrado y el colado de la última parte de columnas y muros en la losa N-11. Se realizó el tensado de la losa N-10, de la misma forma en como se ha tensado previamente. De igual forma siempre se fue dando seguimiento al armado de la losa N-11 con sus componentes de acero de refuerzo y cables de presfuerzo.

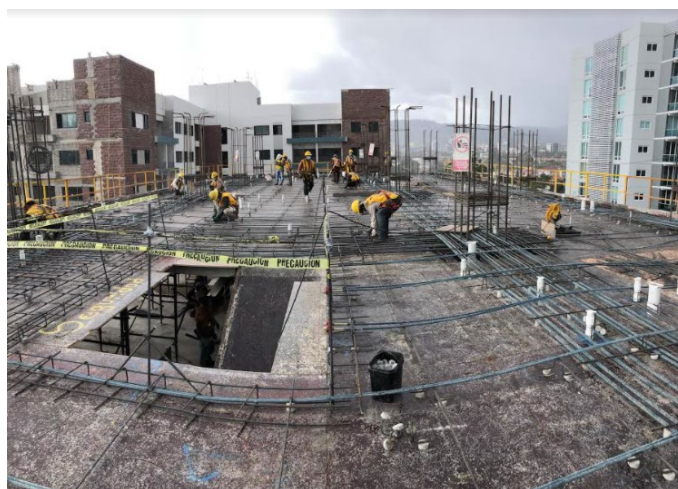


Ilustración 79-Avance en armado para losa N-11

4.1.8.4 Jueves 11 de marzo

Se ultimaron los detalles en el armado para la losa N-11 con sus componentes de capiteles, acero de refuerzo superior e inferior, acero de refuerzo adicional y el perfilamiento de los cables de presfuerzo a lo largo de la tarima. Se realizó una limpieza a la tarima para estar lista para el colado y se dejó prevista la tubería para el concreto.

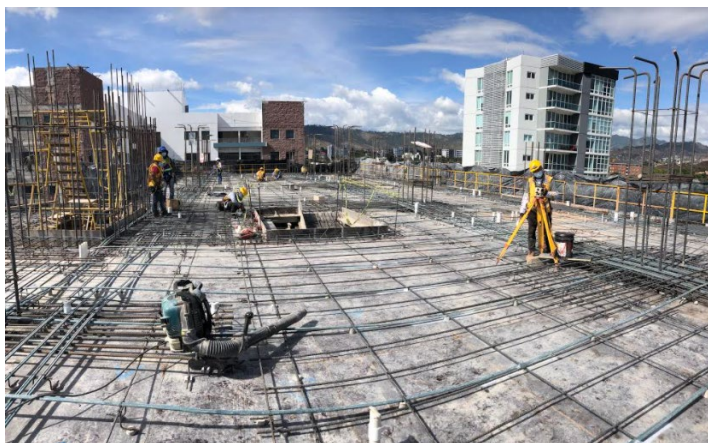


Ilustración 80-Últimos detalles en tarima para losa N-11

4.1.8.5 Viernes 12 de marzo

Se enfocó en la actividad de colado de la losa N-11, en donde se siguió el mismo procedimiento de aplicación de curador y agua. Los acabados se siguieron de la misma manera, se dio acabado rústico en su mayoría y siempre acabados finos en ciertas partes especificadas. Se comenzaron los empalmes de columnas y muros.



Ilustración 81-Colado de losa N-11

4.1.8.6 Sábado 13 de marzo

Se comenzó nuevamente el proceso de armado de tarima para la losa N-12, siempre con el uso de vigas de aluminio, andamios y plywood. De igual forma se siguió con la actividad de empalme de algunas columnas en la losa N-10.



Ilustración 82-Inicio de construcción de tarima para losa N-12

4.1.9 SEMANA 9 (15-20 DE MARZO DE 2021)

En esta semana se realizó todo el proceso respectivo para finalizar con el colado de la losa N-12, se incluyen capiteles y hay una variación en el armado de las losas. Se llevaron a cabo los mismos procesos previamente realizados. En esta semana se hizo la entrega de los documentos de fichas del personal.

Tabla 13-Resumen de actividades de semana 9

| Actividades | Lun 15 | Mar 16 | Miér 17 | Jue 18 | Vie 19 | Sáb 20 |
|----------------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Asistencia del practicante | | | | | | |
| Encofrado | | | | | | |
| Colado de columnas y muros | | | | | | |
| Tensado de cables | | | | | | |
| Revisión de armado de hierro | | | | | | |
| Armado de tarima | | | | | | |
| Desarrollo de fichas de personal | | | | | | |
| Colado de losa | | | | | | |

4.1.9.1 *Lunes 15 de marzo*

Se siguió con la actividad de construcción de la tarima para la losa N-12, también se fue colocando los cables de línea de vida para la seguridad de los trabajadores. Es la última losa que para uso de apartamentos. De igual forma se realizó el encofrado de la primera parte de columnas y muros en la losa N-11.



Ilustración 83-Cotinación de armado de tarima para losa N-12

4.1.9.2 *Martes 16 de marzo*

Se realizó el colado de las columnas y muros que fueron previamente encofrados. Se siguió con el avance de la construcción de la tarima para la losa N-12, se fue colocando acero de refuerzo y los cables de presfuerzo a lo largo de la tarima.

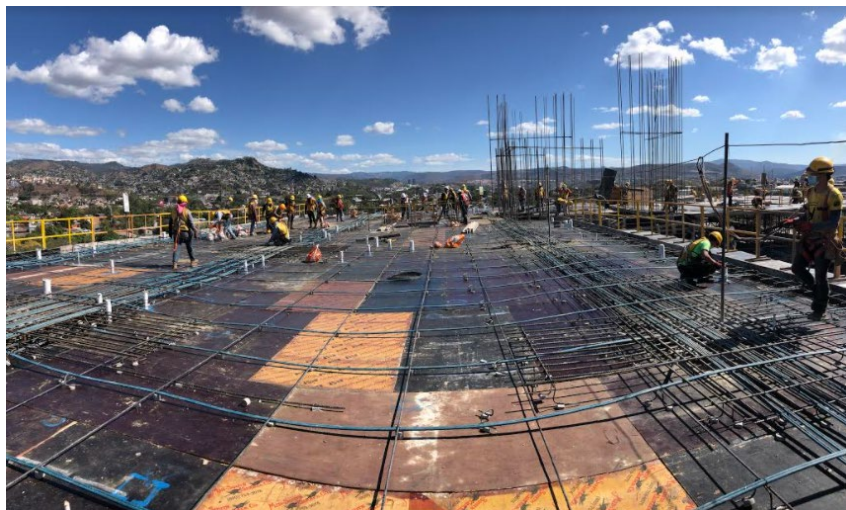


Ilustración 84-Avance de armado en tarima para losa N-12

4.1.9.3 *Miércoles 17 de marzo*

Se comenzó con el tensado de la losa N-11 y se siguió con el colado de las columnas y muros restantes de la losa N-11. Siempre se dio seguimiento a las actividades de colocación de acero de refuerzo y cables de presfuerzo en la tarima para la losa N-12.

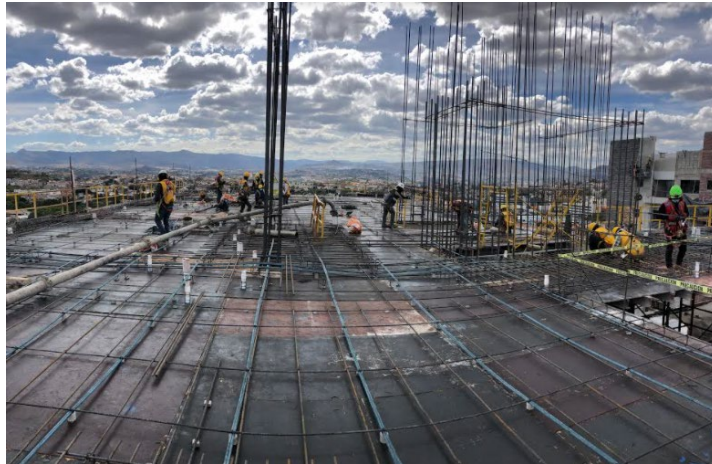


Ilustración 85-Colado de columnas y muros de la losa N-11

4.1.9.4 *Jueves 18 de marzo*

Se inició el día con la limpieza en la losa E-03 para la posterior aplicación de Ashford. Se ultiman los detalles en la tarima para la losa N-12, como ser los componentes de acero de refuerzo superior, inferior y adicional, cables de presfuerzo y el encofrado de tapones en elementos estructurales y el armado de los capiteles. Se comenzó con la colocación de castillos en la primera parte de la tarima.



Ilustración 86-Finalización de detalles en armado de losa N-12

4.1.9.5 *Viernes 19 de marzo*

Se terminó la colocación de castillos en la segunda parte de la tarima. Se enfocó en la actividad de colado de la losa N-12, en donde se siguió el mismo procedimiento de aplicación de curador y agua. Los acabados se siguieron de la misma manera, se dio acabado rústico en su mayoría y esta vez hubo más área de acabado fino.



Ilustración 87-Colado de losa N-12

4.1.9.6 *Sábado 20 de marzo*

Se empezó con el encofrado de muros de gradas y elevadores para realizar la construcción de la tarima para la tapadera N-13. Se utilizó doble andamio para la altura de dicha tapadera, siempre siguiendo el mismo proceso de uso de vigas de aluminio y plywood.



Ilustración 88-Inicio de construcción de tarima para tapadera N-13

4.1.10 SEMANA 10 (22-27 DE MARZO DE 2021)

En esta semana se realizó todo el proceso respectivo para finalizar con el colado de las tapaderas N-13 y N-14, que son primordiales para el izaje de los elevadores. Se llevaron a cabo los mismos procesos previamente realizados.

Tabla 14-Resumen de actividades de semana 10

| Actividades | Lun 22 | Mar 23 | Miér 24 | Jue 25 | Vie 26 | Sáb 27 |
|------------------------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| Asistencia del practicante | | | | | | |
| Encofrado | | | | | | |
| Colado de muros | | | | | | |
| Tensado de cables | | | | | | |
| Revisión de armado de hierro | | | | | | |
| Armado de tarima | | | | | | |
| Colado de losa | | | | | | |

4.1.10.1 Lunes 22 de marzo

Se realizó el traslado de materiales y equipo para el armado de la tarima para la tapadera N-13. Se avanzó con el encofrado de las vigas en voladizo y se avanzó con el encofrado de muros de gradas y elevadores. Se realizó colado de la primera parte de los muros de la losa N-12.



Ilustración 89-Avance en construcción de tarima para tapadera N-13

4.1.10.2 Martes 23 de marzo

Se siguió con el mismo proceso de encofrado y armado de tarima. Se empezó con la colocación de acero de refuerzo y cables de presfuerzo, en menor cantidad. Se fue dejando lista la tarima para el colado para el siguiente día.



Ilustración 90-Avance en tarima para tapadera N-13

4.1.10.3 Miércoles 24 de marzo

Se realizó el colado de los muros restantes de la losa N-12 y el colado de la tapadera N-13 dando un acabado rústico en su mayoría y en la parte de la cisterna se da un acabado fino.



Ilustración 91-Colado de tapadera N-13

4.1.10.4 Jueves 25 de marzo

Se realizó la construcción de la tarima para la tapadera N-14, solo consistió en la altura de un andamio. Se avanzó en el encofrado de muros de la tapadera N-13.



Ilustración 92-Encofrado de muros en tapadera N-13

4.1.10.5 Viernes 26 de marzo

Se comenzó con la colocación de acero de refuerzo y cables de presfuerzo en la tarima para la tapadera N-14, donde también se hizo el armado de las vigas en voladizo.



Ilustración 93-Últimos detalles de armado en tarima para tapadera N-14

4.1.10.6 *Sábado 27 de marzo*

Se finalizó con la actividad de colado de muros de la tapadera N-13, gradas desde la losa N-12 a la N-13 y la tapadera N-14, en donde se le dio acabado fino en su plenitud y se utilizó concreto impermeable ya que dicha losa estaría expuesta a la intemperie. También se dio el tensado de la losa N-12.



Ilustración 94-Colado de tapadera N-14

4.1.11 EQUIPO DE BIOSEGURIDAD

Debido a la pandemia COVID-19, el rubro de la construcción se vio afectado, ya que se debe utilizar variedad de personal para el logro del proyecto y se puede ver afectado a que se propague el virus. Como uno de los principales requisitos para ingresar a la obra toda persona debía presentar una prueba COVID-19 y que estuviese en estado negativo. La empresa POSTENSA, S. A., se vio en la necesidad de mantener el control de su personal al proporcionar mascarillas para evitar la propagación del virus, la cual debía cubrir nariz y boca, solo se debía de quitar al momento de comer, de igual forma se le brindaba jabón antibacterial al personal para que al comer o en cualquier momento de la obra estuviesen en un ambiente higiénico. Para un mayor control del cumplimiento del uso de mascarilla se establecían sanciones al no tenerla puesta correctamente o no usarla por cierto tiempo. Cada cuadrilla tenía un cierto horario para comer para que no se diesen las aglomeraciones y estar en un ambiente seguro, de igual forma las

bancas para comer se encontraban separadas a distancias considerables para que no se diese chance al contagio.

Al momento de iniciar el día lo primero que hacía todo el personal era desinfectar el calzado parándose en un contenedor con solución a base de cloro, se proseguía en hacer lectura de la temperatura corporal y anotarla, se mandaba a lavarse las manos, y por último se brindaba la mascarilla. Para una mayor protección también se realizaban pruebas seguidas de manera aleatoria para COVID-19 y verificar que el personal no se encontrase infectado.

Al estar en oficina con los demás ingenieros siempre se debía utilizar la mascarilla para protección de todos, de igual forma solo se quitaba al momento de comer y se mantenía una separación considerable entre las personas. Se brindaba alcohol y jabón antibacterial para hacer uso cuando fuese necesario, de igual forma se daba limpieza seguida de las oficinas para prevenir el contagio del virus.

En la siguiente ilustración se muestra como se hace uso obligatorio de mascarillas parte del personal en todo momento en la obra.



Ilustración 95-Uso de mascarillas en la construcción para prevenir el contagio de COVID-19

V. CONCLUSIONES

Se ha culminado la Práctica Profesional en la empresa POSTENSA, S. A., de manera exitosa donde se han aplicado los conocimientos teóricos y prácticos a lo largo de los estudios realizados en la carrera de Ingeniería Civil.

1. Se ha colaborado a la par de la ingeniera residente Katherine Meza en la elaboración de planos As Built, de manera que se han plasmado los cambios constructivos en muros cortantes, columnas, losas y gradas que se dieron en la Torre 2 de Acacias San Ignacio, de igual manera se ha trabajado en la Torre 1 con dichos planos.
2. Se les ha dado seguimiento a las actividades realizadas a lo largo de la construcción de la Torre 2 de Acacias San Ignacio. Las actividades se han plasmado de manera cronológica en la bitácora digital donde se ha detallado lo que se iba realizando cada día.
3. Se ha supervisado la calidad del trabajo realizado en las actividades, se ha dado seguimiento desde el encofrado de los elementos estructurales, así como el correcto armado con acero de refuerzo y que los cables de presfuerzo llevaran la correcta trayectoria parabólica, de manera que al final se terminara con el correcto colado y vibrado de los elementos estructurales.
4. Se ha colaborado con el cumplimiento de la seguridad industrial a lo largo del proyecto en todas las actividades fomentando a que los trabajadores usen sus equipos de seguridad para evitar accidentes y que se cumplan las medidas de bioseguridad con el uso de mascarillas por el tema de COVID-19. También se ha colaborado con indicarle a los trabajadores cuando y por donde movilizarse al momento de tensar las losas.
5. Se han registrado las elongaciones de los cables de presfuerzo al finalizar el tensado para ver si cumplen como se especifican en tablas técnicas. Se ha realizado con el uso de cinta métrica para luego tabular los resultados, hay una cierta tolerancia del $\pm 7\%$ en la cual la elongación puede estar.

VI. RECOMENDACIONES

1. Coordinar las demás actividades que se den en la losa al momento de ser tensada, se recomienda que mejor se haga la actividad de tensado sin personal alrededor de la losa para evitar accidentes, pueda que atrase las demás actividades, pero se disminuyen los riesgos de consecuencias graves para el personal de trabajo.
2. Brindar seguimiento a que el concreto a utilizar sea lo necesariamente fluido para que el vibrado en los elementos estructurales sea óptimo y no haya presencia de huecos en las superficies.
3. Hacer uso de protección auditiva al momento de realizar actividades como la colocación de las vigas de aluminio, ya que son arrojadas y las personas por debajo son perjudicadas y siempre dar el seguimiento a que se siga usando la protección auditiva al momento de corte de materiales o cuando se vaya a taladrar.
4. Incentivar a que en las clases de estructuras de la carrera de Ingeniería Civil se realicen visitas de campo para observar el proceso constructivo de losas postensadas, así como las convencionales.

BIBLIOGRAFÍA

1. ASHFORD FORMULA. (2010). *ASHFORD FORMULA*. Obtenido de La Tecnología Original de Densificación de Hormigón: <https://ashfordformula.com/wp-content/uploads/Ashford-Formula-Main-Brochure-Spanish.pdf>
2. ConceptoDefinición. (2011-2021). *ConceptoDefinición*. Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/concreto/>
3. CONSTRUMÁTICA. (s.f.). *CONSTRUMÁTICA*. Obtenido de Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción: <https://www.construmatica.com/construpedia/Andamio>
4. Diseño y Construcción. (18 de Noviembre de 2019). *Diseño de Vigas, Zapatas, Cimentación y más*. Obtenido de Estructuras Monolíticas en la construcción (Un principio de sistemas prefabricados): <https://construccionafondo.blogspot.com/2019/11/estructuras-monoliticas-en-la.html>
5. educalingo. (2021). *educalingo*. Obtenido de Diccionario: <https://educalingo.com/es/dic-en/plywood>
6. elytra. (2016). *elytra*. Obtenido de <https://elytra.es/arnes-de-seguridad/#:~:text=El%20arn%C3%A9s%20de%20seguridad%20es,en%20la%20norma%20EN%20361>.
7. FREYSSINET MÉXICO. (2021). *FREYSSINET MÉXICO Sustainable Technology*. Obtenido de Losas Postensadas: http://www.freyssinet.com/freyssinet/wfreyssinet_mx.nsf/sb/construccion.losas-postensadas#:~:text=Las%20losas%20postensadas%20coladas%20en,u%2080%25%20de%20su%20resistencia.
8. Google Maps. (2021). *Google Maps*. Obtenido de Navegación y transporte público: <http://www.maps.google.com>
9. Harmsen, T. E. (2002). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado* (Tercera ed.). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial.

10. Martínez, V. (2017). *Aproximación a un Sistema Líneas de Vida*. MAPFRE SEGURIDAD.
11. McCormac, J. C., & Brown, R. H. (2011). *Diseño de Concreto Reforzado* (Octava ed.). México: Alfaomega Grupo Editor, S. A. de C. V.
12. Nilson, A. H. (1990). *Diseño de Estructuras de Concreto Presforzado*. México D. F.: Editorial LIMUSA, S. A. de C. V.
13. Orts Borrás, F. (2009-2010). *Aplicación del Hormigón Postesado en Edificación*. Valencia: Tesina Fin de Máster.
14. POSTENSA, S. A. (2021). *POSTENSA, S. A.* Obtenido de Construcciones Verticales: <http://www.postensa.hn>
15. Real Academia Española. (2021). *Real Academia Española*. Obtenido de Diccionario de la lengua española: <https://dle.rae.es/puntal>
16. ROMECO RENTS. (2020). *ROMECO RENTS.* Obtenido de <https://romeco.com.ar/allanadora-de-hormigon/#:~:text=Las%20alisadoras%20de%20cemento%2C%20tambi%C3%A9n,y%20nivelar%20superficies%20de%20concreto>.
17. Topografía 2. (26 de Noviembre de 2020). *Topografía 2*. Obtenido de ¿Qué es una Estación Total?: <https://topografia2.com/estacion-total/>

ANEXOS

Anexo 1-Bitácora Práctica Profesional Semana 1 (18-23 de enero de 2021)

Tabla 14-Lunes 18 de enero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábora-11751134

Fecha: Lunes 18 de enero de 2021

Actividades: La actividad principal consistió en el colado de columnas de la losa E-03 con el uso de concreto premezclado y el uso de vibrador. De igual forma se siguió con el encofrado tipo Symon para las columnas y encofrado tipo Rastro para los muros cortantes. Se avanzó con la colocación de andamios, vigas de aluminio y el plywood para el armado de la losa.



ANEXOS

Tabla 15-Martes 19 de enero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Táborá-11751134

Fecha: Martes 19 de enero de 2021

Actividades: Se prosiguió con el colado para el resto de las columnas y los muros cortantes de la losa E-03. Se tensaron los cables de la primera parte de la losa E-03, ya que obtuvo la resistencia requerida del concreto. Se avanzó con el armado del hierro para la losa N-04.



ANEXOS

Tabla 16-Miércoles 20 de enero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Táborá-11751134

Fecha: Miércoles 20 de enero de 2021

Actividades: Se revisó la distribución de acero superior e inferior, capiteles, pañuelos y bordera de la primera parte de la losa N-04. Se tensaron los cables de la segunda parte de la losa E-03, ya que obtuvo la resistencia requerida del concreto. Se avanzó con el armado del hierro para la segunda parte de la losa N-04 y la distribución de cables de presfuerzo.



ANEXOS

Tabla 17-Jueves 21 de enero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

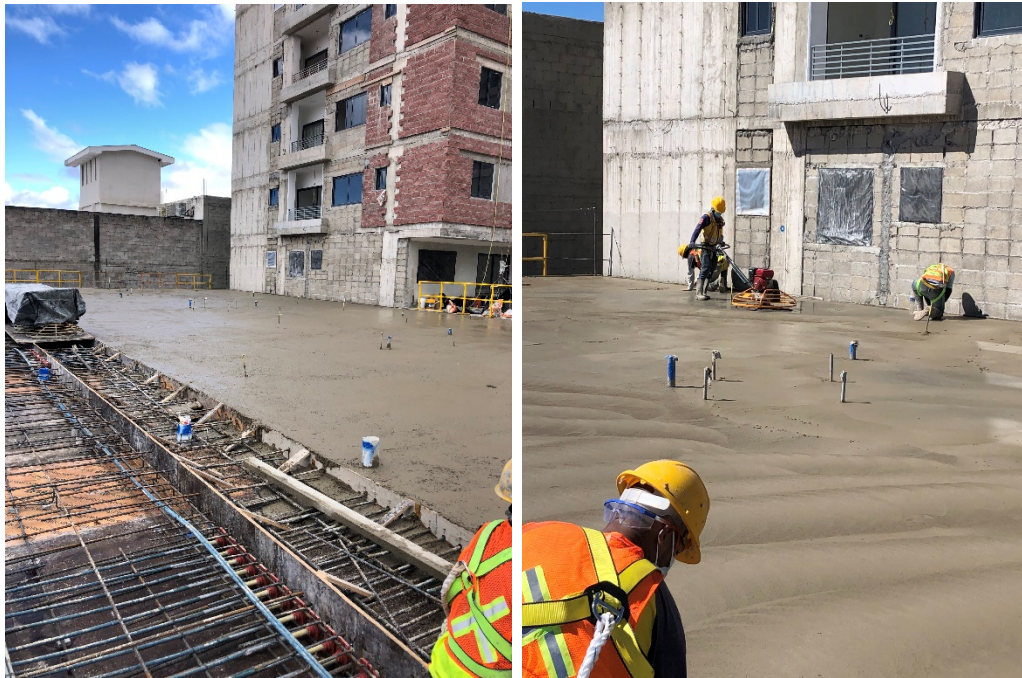
POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

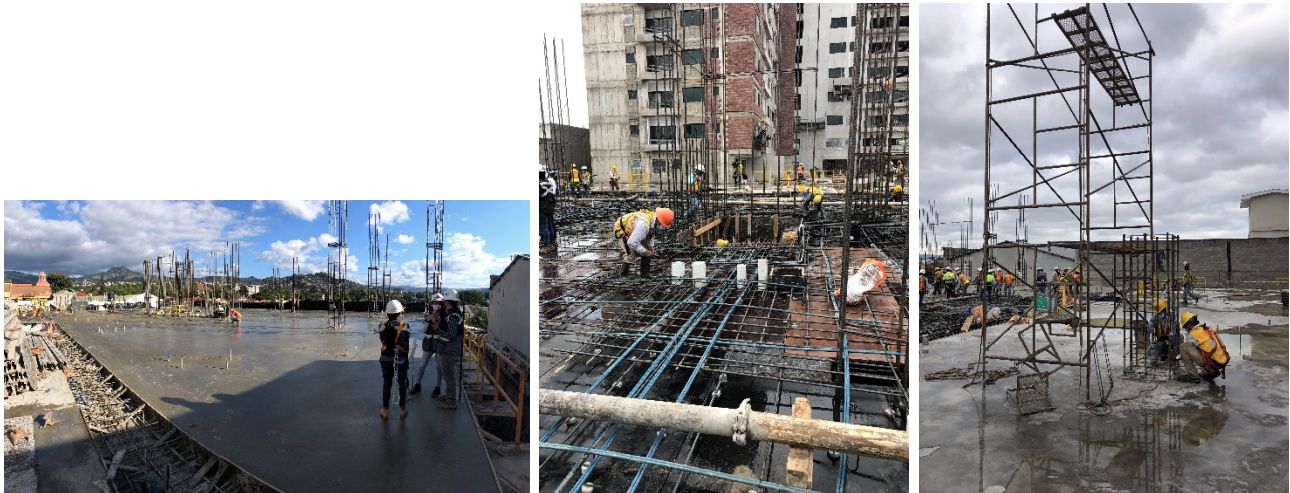
Fecha: Jueves 21 de enero de 2021

Actividades: La actividad principal se enfocó en el colado de la primera parte de la losa N-04 y posteriormente con el pulido de la misma con el uso de allanadoras y por último se le aplicó curador. También se revisó parte del acero de refuerzo de la segunda parte de la losa N-04, que sufre un atraso y donde se terminarán detalles en el día de colado por falta de tiempo.



ANEXOS

Tabla 18-Viernes 22 de enero de 2021

| | |
|---|--|
| Acacias San Ignacio, Torre 2 | |
| POSTENSA, S. A. | |
| Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C. | Practicante: Mario Tábor-11751134 |
| Fecha: Viernes 22 de enero de 2021 | |
| <p>Actividades: Se realizó el colado de la segunda parte de la losa N-04 y a la misma vez el pulido con allanadores, al final se aplicó curador. Se terminaron detalles faltantes de colocación de ductos y acero de refuerzo faltante. Se empezaron a colocar andamios en la primera parte de la losa N-04 para el empalme en las columnas para la losa N-05.</p> | |
|  | |

ANEXOS

Tabla 19-Sábado 23 de enero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

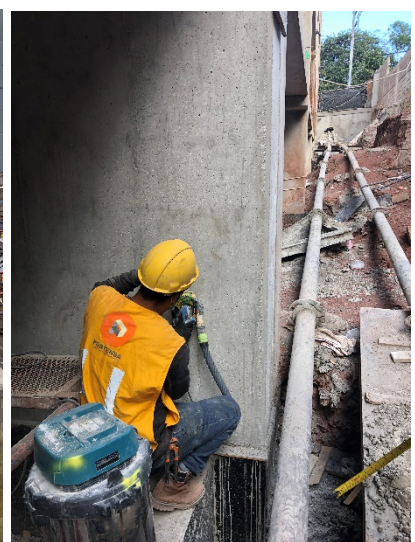
POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Táborá-11751134

Fecha: Sábado 23 de enero de 2021

Actividades: Se revisó la distribución de anillos en las columnas de la losa N-04. Se colocaron andamios y vigas de aluminio para crear el tablero de la losa N-05, de igual forma se siguieron con los empalmes de columnas y muros cortantes. Se dio avance de resane de muros y columnas en el primer nivel del edificio.



ANEXOS

Anexo 2-Bitácora Práctica Profesional Semana 2 (25-30 de enero de 2021)

Tabla 20-Lunes 25 de enero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

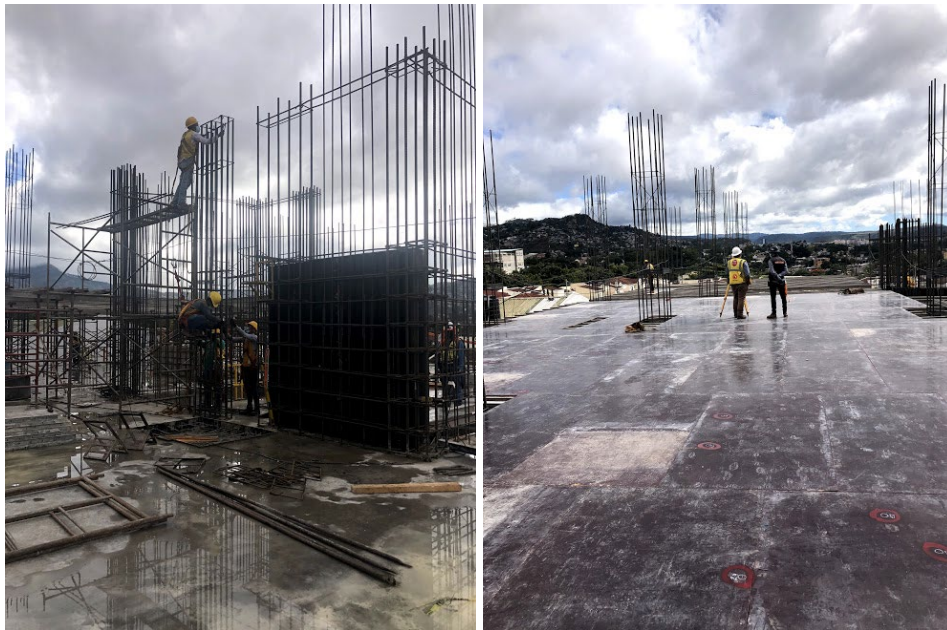
POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134


Fecha: Lunes 25 de enero de 2021

Actividades: Se realizaron los armados de hierro para las columnas y muros cortantes en la losa N-04 e ir colocando el armado de andamios para crear la tarima para la losa N-05, de igual forma se avanzó con los encofrados de dichos elementos para sus respectivos colados.



ANEXOS

Tabla 21-Martes 26 de enero de 2021

| | |
|--|---|
| Acacias San Ignacio, Torre 2 | |
| POSTENSA, S. A. | |
| Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C. | Practicante: Mario Táborá-11751134 |
| Fecha: Martes 26 de enero de 2021 | |
| <p>Actividades: Se comenzó el colado de columnas y muros cortantes de la losa N-04, se dio avance en el armado de la tarima para la losa N-05. Se avanzó en el armado de bordera y colocación de cables de presfuerzo en la tarima para la losa N-05. Se realizó el primer tensado de la primera parte de la losa N-04.</p> | |
|  | |

ANEXOS

Tabla 22-Miércoles 27 de enero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Miércoles 27 de enero de 2021

Actividades: Se culminó el colado de las columnas y muros restantes de la losa N-04. Se avanzó en el armado de hierro de refuerzo superior e inferior, así como el armado de columnas para la losa N-05. Se terminó el tensado de la losa N-04.



ANEXOS

Tabla 23-Jueves 28 de enero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Jueves 28 de enero de 2021

Actividades: Se colocaron los tapones de las columnas y muros, que es el restante que falta de colar que se realiza de un solo en la fundición de la losa. Se siguió con el armado de hierro superior e inferior en la losa N-05, de igual forma se avanzó con empalmes de columnas y muros. Se dejó lista la tubería para el colado de concreto.



ANEXOS

Tabla 24-Viernes 29 de enero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134


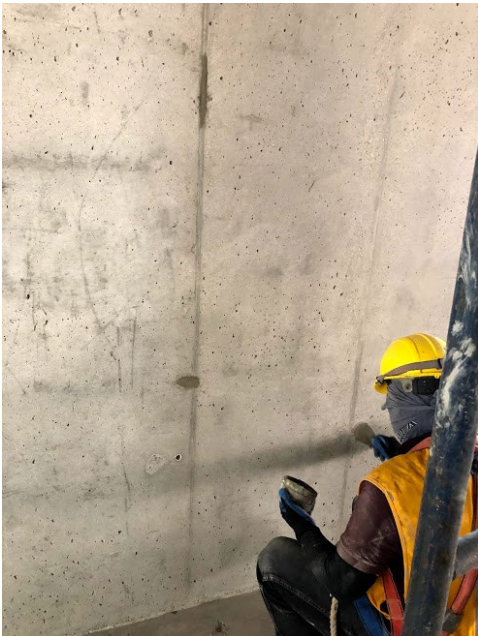
Fecha: Viernes 29 de enero de 2021

Actividades: Se terminaron detalles de armado en la losa N-05 y perfilamiento de cables de presfuerzo. Se inició el colado de la losa N-05 y se terminó con el acabado con el uso de allanadora.



ANEXOS

Tabla 25-Sábado 30 de enero de 2021

| | |
|--|---|
| Acacias San Ignacio, Torre 2 | |
| POSTENSA, S. A. | |
| Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C. | Practicante: Mario Tábor-11751134 |
| Fecha: Sábado 30 de enero de 2021 | |
| <p>Actividades: Se empezó el encofrado de las columnas de la losa N-05, a la misma vez se avanzó con el armado de andamios y vigas de aluminio para la colocación de la tarima para la losa N-06. Se dio seguimiento al pulido de columnas y muros en la losa E-02 y el resane de dichos elementos.</p> | |
|  |  |

ANEXOS

Anexo 3-Bitácora Práctica Profesional Semana 3 (1-6 de febrero de 2021)

Tabla 26-Lunes 1 de febrero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábora-11751134

Fecha: Lunes 1 de febrero de 2021

Actividades: Se comenzó con la ubicación de la bordera en la tarima para la losa N-06, de igual forma se avanzó con la colocación de andamios y vigas de aluminio para extender la tarima de plywood. También se completaron empalmes de columnas y muros de la losa N-05.



ANEXOS

Tabla 27-Martes 2 de febrero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Martes 2 de febrero de 2021

Actividades: Día de colado de columnas y muros, se fundieron un total de las 12 primeras columnas y 3 muros. Se avanzó con la instalación de la bordera, así como el avance de la tarima y se comenzaron a ubicar los cables de presfuerzo, así como el acero superior e inferior.



ANEXOS

Tabla 28-Miércoles 3 de febrero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Táborá-11751134

Fecha: Miércoles 3 de febrero de 2021

Actividades: Día de colado de la primera franja de cerramiento ubicada en la losa E-02, posterior a eso se siguió con el colado de las 12 columnas restantes y los últimos 2 muros de la losa N-05. Se realizó el tensado de uniformes y bandas de la losa N-05 al alcanzar la resistencia requerida del concreto.



ANEXOS

Tabla 29-Jueves 4 de febrero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábora-11751134

Fecha: Jueves 4 de febrero de 2021

Actividades: Se finalizaron los últimos detalles de instalación de cables de presfuerzo y armado de acero, como ser: acero superior, inferior y adicional. Se ubicaron los tapones en la altura restante para el colado de columnas y muros. Se dejó la losa liberada para el colado del siguiente día.



ANEXOS

Tabla 30-Viernes 5 de febrero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Táborá-11751134

Fecha: Viernes 5 de febrero de 2021

Actividades: Se realizó el colado de la losa N-06, donde posteriormente se llevó el proceso de acabado con las allanadoras, dando un acabado rústico en la mayor parte de la losa y en ciertas partes un acabado fino.



ANEXOS

Tabla 31-Sábado 6 de febrero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Sábado 6 de febrero de 2021


Actividades: Se comenzó con el encofrado de las primeras columnas de la losa N-06, de igual forma se colocaron andamios y vigas de aluminio para empezar a colocar plywood para la tarima de la losa N-07. Se hicieron empalmes para columnas y muros. Se empezó con la limpieza de cables para el tensado, así como la incorporación de las cuñas.



ANEXOS

Anexo 4-Bitácora Práctica Profesional Semana 4 (8-12 de febrero de 2021)

Tabla 32-Lunes 8 de febrero de 2021

| | |
|---|--|
| Acacias San Ignacio, Torre 2 | |
| POSTENSA, S. A. | |
| Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C. | Practicante: Mario Tábor-11751134 |
| Fecha: Lunes 8 de febrero de 2021 | |
| <p>Actividades: Se dejaron encofradas y aplomadas las primeras 12 columnas y los 3 primeros muros a colar. Hubo avance con la colocación de la tarima de la losa N-07, se empezó con el armado de la bordera y posicionamiento de los cables de presfuerzo. Se siguió con los empalmes de columnas y muros de losa N-06.</p> | |
|  | |

ANEXOS

Tabla 33-Martes 9 de febrero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Martes 9 de febrero de 2021

Actividades: Día de colado de las primeras 12 columnas y los 3 primeros muros de la losa N-06, siempre se avanzó con el armado de la tarima de la losa N-07 con su acero de refuerzo y cables de presfuerzo. Se realizó el tensado de la losa N-06 al ya obtener la resistencia necesaria del concreto.



ANEXOS

Tabla 34-Miércoles 10 de febrero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Táborá-11751134

Fecha: Miércoles 10 de febrero de 2021

Actividades: Día de colado de la segunda franja de cerramiento ubicada en la losa E-03, luego se procedió al colado de las 12 columnas restantes, así como los dos últimos muros. Se dio seguimiento al armado de la losa N-07.



ANEXOS

Tabla 35-Jueves 11 de febrero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

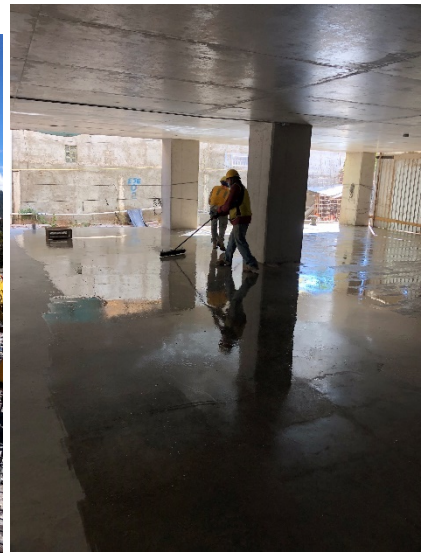
POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Jueves 11 de febrero de 2021

Actividades: Se finalizaron detalles en el armado de la losa N-07, como ser el armado de acero y perfilamiento de los cables de presfuerzo, de igual forma se colocaron los tapones en lo que resta de ser colado en columnas y muros. Se liberó la losa para colado de siguiente día y ya se dejó prevista la ubicación de la tubería de concreto. Se aplicó Ashford en primera parte de la losa E-02.



ANEXOS

Tabla 36-Viernes 12 de febrero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

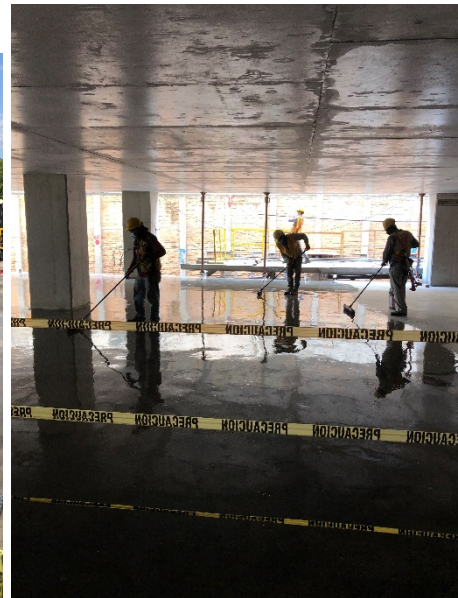
POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Táborá-11751134

Fecha: Viernes 12 de febrero de 2021

Actividades: Día de colado de la losa N-07 donde se dejó con acabado rústico en la mayor parte del área y ciertos lados con acabado fino. Se realizó la aplicación de Ashford en la segunda parte de la losa E-02.



ANEXOS

Tabla 37-Sábado 13 de febrero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Sábado 13 de febrero de 2021


Actividades: Se comenzaron con los empalmes de columnas y muros. Se empezaron a encofrar las primeras columnas y el primer muro de la losa N-07. De igual manera se empezó con la colocación de andamios y vigas de aluminio para formar la tarima de la losa N-08.



ANEXOS

Anexo 5-Bitácora Práctica Profesional Semana 5 (15-20 de febrero de 2021)

Tabla 38-Lunes 15 de febrero de 2021

| | |
|--|--|
| Acacias San Ignacio, Torre 2 | |
| POSTENSA, S. A. | |
| Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C. | Practicante: Mario Tábor-11751134 |
| Fecha: Lunes 15 de febrero de 2021 | |
| <p>Actividades: Se comenzó el armado de la tarima para la losa N-08, siempre con el uso de andamios, vigas de aluminio y plywood. De igual forma se encofraron las primeras columnas y primeros muros de la losa N-07 para ser colados.</p> | |
|  | |

ANEXOS

Tabla 39-Martes 16 de febrero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

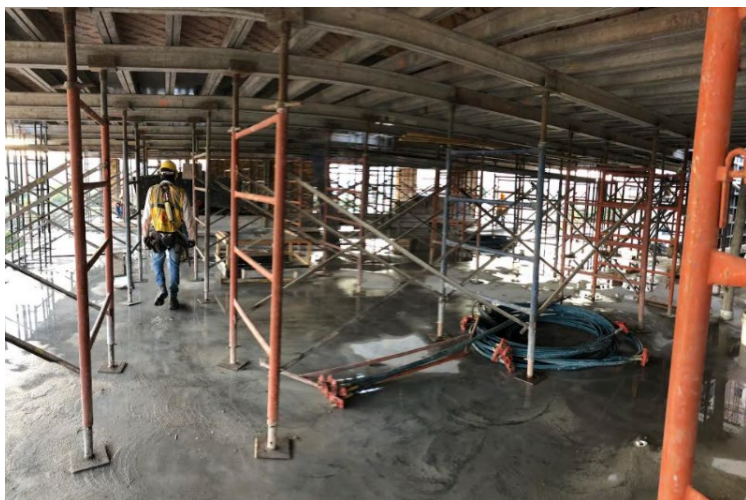
POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Martes 16 de febrero de 2021

Actividades: Se empezó con el armado de las gradas que van del E-01 al E-02, de igual se realizó el colado de ciertas columnas y muros pertenecientes a la losa N-07 y se avanzó con el encofrado del resto de columnas y muros faltantes.



ANEXOS

Tabla 40-Miércoles 17 de febrero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

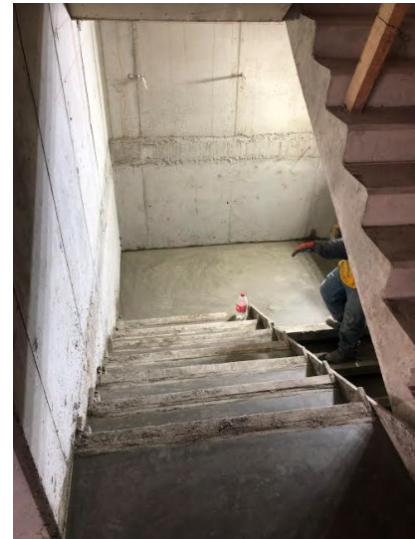
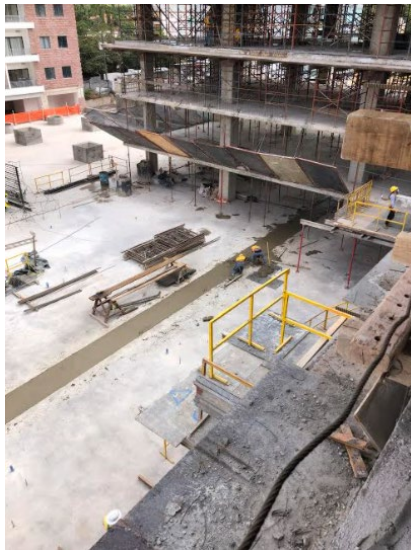
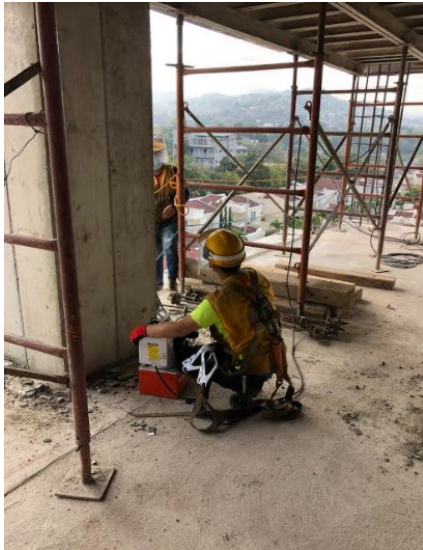
POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Táborá-11751134

Fecha: Miércoles 17 de febrero de 2021

Actividades: Se comenzó el tensado de la losa N-07 ya que el concreto alcanzó la resistencia requerida. Se realizó el colado de las gradas que van del E-01 al E-02, también se realizó el colado de la franja de cerramiento de la losa N-04 y se ejecutó el colado de columnas y muros restantes. Se siguió avanzando con el armado de elementos en la tarima de la losa N-08.



ANEXOS

Tabla 41-Jueves 18 de febrero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Táborá-11751134

Fecha: Jueves 18 de febrero de 2021

Actividades: Ya al estar desencofrados los elementos, se comenzó con el encofrado de los tapones. Se ultiman detalles en la tarima de la losa N-08, como ser la correcta colocación de acero de refuerzo, acero constructivo y cables de presfuerzo.



ANEXOS

Tabla 42-Viernes 19 de febrero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

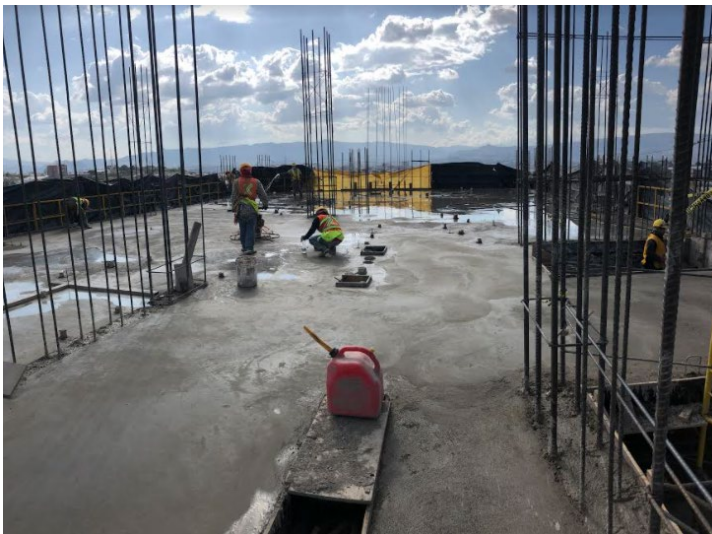
POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Táborá-11751134

Fecha: Viernes 19 de febrero de 2021

Actividades: Se realizó el colado de la losa N-08 y al pasar las allanadoras se dejan acabados rústicos y también acabados finos en ciertas secciones. En la losa E-03 se siguió con el esmerilado de columnas y muros.



ANEXOS

Tabla 43-Sábado 20 de febrero de 2021

| | |
|---|---|
| Acacias San Ignacio, Torre 2 | |
| POSTENSA, S. A. | |
| Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C. | Practicante: Mario Táborá-11751134 |
| Fecha: Sábado 20 de febrero de 2021 | |
| <p>Actividades: Se volvió a comenzar el proceso de construcción para la tarima N-09 con el uso de andamios, vigas de aluminio y plywood. De la misma forma se empezó con encofrado de columnas y muros de la losa N-08 y se realizaron empalmes en columnas y muros.</p> | |
|  | |

ANEXOS

Anexo 6-Bitácora Práctica Profesional Semana 6 (22-27 de febrero de 2021)

Tabla 44-Lunes 22 de febrero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Lunes 22 de febrero de 2021

Actividades: Se terminó el proceso del encofrado de las primeras columnas y muros de la losa N-08 para el primer colado de dichos elementos, de igual forma se avanzó con el armado de la tarima para la losa N-09. Se dieron los últimos detalles de resane en la losa E-03.



ANEXOS

Tabla 45-Martes 23 de febrero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Martes 23 de febrero de 2021

Actividades: Se finalizó el armado de la tarima para la losa N-09, se empezó la colocación de la bordera en el perímetro para la losa N-09. También se empezó con la colocación de los cables de presfuerzo en la primera parte de la losa N-09. Se empezó con el colado de las columnas y los muros de la losa N-08.




ANEXOS

Tabla 46-Miércoles 24 de febrero de 2021

| | |
|--|---|
| Acacias San Ignacio, Torre 2 | |
| POSTENSA, S. A. | |
| Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C. | Practicante: Mario Tábor-11751134 |
| Fecha: Miércoles 24 de febrero de 2021 | |
| <p>Actividades: Se prosiguió con el colado de las columnas y muros restantes de la losa N-08, de igual forma se avanzó con la colocación de cables de presfuerzo, así como el armado de acero de refuerzo en la tarima de la losa N-09. Se realizó el lavado de la losa E-03 para que se aplicase Ashford. Se dio el tensado de cables de la losa N-08.</p> | |
|  |  |

ANEXOS

Tabla 47-Jueves 25 de febrero de 2021

| | |
|--|--|
| Acacias San Ignacio, Torre 2 | |
| POSTENSA, S. A. | |
| Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C. | Practicante: Mario Tábor-11751134 |
| Fecha: Jueves 25 de febrero de 2021 | |
| <p>Actividades: Se finalizó la aplicación de Ashford en la losa E-03, de igual forma se colocaron los tapones en columnas y muros para el colado de losa N-09. Se finalizaron detalles en el armado de losa como acero de refuerzo y perfilamiento de cables de presfuerzo.</p> | |
|  | |

ANEXOS

Tabla 48-Viernes 26 de febrero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

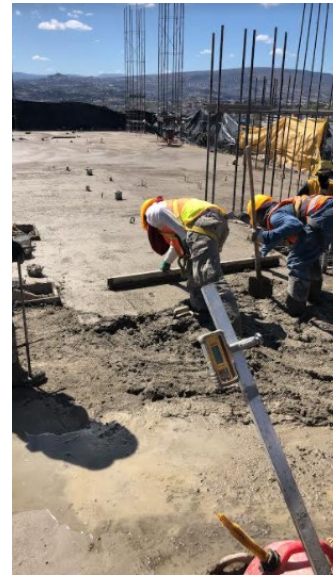
POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Táborá-11751134

Fecha: Viernes 26 de febrero de 2021

Actividades: Día de colado de la losa N-09, al ser siempre losa típica se mantuvieron acabados rústicos en la mayoría de la losa y siempre acabados finos en ciertas áreas con el uso de allanadoras.



ANEXOS

Tabla 49-Sábado 27 de febrero de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Sábado 27 de febrero de 2021

Actividades: Se comenzó con el resane de gradas desde la losa E-02 y hubo avance igualmente en resane en columnas y muros para la losa N-04. Se comenzó de nuevo el proceso de la construcción de la tarima para la losa N-10 y el seguimiento de empalmes en columnas y muros.



ANEXOS

Anexo 7-Bitácora Práctica Profesional Semana 7 (1-6 de marzo de 2021)

Tabla 50-Lunes 1 de marzo de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábora-11751134

Fecha: Lunes 1 de marzo de 2021

Actividades: Se siguió construyendo la tarima de la losa N-10, la cual es la última losa típica. Se dio avance en el acarreo de equipo y materiales y de esa forma se empezó con la colocación de la bordera y se tomaron las mediciones para la colocación de los cables de presfuerzo. En la losa N-09 se dio el encofrado de columnas y muros para el siguiente colado.



ANEXOS

Tabla 51-Martes 2 de marzo de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Martes 2 de marzo de 2021

Actividades: Se avanzó en el resane de columnas y muros en la losa N-04 y se dio el colado de parte de las columnas y muros de la losa N-09. Se empezó a avanzar más en la colocación de acero de refuerzo y de igual forma se fueron colocando los cables de presfuerzo a lo largo de la tarima para la losa N-10.



ANEXOS

Tabla 52-Miércoles 3 de marzo de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134



Fecha: Miércoles 3 de marzo de 2021

Actividades: Se encofraron las columnas y muros restantes de la losa N-09 y al mismo tiempo se terminó con la fundición. También se realizó el tensado de la losa N-09 y de igual forma se siguió avanzando en la colocación de acero de refuerzo en la tarima de la losa N-10, así como los cables de presfuerzo. Se dieron detalles de esmerilado y resane en la losa E-03 en la parte de la franja de cerramiento.



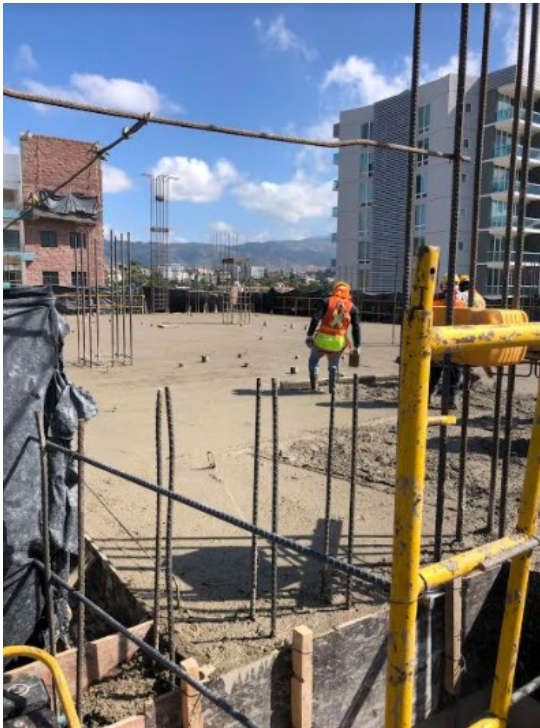
ANEXOS

Tabla 53-Jueves 4 de marzo de 2021

| | |
|--|---|
| Acacias San Ignacio, Torre 2 | |
| POSTENSA, S. A. | |
| Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C. | Practicante: Mario Tábor-11751134 |
| Fecha: Jueves 4 de marzo de 2021 | |
| <p>Actividades: Se dieron detalles de esmerilado y resane en la losa E-02 en la parte de la franja de cerramiento. Se revisó que todo estuviese completo en la tarima de la losa N-10, como ser la correcta colocación de acero de refuerzo, al igual que los cables de presfuerzo y el encofrado de tapones en columnas y muros, para su colado al día siguiente. Se dejó prevista la colocación de tubería de concreto para el colado de la losa.</p> | |
|  |  |

ANEXOS

Tabla 54-Viernes 5 de marzo de 2021

| | |
|---|---|
| Acacias San Ignacio, Torre 2 | |
| POSTENSA, S. A. | |
| Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C. | Practicante: Mario Táborá-11751134 |
| Fecha: Viernes 5 de marzo de 2021 | |
| <p>Actividades: Se realizó el colado de la losa N-10, la última losa típica. Siempre se dejó con un acabado rústico en su mayoría y se dejaron partes finas de igual forma. Siempre se siguió el mismo procedimiento de aplicar curador en la superficie y aplicarle agua.</p> | |
|  | |

ANEXOS

Tabla 55-Sábado 6 de marzo de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Sábado 6 de marzo de 2021

Actividades: Se comenzó de nuevo con el traslado de materiales y equipo para la construcción de la tarima para la losa N-11. Se avanzó con empalmes de columnas y muros en la losa N-10, de igual forma se empezó con el encofrado de los elementos estructurales en la misma losa.



ANEXOS

Anexo 8- Bitácora Práctica Profesional Semana 8 (8-13 de marzo de 2021)

Tabla 56-Lunes 8 de marzo de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

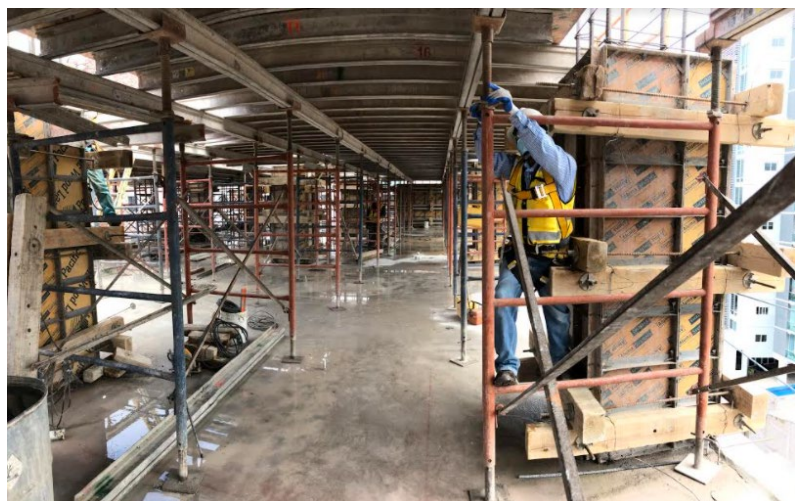
POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Lunes 8 de marzo de 2021

Actividades: Se siguieron los avances de resane de columna y muros en la losa N-05. Se siguió con el armado de la tarima para la losa N-11 y de igual forma se terminó con el encofrado de los primeros elementos estructurales de la losa N-10.



ANEXOS

Tabla 57-Martes 9 de marzo de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Martes 9 de marzo de 2021

Actividades: Se realizó el colado de la primera parte de las columnas y muros de la losa N-10. Se siguió avanzando con el armado de la tarima para la losa N-11, en donde se fue colocando acero de refuerzo y cables de presfuerzo. Se empezó con la construcción de los capiteles, así como de sus armados.



ANEXOS

Tabla 58-Miércoles 10 de marzo de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Táborá-11751134

Fecha: Miércoles 10 de marzo de 2021

Actividades: Se empezó el día con el traslado de materiales y equipo para el encofrado del resto de elementos estructurales en la losa N-10, de igual forma se prosiguió con el tensado de la misma losa. Luego se realizó el colado de columnas y muros restantes que fueron encofrados. Siempre se fue avanzando en el armado de acero de refuerzo y colocación de cables de presfuerzo en la tarima de la losa N-11.



ANEXOS

Tabla 59-Jueves 11 de marzo de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

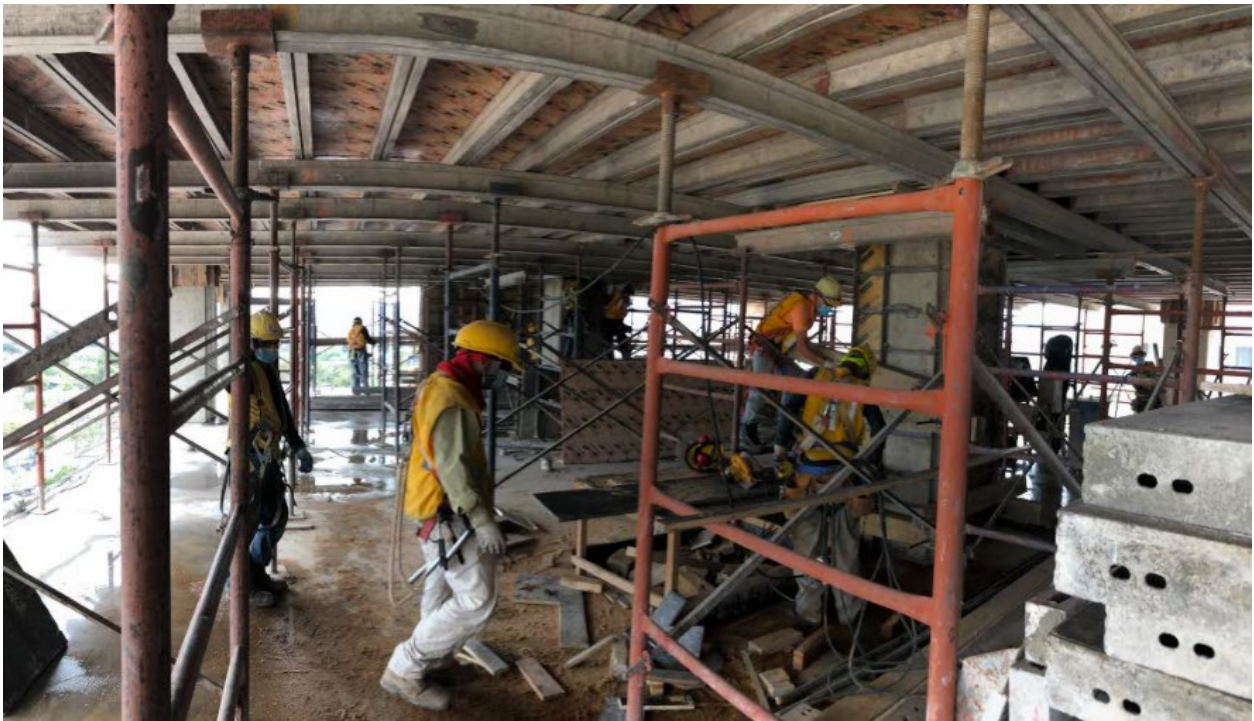
POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Táborá-11751134


Fecha: Jueves 11 de marzo de 2021

Actividades: Se dieron los últimos detalles para la tarima de la losa N-11, así como la correcta colocación de acero de refuerzo y cables de presfuerzo, así como la finalización de los capiteles. También se dio el desencofrado de columnas y muros y de esa forma se aplicaron los encofrados de tapones para el resto de su fundición que es en el mismo día del colado de la losa.



ANEXOS

Tabla 60-Viernes 12 de marzo de 2021

| | |
|--|--|
| Acacias San Ignacio, Torre 2 | |
| POSTENSA, S. A. | |
| Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C. | Practicante: Mario Tábor-11751134 |
| Fecha: Viernes 12 de marzo de 2021 | |
| <p>Actividades: Se realizó el colado de la losa N-11, donde se empezó a utilizar mayor cantidad de concreto que en las losas anteriores por el implemento de los capiteles. Siempre se dio el acabado rústico, así como el fino en ciertas partes de la losa.</p> | |
|  | |

ANEXOS

Tabla 61-Sábado 13 de marzo de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Sábado 13 de marzo de 2021

Actividades: Nuevamente se empezó con el acarreo de materiales y equipo para la construcción de la última tarima de la losa N-12 que consiste para el uso de apartamentos. Se comenzaron los últimos empalmes de columnas y muros en donde se termina con escuadras.



ANEXOS

Anexo 9- Bitácora Práctica Profesional Semana 9 (15-20 de marzo de 2021)

Tabla 62-Lunes 15 de marzo de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Lunes 15 de marzo de 2021

Actividades: Se fue avanzando con el armado de la tarima de la losa N-12, de igual forma se avanzó con el encofrado de columnas y muros en la losa N-11, se fueron dejando previstos los espacios para la construcción de los capiteles.



ANEXOS

Tabla 63-Martes 16 de marzo de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

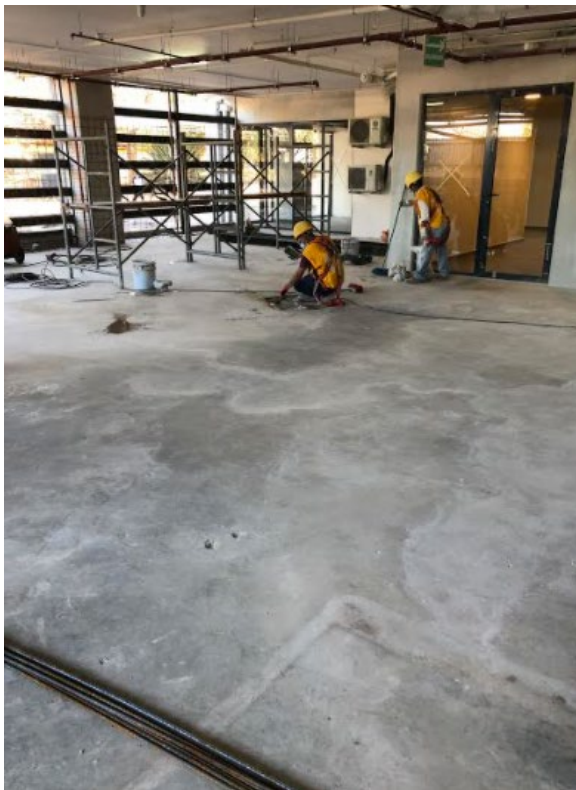
POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Martes 16 de marzo de 2021

Actividades: Se dio la limpieza y resane de cierta parte de la losa E-03 de la Torre 1, donde posteriormente se aplicaría Ashford. Siempre se dio el avance del armado de la tarima de la losa N-12, donde de igual forma se realizó el colado de los primeros elementos estructurales de la losa N-11.



ANEXOS

Tabla 64-Miércoles 17 de marzo de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Miércoles 17 de marzo de 2021

Actividades: Se dio el tensado de la losa N-11 y de igual forma se realizó el colado de la primera parte de columnas y muros de la losa N-11. Se fue avanzando en la colocación de acero de refuerzo y cables de presfuerzo en la tarima de la losa N-12, donde también se iba avanzando con la construcción y armado de capiteles.



ANEXOS

Tabla 65-Jueves 18 de marzo de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

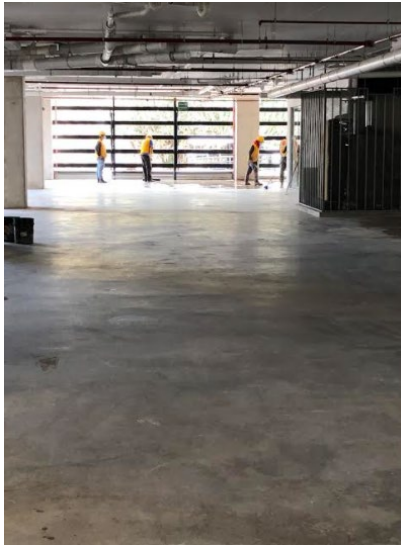
POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134



Fecha: Jueves 18 de marzo de 2021

Actividades: Se siguió con la limpieza de la parte a aplicar Ashford en la losa E-03 de la Torre 1. Se dieron los últimos detalles en la colocación de acero de refuerzo y cables de presfuerzo a lo largo de la tarima para la losa N-12, de igual forma se colocaron los encofrados de tapones en columnas y muros. Se comenzó con la colocación de castillos en la misma tarima.



ANEXOS

Tabla 66-Viernes 19 de marzo de 2021

| | |
|--|---|
| Acacias San Ignacio, Torre 2 | |
| POSTENSA, S. A. | |
| Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C. | Practicante: Mario Tábor-11751134 |
| Fecha: Viernes 19 de marzo de 2021 | |
| <p>Actividades: Se finalizó con la aplicación de Ashford en la losa E-03 de la Torre 1 y de igual forma en parte de la Torre 2, donde no se había colocado por la franja de cerramiento. Se realizó el colado de la última losa para uso de apartamentos, la N-12. Se colocaron los últimos castillos en la segunda ala de la losa.</p> | |
|  |  |

ANEXOS

Tabla 67-Sábado 20 de marzo de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Táborá-11751134

Fecha: Sábado 20 de marzo de 2021


Actividades: Se empezó con el encofrado de los muros de gradas y elevadores, así como el empalme de dichos muros para los niveles N-13 y N-14, los cuales son tapaderas para el izaje de los elevadores, para la tapadera N-13 se hizo uso de andamio doble y el armado de tarima siempre es lo mismo.



ANEXOS

Anexo 10- Bitácora Práctica Profesional Semana 10 (22-27 de marzo de 2021)

Tabla 68-Lunes 22 de marzo de 2021

| | |
|--|--|
| Acacias San Ignacio, Torre 2 | |
| POSTENSA, S. A. | |
| Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C. | Practicante: Mario Tábor-11751134 |
| Fecha: Lunes 22 de marzo de 2021 | |
| <p>Actividades: Se siguió con el proceso de construcción de la tarima para la tapadera N-13, la cual la altura consiste de doble andamio, de igual forma se avanza con el encofrado de muros.</p> | |
|  | |

ANEXOS

Tabla 69-Martes 23 de marzo de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Martes 23 de marzo de 2021

Actividades: Se prosiguió con la instalación de acero de refuerzo superior e inferior y la colocación de cables de presfuerzo. Se realizó el armado de las vigas en voladizo, en donde hay una trayectoria de cables de presfuerzo.



ANEXOS

Tabla 70-Miércoles 24 de marzo de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Táborá-11751134

Fecha: Miércoles 24 de marzo de 2021

Actividades: Se realizó el colado de la tapadera N-13, en donde el acabado fue rústico y a la misma vez fino en la parte de la cisterna.



ANEXOS

Tabla 71-Jueves 25 de marzo de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

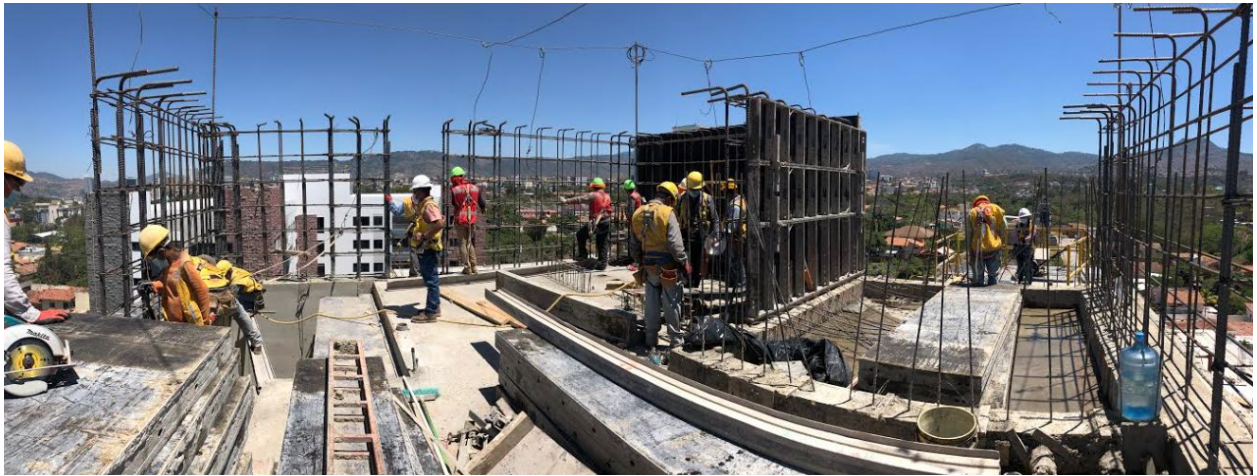
POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Jueves 25 de marzo de 2021

Actividades: Se empezó con el encofrado de los últimos muros y así luego colocar los andamios para la construcción de la última tarima para la tapadera N-14.



ANEXOS

Tabla 72-Viernes 26 de marzo de 2021

| | |
|---|---|
| Acacias San Ignacio, Torre 2 | |
| POSTENSA, S. A. | |
| Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C. | Practicante: Mario Táborá-11751134 |
| Fecha: Viernes 26 de marzo de 2021 | |
| <p>Actividades: Se culminó el armado de la tarima para la tapadera N-14, se prosiguió con el armado de las vigas en voladizo con la trayectoria de los cables de presfuerzo, de igual forma se colocó acero de refuerzo y los cables de presfuerzo en la tarima.</p> | |
|  | |

ANEXOS

Tabla 73-Sábado 27 de marzo de 2021

Acacias San Ignacio, Torre 2

POSTENSA, S. A.

Ubicación: Col. San Ignacio, Tegucigalpa, M.D.C.

Practicante: Mario Tábor-11751134

Fecha: Sábado 27 de marzo de 2021

Actividades: Se realizó el colado de la última tapadera N-14, donde se dio un acabado fino en su plenitud y se utilizó concreto impermeabilizante por ser una losa expuesta a la intemperie.

