



Facultad de ingeniería
Escuela de construcción civil

**“Comparación constructiva del uso de moldaje
deslizante con moldaje manuportable, en obra de
estanque elevado, evaluación técnica y
presupuestaria”**

Por

Jaime Ignacio Mella Tapia

Tesis para optar al Grado de Licenciado en Ciencias de la
Ingeniería en Construcción y al Título de Ingeniero en
Construcción.

Prof. Guía: Uriel Padilla Carreño
Mayo, 2018

Agradecimientos

A mis padres Verónica y Jaime por ser el pilar y el motor de mi vida, brindándome en todo momento su apoyo y amor incondicional. Recuerden, todas nuestras virtudes es reflejo de nuestros padres.

A Jessica por ser una gran hermana, siendo siempre un gran modelo a seguir, gracias a tus consejos y momentos de felicidad que poseemos.

A mis amigos Fernanda, Eduardo y Marcos por ser mis amigos de la vida y estar presente en los momentos importantes.

A mis compañeros de Universidad, en especial a los que pasaron a ser mis amigos; Andrés, Guillermo y Fernando, compañeros de estudios y de momentos alegres.

A la Empresa Constructora TOMAS TAPIA URETA S.A., por brindarme todas las facilidades y ayudas cuando las necesite. En especial a Don Tomas y la Señorita María Olga, por su disponibilidad y consejos.

A Don Luis Sotomayor por sus conocimientos y consejos aportados en mi proceso de titulación.

A mi profesor guía Uriel Padilla por su gran apoyo en mi proceso de titulación, a su paciencia, exigencia y dedicación.

Y todas aquellas personas que fueron importantes en mi formación como persona.

Índice

Agradecimientos.....	2
Lista de Tablas.....	8
Lista de Imágenes.....	9
Listado de Diagramas.....	10
Listado de Anexos.....	11
Resumen.....	12
Abstract.....	13
1. Antecedentes Generales.....	14
1.1 Planteamiento del Problema.....	14
1.2 Objetivos.....	16
1.2.1 Generales.....	16
1.2.2 Particulares.....	16
1.3 Alcances del tema.....	16
1.4 Metodología.....	17
2. Antecedentes Generales Estanques Agua Potable y Moldajes.....	19
2.1 Estanques de Agua Potable.....	19
2.1.1 Clasificación de Estanques de Agua Potable.....	19
2.2 Moldajes en Obra de Construcción.....	21
2.2.1 Incidencia del Moldaje en una Obra.....	21
2.2.2 Propiedades Básicas de los Moldajes.....	22
3. Hormigón, Elemento de Diseño.....	23
3.1 Presión del Hormigón en el Moldaje.....	23
3.2 Hormigón, con uso de Sistema de Moldaje Deslizante.....	25
4. Tecnología de Moldaje Deslizante.....	28
4.1 Componentes Principales del Moldaje Deslizante.....	30
4.1.1 Molde.....	31
4.1.2 Gato Hidráulico y Bomba Hidráulica.....	33
4.1.3 Caballetes y Travesaños.....	36
4.1.4 Barras de Traspaso.....	37
4.1.5 Plataformas de trabajo.....	37
4.2 Detalle de los Componentes que Conforman el Moldaje Deslizante.....	38
4.2.1 Secuencia del proceso de ejecución basado en componentes del Moldaje Deslizante.....	41

4.3 Elementos complementarios al Moldaje Deslizante.....	57
5. Diagrama de Ejecución y Construcción de Estanque Elevado de Hormigón Armado con Sistema de Moldaje Deslizante.....	62
5.1 Secuencia “4” Preparación previa	63
5.2 Secuencia “5” Montaje del Sistema de Moldaje Deslizante.....	66
5.3 Secuencia “6” Utilización del Sistema de Moldaje deslizante	77
5.3.1 Etapa constructiva en la utilización del sistema de moldaje deslizante	77
5.3.2 Equipos de elevación del sistema de moldaje	79
5.3.4 Nivelación en el avance del deslizamiento del sistema de moldaje deslizante	82
5.3.5 Ejecución de Faenas de Construcción en Plataformas de Trabajo	86
5.4 Secuencia “7” Desmontaje del Moldaje Deslizante	90
6. Resumen de materiales y equipos utilizados en la construcción del estanque elevado con Sistema de Moldaje Deslizante.....	93
7. Tecnología Moldaje Allsteel Flex.....	95
7.1 Componentes del Moldaje Allsteel Flex	95
8. Diagrama de Ejecución Construcción de Estanque Elevado de Hormigón Armado con Sistema de Moldaje Allsteel Flex.....	100
8.1 Secuencia “4” Preparación Previa	101
8.2 Secuencia “5” Montaje del Sistema de Moldaje Allsteel Flex.....	103
8.3 Secuencia “6” Utilización del Sistema de Moldaje Allsteel Flex	105
9. Resumen de materiales y equipos utilizados en la construcción del estanque elevado con Sistema de Moldaje Allsteel Flex.....	107
10. Resumen técnico comparativo entre Sistema de Moldaje Deslizante y Sistema de Moldaje Allsteel Flex.....	109
11. Comparación Presupuestaria entre sistema de Moldaje Deslizante y Moldaje Allsteel Flex.....	114
11.1 Análisis con el Sistema de Moldaje Deslizante.....	115
11.1.1 Montaje y desmontaje del Sistema de Moldaje Deslizante y su valor arriendo ...	115
11.1.2 Equipos utilizados junto a Sistema de Moldaje Deslizante.....	116
11.1.3 Hormigonado y Enfierraduras con Sistema de Moldaje Deslizante.....	119
11.1.4 Gastos Generales con Sistema de Moldaje Deslizante.....	121
11.1.5 Resultados obtenidos con Sistema de Moldaje Deslizante.....	122
11.2 Análisis con el Sistema de Moldaje Allsteel Flex	123
11.2.1 Montaje y Desmontaje del Sistema de Moldaje Allsteel Flex.....	123
11.2.2 Equipos utilizados junto a Sistema de Moldaje Allsteel Flex.....	125

11.2.3 Hormigonado y Enfierraduras con Sistema de Moldaje Allsteel Flex	127
11.2.4 Gastos Generales con Sistema de Moldaje Allsteel Flex	129
11.2.5 Resultados obtenidos con Sistema de Moldaje Allsteel Flex	130
12. Resumen presupuestario comparativo entre Sistema de Moldaje Deslizante y Sistema de Moldaje Allsteel Flex.....	131
13. Conclusiones y comentarios.....	132
Futuras Investigaciones.....	134
Bibliografía.....	135
Anexos.....	136

Lista de Figuras

Figura 3.1-	Gradiente de fraguado en Moldajes Deslizantes.....	26
Figura 4.1-	Conicidad del molde del Moldaje Deslizante.....	29
Figura 4.2-	Componentes principales del sistema de Moldajes Deslizantes.....	30
Figura 4.3-	Secuencia de trabajo del Gato Hidráulico.....	35
Figura 4.4-	Componentes del marco estructural.....	36
Figura 4.5-	Simulación del detalle de conformación del Moldaje Deslizante.....	39
Figura 4.6-	Simulación de una pieza del Sistema de Moldaje Deslizante.....	40
Figura 4.7-	Simulación de Molde Tipo A.....	42
Figura 4.8-	Detalle de Molde. Vista lateral.....	43
Figura 4.9-	Detalle de Molde. Vista frontal.....	43
Figura 4.10-	Detalle de Molde. Vista en planta.....	43
Figura 4.11-	Simulación de Caballete Tipo B.....	45
Figura 4.12-	Detalle de Caballete. Vista frontal.....	46
Figura 4.13-	Simulación de Viga Travesaña Tipo C.....	48
Figura 4.14-	Simulación de amarre entre Viga Travesaña y Caballetes.....	48
Figura 4.15-	Detalle de Viga Travesaña. Vista frontal.....	49
Figura 4.16-	Simulación unión Placa Gato Hidráulico y Encamisado.....	50
Figura 4.17-	Placa Gato Hidráulico Tipo F.....	51
Figura 4.18-	Placa Encamisado Tipo G.....	51
Figura 4.19-	Encamisado Tipo H.....	52
Figura 4.20-	Detalle de amarre entre Gato Hidráulico y Encamisado a Viga Travesaña Vista frontal.....	52
Figura 4.21-	Detalle de amarre entre Gato Hidráulico y Encamisado a Viga Travesaña Vista lateral.....	53
Figura 4.22-	Barra de Traspaso Tipo I.....	53
Figura 4.23-	Simulación de Plataforma Superior Tipo D.....	55
Figura 4.24-	Simulación de Plataforma Superior unido a Caballetes.....	56
Figura 4.25-	Detalle de Plataforma Superior. Vista frontal.....	56
Figura 4.26-	Detalle de Viga Metálica. Vista lateral.....	57
Figura 4.27-	Detalle de Viga Metálica anclada al Molde. Vista en elevación.....	58
Figura 4.28-	Detalle de Viga Metálica anclada al Molde. Vista en planta.....	58
Figura 4.29-	Detalle de variación de superficies de trabajo, con adición de Viga Metálica. Vista en planta.....	59
Figura 4.30-	Simulación de Plataforma Inferior Tipo E.....	60
Figura 4.31-	Simulación Plataforma Inferior unido a Plataforma Superior.....	61
Figura 4.32-	Detalle Plataforma. Vista frontal.....	61
Figura 5.1-	Simulación del detalle de unión entre Caballete y Molde.....	69
Figura 5.2-	Detalle de abertura generada por presencia del Encamisado.....	71
Figura 5.3-	Detalle de función de Encamisado en sistema de Moldaje Deslizante.....	72
Figura 5.4-	Simulación de Detalle de unión entre Plataforma Superior y Caballete.....	73
Figura 5.5-	Simulación de unión entre Plataforma Superior y Plataforma Inferior.....	76
Figura 5.6-	Sistema de Moldaje Deslizante en cota 0.....	78
Figura 5.7-	Sistema de Moldaje Deslizante conformado en su totalidad.....	78
Figura 5.8-	Detalle de nivel de gravedad colocado en el Moldaje Deslizante.....	83
Figura 5.9-	Secuencias de procedimiento de lectura de elevación de Gato Hidráulico.....	85
Figura 5.10-	Distancia de colocación de armaduras en sistema de Moldaje Deslizante.....	88
Figura 7.1-	Sistema de Moldaje Allsteel Flexform.....	95

Figura 7.2-	Vista frontal detallando Panel Allsteel y Panel Flex.....	96
Figura 7.3-	Grampa B.....	97
Figura 7.4-	Aplomador Allsteel.....	97
Figura 7.5-	Tirante con tope de 12mm.....	98
Figura 7.6-	Tirante Water Stop 12mm.....	99
Figura 8.1-	Planta ubicación del sistema andamio en perímetro del estanque.....	102
Figura 8.2-	Detalle de unión entre andamios.....	102
Figura 8.3-	Planta ubicación piezas de Moldaje Allsteel Flex en el estanque.....	104
Figura 8.4-	Elevación primera etapa de hormigonado.....	106
Figura 8.5-	Elevación segunda etapa de hormigonado.....	106
Figura 10.1-	Grafico rendimientos en obra de estanque elevado con sistemas de moldajes Deslizante y Allsteel Flex.....	113

Lista de Tablas

Tabla 2.1-	Propiedades básicas de los moldajes.....	22
Tabla 3.1-	Recomendaciones para hormigón usado en Moldajes Deslizantes.....	26
Tabla 3.2-	Uso de productos SIKA.....	27
Tabla 4.1-	Elementos constituyentes del Molde Tipo A.....	44
Tabla 4.2-	Elementos constituyentes del Caballete Tipo B.....	47
Tabla 4.3-	Elementos constituyentes de Viga Travesaña Tipo C.....	49
Tabla 4.4	Piezas constituyentes Placa Gato Hidráulico, Placa Encamisado, Encamisado y Barra de Traspaso.....	54
Tabla 4.5-	Elementos constituyentes de Plataforma Superior Tipo D.....	57
Tabla 4.6-	Elementos constituyentes de la plataforma inferior Tipo E.....	61
Tabla 6.1-	Resumen de equipos que conforman el Sistema de Moldaje Deslizante.....	93
Tabla 6.2-	Equipo de elevación utilizado en el sistema de Moldaje Deslizante.....	94
Tabla 6.3-	Equipo mezclador utilizado en el sistema de Moldaje Deslizante.....	94
Tabla 6.4-	Sistema de andamio utilizado en el sistema de Moldaje Deslizante.....	94
Tabla 9.1-	Resumen componentes utilizados en sistema de Moldaje Allsteel Flex.....	107
Tabla 9.2-	Equipo de elevación utilizado en sistema de Moldaje Allsteel Flex.....	108
Tabla 9.3-	Sistema de andamio utilizado en el sistema de Moldaje Allsteel Flex.....	108
Tabla 10.1-	Comparación de componentes de los sistemas de moldaje.....	109
Tabla 10.2-	Comparación de sistema de andamio utilizado en sistemas de moldaje.....	110
Tabla 10.3-	Comparación métodos de faena de hormigonado en sistemas de moldaje.....	110
Tabla 10.4-	Comparación etapas en la faena de hormigonado en sistemas de moldaje.....	111
Tabla 10.5-	Comparación de programación entre los sistemas de moldaje.....	112
Tabla 11.1-	Características generales del estanque de hormigón armado en estudio.....	114
Tabla 11.2-	Análisis de precio unitario Moldaje Deslizante.....	115
Tabla 11.3-	Análisis de precio unitario andamio de servicio M.D.....	117
Tabla 11.4-	Detalle de costo en utilización de grúa torre LC-4010 con Moldaje Deslizante.....	118
Tabla 11.5-	Análisis de precio unitario de hormigonado con Moldaje Deslizante.....	119
Tabla 11.6-	Análisis de precio unitario de enfierradura con Moldaje Deslizante.....	120
Tabla 11.7-	Análisis de Gastos Generales en uso de Moldaje Deslizante.....	121
Tabla 11.8-	Resumen valores por metro cúbico de hormigón con Moldaje Deslizante....	122
Tabla 11.9-	Análisis de precio unitario Moldaje Allsteel Flex.....	123
Tabla 11.10-	Análisis de precio unitario andamio de servicio M.A.F.....	125
Tabla 11.11-	Detalle de costo en utilización de grúa torre LC-4010 con Moldaje Allsteel Flex.....	126
Tabla 11.12-	Análisis de precio unitario de hormigonado con Moldaje Allsteel Flex.....	127
Tabla 11.13-	Análisis de precio unitario de enfierradura con Moldaje Allsteel Flex.....	128
Tabla 11.14-	Análisis de Gastos Generales en uso de Moldaje Allsteel Flex.....	129
Tabla 11.15-	Resumen valores por metro cúbico de hormigón con Moldaje Allsteel Flex..	130
Tabla 12.1-	Resumen evaluación presupuestaria entre sistemas de moldaje.....	131

Lista de Imágenes

Imagen 4.1-	Sistema de Moldaje Deslizante.....	28
Imagen 4.2-	Gato hidráulico sujeto a Caballete.....	33
Imagen 4.3-	Vista 1 molde Tipo A.....	41
Imagen 4.4-	Vista 2 molde Tipo A.....	41
Imagen 4.5-	Caballete Tipo B.....	44
Imagen 4.6-	Viga Travesaña Tipo C.....	47
Imagen 4.7-	Vista de Gato Hidráulico.....	49
Imagen 4.8-	Placa Encamisado Tipo G con amarre a Encamisado Tipo H.....	50
Imagen 4.9-	Plataforma Superior Tipo D, en posición horizontal.....	54
Imagen 4.10-	Plataforma Inferior Tipo E, en posición horizontal.....	60
Imagen 5.1-	Camión Hormigonero utilizado en el uso de Sistema de Moldaje Deslizante.....	64
Imagen 5.2-	Andamio de servicio junto a la plataforma de acceso.....	65
Imagen 5.3-	Montaje de Grúa para asistir a los trabajos del deslizado.....	66
Imagen 5.4-	Instalación de Molde Tipo A.....	67
Imagen 5.5-	Caracterización del Molde Tipo A.....	68
Imagen 5.6-	Instalación de Caballete en cara interior de la estructura.....	68
Imagen 5.7-	Instalación de Caballete en cara exterior junto a Viga Travesaña.....	69
Imagen 5.8-	Detalle de unión entre Caballete y Molde.....	70
Imagen 5.9-	Instalación de Gato Hidráulico y Encamisado.....	70
Imagen 5.10-	Detalle de instalación de Gato Hidráulico y Encamisado.....	71
Imagen 5.11-	Instalación de Plataforma Superior y plataforma de trabajo exterior.....	72
Imagen 5.12-	Instalación de Viga Metálica y plataforma de trabajo interior.....	73
Imagen 5.13-	Abertura interior del Sistema de Moldaje Deslizante.....	74
Imagen 5.14-	Plataforma de trabajo interior con adición de Viga Metálica.....	75
Imagen 5.15-	Comienzo de instalación de Plataforma Inferior a Plataforma Superior.....	75
Imagen 5.16-	Instalación de Plataforma Inferior y plataforma de trabajo inferior.....	76
Imagen 5.17-	Gatos Hidráulicos unidos por mangueras de alta presión.....	79
Imagen 5.18-	Bomba hidráulica con 4 salidas hidráulicas.....	80
Imagen 5.19-	Tablero eléctrico de sistema de Moldaje Deslizante.....	80
Imagen 5.20-	Preparación de hormigón con camión hormigonero.....	81
Imagen 5.21-	Nivel de gravedad colocado en Moldaje Deslizante.....	82
Imagen 5.22-	Dispositivo de apriete colocado en Barra de Traspaso.....	83
Imagen 5.23-	Colocación de armadura en plataforma de trabajo superior.....	86
Imagen 5.24-	Colocación y vibrado del hormigón en plataforma de trabajo superior.....	87
Imagen 5.25-	Trabajos en plataforma de trabajo inferior externa.....	87
Imagen 5.26-	Trabajos en plataforma de trabajo inferior interna.....	88
Imagen 5.27-	Anillo guía para mantener vertical la armadura y apoyo de luminaria.....	89
Imagen 5.28-	Guía metálica para mantener recubrimiento de armadura.....	89
Imagen 5.29-	Desmontaje sistema de elevación del Moldaje Deslizante.....	91
Imagen 5.30-	Desmontaje de conjunto Plataforma Inferior y Plataforma Superior del Sistema de Moldaje Deslizante.....	91
Imagen 5.31-	Desmontaje plataforma de trabajo exterior de sistema de Moldaje Deslizante.....	92
Imagen 5.32-	Desmontaje plataforma de trabajo interior de sistema de Moldaje Deslizante.....	92

Listado de Diagramas

Diagrama 4.1-	Detalle de componentes y elementos del Sistema de Moldaje Deslizante.....	38
Diagrama 5.1-	Ejecución etapas iniciales en obras de estanque elevado.....	62
Diagrama 5.2-	Ejecución etapas con uso de sistema de Moldaje Deslizante.....	63
Diagrama 5.3-	Secuencia “4” con sistema de Moldaje Deslizante.....	63
Diagrama 5.4-	Secuencia “5” con sistema de Moldaje Deslizante.....	66
Diagrama 5.5-	Secuencia “6” con sistema de Moldaje Deslizante.....	77
Diagrama 5.6-	Secuencia “7” con sistema de Moldaje Deslizante.....	90
Diagrama 8.1-	Ejecución etapas con uso de sistema Moldaje Allsteel Flex.....	100
Diagrama 8.2-	Secuencia “4” con sistema de Moldaje Allsteel Flex.....	101
Diagrama 8.3-	Secuencia “5” con sistema de Moldaje Allsteel Flex.....	103
Diagrama 8.4-	Secuencia “6” con sistema de Moldaje Allsteel Flex.....	105

Listado de Anexos

Anexo N°1-	Estanque Elevado de Hormigón Armado.....	136
Anexo N°2-	Cotizaciones utilizadas.....	137
Anexo N°2.1-	Cotización de Sistema de Moldaje Deslizante.....	137
Anexo N°2.2-	Cotización de Andamio de servicio utilizado en Sistema de Moldaje Deslizante.....	139
Anexo N°2.3-	Cotización de Camión Mixer utilizado en Sistema de Moldaje Deslizante.....	141
Anexo N°2.4-	Cotización de Sistema de Moldaje Allsteel Flex.....	144
Anexo N°2.5-	Cotización de Andamio de servicio utilizado en Sistema de Moldaje Allsteel Flex.....	146
Anexo N°2.6-	Cotización de Grúa utilizada en ambos sistemas de moldajes.....	148

Resumen

Los estanques de agua potable, son la solución para el abastecimiento de la población de nuestro país, siendo el sector rural, el con mayor número de construcciones de este tipo de estructuras, dado el crecimiento de la población en estas zonas del país. La ejecución de estas estructuras de almacenamiento de agua potable, tanto en los elevados, enterrados, semienterrados y superficiales, se realiza convencionalmente con sistemas de moldajes manuportables metálicos, es decir, con componentes curvos metálicos que son portados a mano durante su utilización. La estructura uniforme de los estanques, asociada al espesor de la pared de éstos, genera la disyuntiva a la hora de escoger un sistema de moldaje adecuado para este tipo de construcciones, presentando el sistema de moldaje deslizante, ventajas técnicas como presupuestarias, en comparación con un sistema manuportable metálico, siendo el estanque elevado de hormigón armado el que más se ajustaría a su utilización, dado que su altura justificaría el uso de este sistema.

Es por lo anterior, que esta investigación evaluó técnica y presupuestaria el uso de un sistema de Moldaje Deslizante en una obra de estanque elevado de hormigón armado, contrastándolo con un sistema de moldaje manuportable, siendo el moldaje Allsteel Flex de UNISPAN CHILE escogido para la investigación. El estudio fue desarrollado y fundamentado con antecedentes obtenidos en la Empresa Constructora TOMAS TAPIA URETA S.A., la cual ejecutó obras de construcción de estanque elevado de hormigón armado, de acuerdo a las bases técnico administrativa de la obra APR El Guindo, localizada en la Sexta Región, Comuna de Santa Cruz, ejecutada en el año 2015, y la obra APR El Durazno, localizada en la Sexta Región, Comuna de Las Cabras, ejecutada el año 2017.

En la comparación técnica desarrollada, se presenta el modo de ejecución con sistemas de moldajes, ya mencionados previamente, utilizados en obras de estanques elevados de hormigón armado, realizando un mayor énfasis en el sistema de moldaje deslizante, mostrando sus especificaciones, principios de funcionamiento y la aplicación del sistema en estas obras en particular. En la comparación presupuestaria se consideraron las actividades e ítems involucrados en la obra de construcción, los que generaron diferencias de costos al usar los sistemas de moldajes estudiados, siendo estos; utilización de los sistemas de moldaje, equipos complementarios, trabajos de hormigonado y los gastos generales.

Planteado y estudiado ambos sistemas de moldajes, se concluyó que las características técnicas del sistema de Moldaje Deslizante, velocidad de instalación, desmontaje, y funcionamiento continuo, incidieron en la diferencia lograda en la comparación presupuestaria, obteniendo una disminución del 40% del costo por metro cubico de hormigón con un sistema de moldaje Deslizante en comparación con un sistema de moldaje Allsteel Flex.

Abstract

Drinking water tanks are the solution for the supply of the population of our country, being the rural sector, with the largest number of constructions of this type of structures, given the population growth in these areas of the country. The execution of these drinking water storage structures, both in the elevated, buried, semi-underground and surface, is conventionally carried out with metal hand-portable formwork systems, that is, with curved metal components that are carried by hand during their use. The uniform ponds associated with the wall thickness thereof, structure generates the tradeoff when choosing an appropriate system of formwork for this type of construction, wherein the system formwork slidingly technical advantages as budget, in comparison with a metallic hand-portable system, the raised reinforced concrete pond being the one that would most be adjusted to its use, given that its height would justify the use of this system.

It is for the foregoing, that this research evaluated technical and budgetary the use of a Sliding Form system in a raised pond construction of reinforced concrete, contrasted with a system of formwork hand-portable, being the formwork Allsteel Flex from UNISPAN CHILE chosen for the research. The study was developed and substantiated with background information obtained from the construction company TOMAS TAPIA URETA SA, which carried out construction work on a reinforced concrete elevated pond, according to the technical-administrative bases of the APR El Guindo project, located in the Sixth Region, Commune of Santa Cruz, executed in 2015, and the work APR El Durazno, located in the Sixth Region, Commune of Las Cabras, executed in the year 2017.

In the technical comparison developed, the mode of execution is presented with formwork systems, previously mentioned, used in elevated concrete reinforced pond works, with a greater emphasis on the sliding formwork system, showing its specifications, operating principles and the application of the system in these works in particular. In the budgetary comparison, the activities and items involved in the construction work were considered, which generated cost differences when using the formwork systems studied, being these; use of formwork systems, complementary equipment, concreting works and general expenses.

Planting and studying both formwork systems, it was concluded that the technical characteristics of the Sliding Form system, speed of installation, dismantling, and continuous operation, influenced the difference obtained in the budget comparison, obtaining a 40% reduction in the cost per concrete cubic meter with a sliding formwork system compared to a formwork system Allsteel Flex.

1. Antecedentes Generales

1.1 Planteamiento del Problema

Los estanques de agua potable resultan ser la manera de abastecer a la población con déficit de abastecimiento, viéndose en la actualidad masificada en las zonas rurales de nuestro país (agua potable rural) donde deben disponer de cantidades suficientes de agua inocua, exenta de agentes patógenos o nocivos.

Considerando que las partidas más relevantes dentro de las obras de estanques de agua potable son el hormigón, acero y moldaje, se hace necesario realizar estudios que permitan optimizar los recursos invertidos en cada una de ellas. Es por eso que el uso de una tecnología más eficiente de moldajes genera una optimización de rendimientos y además disminución de los costos. La calidad de la obra, el ritmo de avance y el periodo de ejecución dependen directamente del sistema de moldaje seleccionado (García, 2003).

Los sistemas de moldaje deslizante derivaron de innovación pura, desarrollada en EEUU a principios del siglo 20. En un principio tenían una serie de limitaciones por lo que era usado sólo en estructuras simples de hormigón. Estas limitaciones son principalmente porque los métodos de elevación de la época eran mecánicos, lo que no hacía muy eficaz la elevación de los moldajes. Posteriormente, con la aparición de los gatos hidráulicos, la técnica se masificó producto de la rapidez que permite en la construcción (Besomi Molina, 2009). El hormigonado se efectúa progresivamente y de manera segura desde una plataforma de trabajo en el nivel superior del sistema apoyada en ambas caras del moldaje, interior y exterior de las paredes del estanque proyectado.

Este método se ha desarrollado considerablemente en Europa y América del Norte y su uso se ha incrementado en Sudamérica. En Chile la técnica fue introducida en el año 1953 por la empresa Tasco Ltda. la que, a través de contactos con una empresa sueca, importó los gatos hidráulicos, base del sistema de moldajes deslizantes (Besomi Molina, 2009).

El sistema de moldaje deslizante presenta puntos fuertes en características técnicas; eficiencia, velocidad de ejecución, y características económicas, esto da la iniciativa a considerar la integración de este en las construcciones de estanques elevados de agua potable en nuestro país. El desarrollo de la tecnología de los moldajes está relacionado con la combinación óptima entre calidad, seguridad y economía (Vargas, 2003).

Actualmente en Chile, el sistema de moldaje deslizante no es una técnica masificada en la ejecución de obras de estanques de almacenamiento, además no existen normas y/o reglamentos sobre moldajes, ni tampoco sobre ningún aspecto de éstos. Siendo el sistema de moldajes metálicos curvos manportables, una solución de mayor uso en construcciones de éste tipo.

Se procede de acuerdo a la costumbre y a la experiencia personal de los ingenieros y constructores a cargo de las obras (Millar, 2006).

Por consiguiente, se procede a realizar un estudio constructivo en la ejecución de un estanque elevado del hormigón armado, utilizando un sistema de moldaje deslizante y un sistema de moldaje manportable, extrayendo de la experiencia adquirida, en el transcurso de la investigación, los procedimientos constructivos y costos involucrados al escoger los sistemas de moldajes mencionados, generando un modelo comparativo en dichos procedimientos y costos, para así, extrapolar la información obtenida en obras de construcción similares.

1.2 Objetivos

1.2.1 Generales

1.2.1.1 Formular la comparación técnica y presupuestaria de dos sistemas constructivos de moldajes, uno Deslizante y otro Manuportable para obras de estanques elevados de hormigón armado.

1.2.2 Particulares

1.2.2.1 Identificar componentes y materialidades, existentes en la conformación del moldaje Deslizante y moldaje Manuportable

1.2.2.2 Establecer los procesos constructivos en el montaje y uso del moldaje Deslizante en estanques elevados en contraste con los del sistema de moldaje Manuportable.

1.2.2.3 Evaluación presupuestaria en el empleo del sistema de moldaje Deslizante y Manuportable en las obras de estanques elevados de hormigón armado.

1.3 Alcances del tema

1.3.1 Estanques elevados de hormigón armado, de sección uniforme en toda su estructura.

1.3.1.1 Investigación realizada en “Obra APR El Guindo” y “Obra APR El Durazno”
Localizadas en VI Región de Chile. Empresa Constructora TTU S.A.

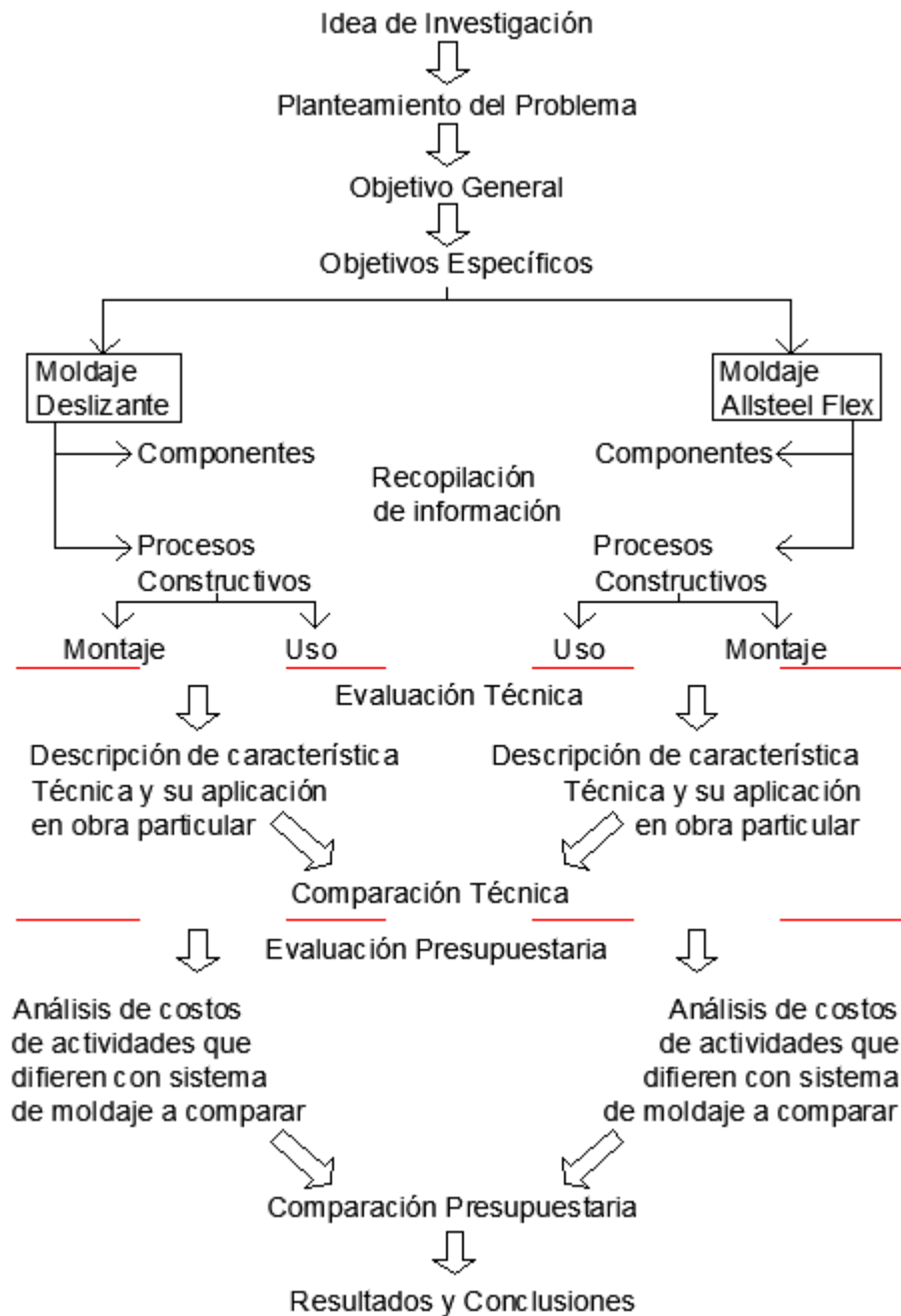
1.3.1.2 Estanques de 30 metros de altura, radio interior 4.3 metros, espesor pared
20 centímetros y capacidad de almacenaje de 200.000 Litros

1.3.2 Se considera como moldaje manuportable el sistema de Moldaje Allsteel Flex de Unispan Chile

1.3.3 Se considera valor UF **26.966,89** del 10 de Marzo del 2018 para la evaluación presupuestaria.

1.4 Metodología

La metodología de la presente investigación esta graficada en el esquema que se detalla a continuación, y su breve explicación en página siguiente:



La Metodología de trabajo que fue realizada para desarrollar la presente investigación, se compone del estudio comparativo entre dos sistemas de moldajes, el Sistema de Moldaje Deslizante y el Sistema de Moldaje Allsteel Flex, el cual se realizó en dos enfoques generales, el enfoque técnico y presupuestario.

La evaluación técnica de la investigación se consiguió mediante la recopilación de información desde las fuentes bibliográficas disponibles de ambos sistemas de moldajes, siendo esta información, referente a las características de los componentes que conforman cada sistema de moldaje, características de funcionalidad y equipos complementarios de los sistemas de moldaje. Además la recopilación de información desde las fuentes bibliográficas del Sistema de Moldaje Deslizante, fue apoyada por la recopilación de información en terreno, mediante entrega de descripción y apoyo fotográfico de los componentes y los procesos constructivos realizados al solicitar el sistema de moldaje.

En la evaluación presupuestaria se realizó un análisis de costos que son involucrados al utilizar un sistema de moldaje Deslizante y un Sistema de moldaje Allsteel Flex.

Generando con lo anterior, una comparación técnica y presupuestaria, al usar los sistemas de moldajes, y a la vez, las conclusiones de la presente investigación.

2. Antecedentes Generales Estanques Agua Potable y Moldajes

2.1 Estanques de Agua Potable

El estanque de regulación (almacenamiento en algunos casos) es la parte del sistema de abastecimiento de agua potable que recibe un gasto desde la fuente de abastecimiento para satisfacer las demandas variables de la población a lo largo del día; permite el almacenamiento de un volumen de agua cuando la demanda en la población es menor que el gasto de llegada, y se hace uso de ésta cuando la demanda es mayor. Generalmente esta regulación se hace por periodos de 24 horas (Agua, 2007).

Los estanques de regulación tienen por objeto cambiar un régimen de aportaciones (de la conducción) que siempre es constante, a un régimen de consumos o demandas (de la red de distribución) que siempre es variable. El estanque debe proporcionar un servicio eficiente bajo normas estrictas de higiene y seguridad, procurando que su costo de inversión sea mínimo (Agua, 2007).

2.1.1 Clasificación de Estanques de Agua Potable

La selección del tipo de estanque depende del material disponible en la región de las condiciones topográficas y de la disponibilidad de terreno (Agua, 2007).

a) Estanques enterrados

Estos estanques se construyen bajo el nivel del suelo. Se emplean preferentemente cuando existe terreno con una cota adecuada para el funcionamiento de la red de distribución.

b) Estanques semienterrados

Los estanques semienterrados tienen parte de su estructura bajo el nivel del terreno y parte sobre el nivel del terreno.

Se emplean generalmente cuando la altura topográfica respecto al punto de alimentación es suficiente y el terreno presenta dificultad de excavación.

c) Estanques superficiales

Los estanques superficiales están contruidos sobre la superficie del terreno. La construcción de este tipo de estanques es común cuando el terreno es "duro" o conviene no perder altura y se tiene la topografía adecuada.

d) Estanques elevados

Los estanques elevados son aquellos cuya base está por encima del nivel del suelo, y se sustenta a partir de una estructura, es decir, poseen una estructura de almacenaje de agua potable y una estructura de soporte (según anexo 1). Generalmente son contruidos en localidades con topografía plana donde no se dispone en su proximidad de elevaciones naturales con altimetría apropiada. El estanque elevado se refiere a la estructura integral que consiste en el estanque, la torre y la tubería de alimentación y descarga.

Los estanques elevados por lo general poseen alturas sobre los 20 metros, lo cual es indispensable, porque la elevación permite generar la presión suficiente a la red de agua potable. Las empresas sanitarias correspondientes a cada sector pueden extraer el suministro de agua desde napas subterráneas provenientes de infiltraciones cordilleranas o bien de las aguas provenientes de los ríos, los cuales una vez captada, se transporta a plantas de tratamiento, las que en su totalidad cuentan con sistemas para agregar flúor al agua, para responder a un requerimiento de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) y la Secretaria Ministerial Regional de Salud, desde donde se transporta hacia los estanques de agua potable, tanto semienterrados como en altura (Labarca, 2011).

2.2 Moldajes en Obra de Construcción

El moldaje en el área de la construcción corresponde a una estructura temporal que da al hormigón la forma y tamaño deseado, dentro de normas y tolerancias exigidas, debiendo tener la resistencia suficiente para soportar, su peso, presión del hormigón fresco, el equipo de construcción, acumulaciones de materiales, golpes e impactos de trabajo y los trabajadores que deban transitar sobre él. Deben ser rígidos para no sufrir de deformaciones.

El moldaje, para lograr la eficiencia esperada, debe ser instalado cuidando el alineamiento de sus piezas, la nivelación y el aplome, antes y durante las faenas de hormigonado. Esto con el fin de lograr un buen acabado de la pieza de hormigón, tanto en su linealidad, niveles y aplomes. Con lo anterior se cumple entonces con las exigencias mínimas planteadas sobre la forma y posición del elemento estructural hormigonado, y a la vez, no se perjudican las características estructurales y dimensiones del moldaje (Iturrieta Ramirez, 2007).

2.2.1 Incidencia del Moldaje en una Obra

La partida de moldaje es crítica dentro del desarrollo de una obra de construcción, para ello se requiere un equipo de moldaje que permita un avance acorde con el rendimiento requerido para cumplir con la velocidad de avance que exige el proyecto (Iturrieta Ramirez, 2007).

Todo el encofrado es muy costoso. En promedio aproximadamente el 35% del coste total de cualquier unidad o elemento de hormigón acabado se puede atribuir a su encofrado; de esta, poco más del 40% se puede tomar para el material de encofrado y el 60% de mano de obra. El diseñador del encofrado debe, por tanto, no sólo considerar el máximo número de veces que cualquier elemento pueda ser reutilizada, sino también producir un diseño que minimice el tiempo necesario para la elevación (Engineering, 2010).

2.2.2 Propiedades Básicas de los Moldajes

Con el fin de llevar a buen término su función, el moldaje debe lograr un equilibrio entre los requisitos siguientes: (Iturrieta Ramirez, 2007)

Tabla 2.1. Propiedades básicas de los moldajes

Forma	El moldaje debe reproducir fielmente las formas y dimensiones del elemento constructivo que se va a hormigonar en él, según las especificaciones de arquitectura y estructura.
Resistencia	Deben resistir el peso y el empuje del hormigón hasta que este adquiera la resistencia necesaria para soportarse por sí solo.
Estanqueidad	Deben ser estancos, es decir, evitar las pérdidas de lechada.
Impermeabilidad	No deben absorber el agua de amasado ya que esto afecta a los procesos químicos que se producen durante el fraguado del hormigón.
Inmovilidad	Deben ser fijos y permanentes, sin sufrir ningún tipo de movimiento bajo las acciones del vertido y compactación. Las tolerancias generalmente admitidas son de 5 mm para los movimientos locales y de una milésima de la longitud de la pieza para los del conjunto.
Rigidez	Deben ser indeformables bajo las acciones de cargas, de cambios de temperatura o de humedad.
Adherencia	No deben ser adherentes al hormigonar, a no ser que se trate de moldajes perdidos
Sencillez	Deben permitir el rápido y fácil montaje y desmoldado, con la mayor economía posible de tiempo y dinero. En este aspecto es necesario destacar la decisiva influencia que tiene el número de piezas iguales a hormigonar en la solución constructiva a adoptar.

Fuente: Iturrieta Ramirez (2007)

3. Hormigón, Elemento de Diseño

El moldaje a utilizar debe ser concebido para limitar la deformación de los paneles que conforman el sistema; a su vez, deben poseer una rigidez suficiente y uniforme en su totalidad para resistir los esfuerzos ejercidos por el hormigón fresco, otorgando la forma y evitando deformaciones de la estructura ya finalizada. El sistema de moldaje designado en una obra debe ser capaz de dar soporte a las cargas verticales y horizontales mientras el hormigón no sea capaz de realizarlo por sí mismo (Besomi Molina, 2009).

3.1 Presión del Hormigón en el Moldaje

La presión ejercida por el hormigón sobre los moldajes deslizantes es determinante para el diseño de estos mismo y se ve afectado por una serie de factores que se enuncian a continuación:

a) Peso del hormigón:

La presión hidrostática en cualquier punto de un fluido depende del peso específico del hormigón. La presión en un fluido es la misma en todas direcciones e interviene en forma perpendicular a la superficie de contacto que moldea al fluido. Al considerar que el hormigón se comporta como un fluido, la presión será equivalente a su peso específico, por la profundidad hasta donde se considera la acción de la presión. Sin embargo, el hormigón fresco es una mezcla entre sólidos y agua, por lo tanto su comportamiento como fluido será solo por un tiempo limitado.

b) Velocidad de colocación:

Es uno de los factores más importantes que influye considerablemente en la presión lateral. A medida que el hormigón es vertido, la presión ejercida sobre el moldaje va aumentando. Si se considera una velocidad de colocación muy alta, se podría considerar que el hormigón en las capas superior del molde se encuentra en estado fresco, es decir,

se asemeja a un fluido. Sin embargo, dado al inicio del proceso de fraguado, el hormigón que se encuentra en las capas inferiores del moldaje tiende a soportarse por sí mismo, suprimiendo la presión lateral que ejerce sobre el moldaje. Dado a esto que la velocidad de colocación tiene un efecto primordial en la presión, relacionándose entre sí como una proporción directa.

c) Temperatura:

Es otro factor que influye, puesto que el fraguado depende de ella, retrasando o acelerando su comienzo y término. Siendo el fraguado un proceso en que el hormigón pasa del estado semi-líquido al estado sólido, logrando la capacidad de conservar aquí su forma sin ejercer presión sobre moldaje.

Con temperaturas menores, el proceso tarda más en llevarse a cabo, es decir, tarda más en endurecer y por lo tanto se posee una mayor altura de hormigón fresco antes de que la porción inferior se endurezca lo suficiente para ser auto soportante.

Otros factores considerados en la presión lateral en el moldaje son (Argandoña Fuentes, 1993):

-Dosificación: También influye en la presión debido a que un hormigón de mezcla rica en cemento, y su cantidad es grande respecto al volumen de árido, está próximo al estado líquido que un hormigón pobre. Por cuanto, mayor sea la altura de hormigón sobre un punto en el interior de la masa, mayor será la presión que sobre éste actúe.

-La consistencia: La presión desarrollada por el hormigón sobre el moldaje es más elevada cuando mayor es su grado de asentamiento.

-Influencia de las armaduras: Las armaduras incrementa el rozamiento interno de la masa y por tanto reduce la presión.

-**Vibración:** Éste libera determinada energía, unificando la cualidad líquida del hormigón, con esto aumenta la presión a los encofrados.

-**Altura del hormigón:** La presión aumenta uniformemente con la altura de llenado.

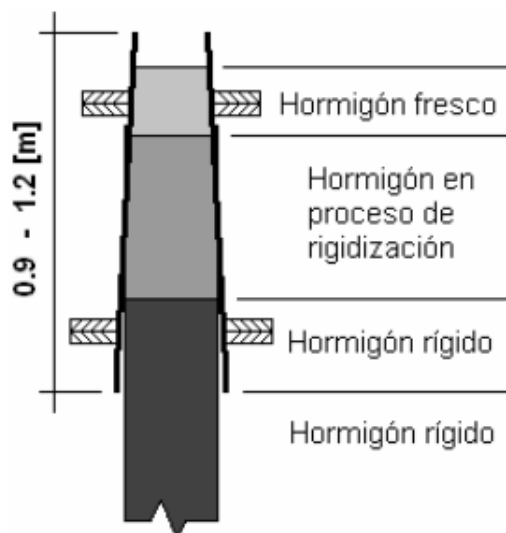
3.2 Hormigón, con uso de Sistema de Moldaje Deslizante

Durante el proceso de amasado del hormigón, éste se encuentra en un estado entre sólido y líquido, llamado estado plástico. El cambio de un estado semi-líquido a un estado sólido es consecuencia de variados procesos que se desarrollan en la masa de hormigón, los cuales son: proceso de hidratación, fraguado y procesos químicos ocurridos entre los componentes del hormigón. El tiempo que demore el proceso desde un estado plástico a uno sólido tiene un efecto en la disminución de las cargas que se ejercen sobre los moldajes (Besomi Molina, 2009).

El deslizamiento debe ser de forma continua, elevando con una velocidad tal que el hormigón al momento de ser expuesto ya ha alcanzado una resistencia suficiente para retener su forma mientras soporta su propio peso y las fuerzas laterales causadas por vientos y equipos.

Dado a que cada capa del hormigón ya colocado posee edades diferentes, siendo la superior más joven, se lleva a cabo en lo alto de todo el moldaje un gradiente de fraguado (figura 3.1), logrando la capa superior la menor rigidez y la inferior la mayor. Una vez que el hormigón se encuentre en condiciones rígida apta para mantenerse en su posición y forma, se procede la elevación del sistema de moldaje sobre la superficie del muro de hormigón. Es así que el sistema permite verter hormigón fresco en la parte superior y conseguir una salida rígida por la parte inferior (Besomi Molina, 2009).

Figura 3.1: Gradiente de fraguado en moldajes deslizantes



Fuente: Besomi Molina (2009)

Este sistema requiere que las primeras capas de hormigón se encuentren lo suficientemente rígido para soportar su propio peso. Sin embargo, el hormigón no debe adquirir un fraguado lo suficientemente rápido, dado que las capas colocadas, pueden quedar adheridas al moldaje que se eleva.

Las recomendaciones que se deben tener para el hormigón utilizado en moldajes deslizantes se detallan en la tabla 3.1, por otro lado, en la tabla 3.2 se muestran los productos SIKA recomendados (T.Hirschi, 2010).

Tabla 3.1: Recomendaciones para hormigón usado en moldajes deslizantes

Composición			
Aridos	Tamaño mm		Observación
	0-32 0-16		- Armaduras densas
Cemento	Denominación	Resistencia N/mm ²	Observación
	CEM I CEM I	42,5 52,5	Armaduras densas y grandes dimensiones Para pequeñas dimensiones (estanques)

Fuente: Productos SIKA (2010)

- Nota CEM I: Cemento Portland

Tabla 3.2: Uso de productos SIKA

Nombre del producto	Tipo de producto	Uso del producto
Sika ment	Superplastificante (altas temperaturas)	Mayor resistencia y baja permeabilidad
Sika Viscocrete-20HE	Superplastificante (mayor fluidez)	Importante reducción de agua. Buen desarrollo de resistencia inicial
SikaFume	Humo de sílice	Alta resistencia, muy baja permeabilidad. Enriquecimiento de finos
Sika Stabilizer	Estabilizador	Mejora la cohesión. Sustituto de granos finos
SikaAer	Incorporación de aire	Incorpora vacíos de aire. Produce hormigón para moldajes deslizantes resistente a las heladas y al ciclo hielo/deshielo
SikaRapid Sika Precast Sika Retarder	Acelerante de endurecimiento Retardador	Control de los procesos de fraguado y endurecimiento para hormigón de moldaje deslizante

Fuente: Productos SIKA (2010)

4. Tecnología de Moldaje Deslizante

El sistema de moldaje deslizante (imagen 4.1) es un método de construcción rápida y económica que se basa en componentes móviles que se levantan gradualmente por gatos hidráulicos. Es un proceso continuo en el que se vierte hormigón húmedo a medida que se realiza la elevación. La velocidad de deslizamiento normal es de 3 a 7 metros por 24 horas. La razón máxima de deslizamiento deberá estar limitada por la razón para la cual los moldajes fueron diseñados.

Imagen 4.1: Sistema de moldaje deslizante

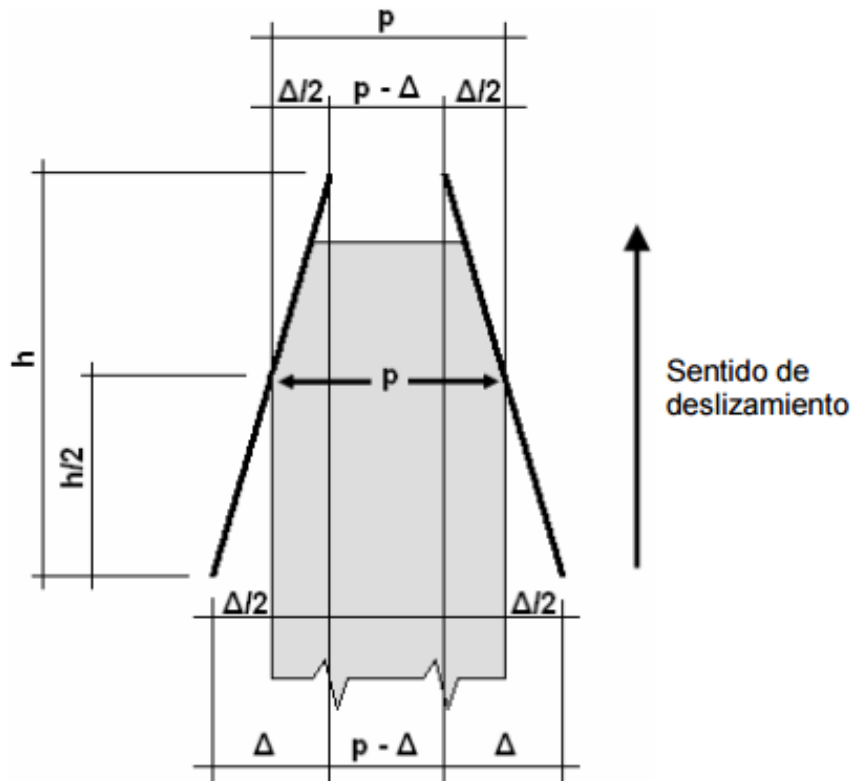


Fuente: Empresa TTU S.A. (2017)

Una consideración fundamental para la correcta construcción del muro de hormigón es que los moldes interiores y exteriores presenten una cierta conicidad (figura 4.1) que da el espesor definido en el proyecto a media altura. La conicidad se refleja en que:

- Extremo superior del tablero sea de espesor muro menos 0.5 a 1.0 [cm]
- Extremo inferior del tablero es del espesor del muro más 0.5 a 1.0 [cm]

Figura 4.1: Conicidad del molde del Moldaje Deslizante.



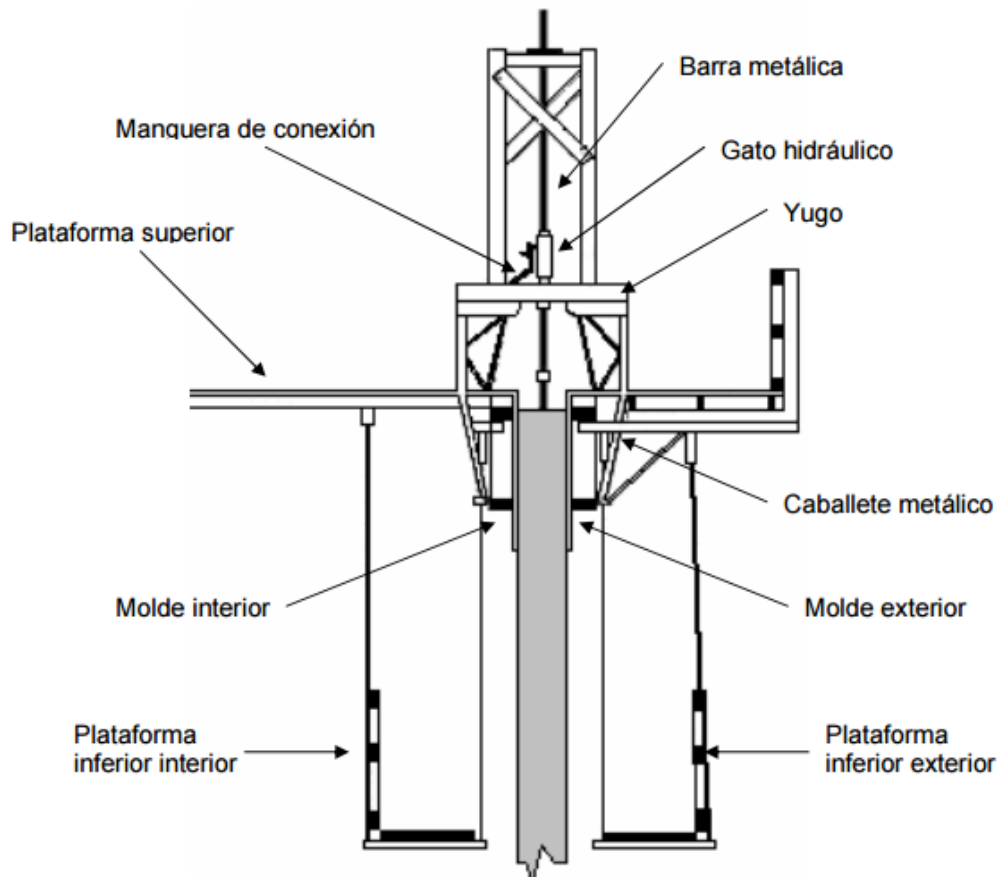
Fuente: Besomi Molina (2009)

Esta conicidad se debe establecer dado a que en caso contrario a ésta, al elevar el sistema, el hormigón tiende a adherirse al tablero, arrastrándolo con él en la elevación y por consecuencia se generarían fisuras en la superficie del muro.

4.1 Componentes Principales del Moldaje Deslizante

En la figura 4.2 se ilustra los componentes principales del sistema de moldaje deslizante, donde se destacan, el gato hidráulico (mecanismo de elevación), marco estructural conformado por la viga travesaera y caballete (encargado sostener y soportar las cargas ejercidas sobre el sistema de moldaje deslizante), los moldes (confina y da la forma a la estructura), barra de traspaso (encargada de transmitir toda la carga generada sobre el sistema de moldaje hacia la fundación del estanque), y las plataformas inferior y superior (donde se desarrollan los trabajos requeridos para la construcción de las paredes del estanque). En los subcapítulos siguientes se detalla la función y características de los componentes del sistema de moldaje deslizante expuestos en la figura 4.2.

Figura 4.2: Componentes principales del sistema de moldajes deslizantes.



Fuente: Besomi Molina (2009)

4.1.1 Molde

El Molde interior y exterior (imagen 4.3 e imagen 4.4 página 41), es el componente que se encuentra en contacto con el hormigón, el cual soporta su empuje y proporciona la forma final de la estructura proyectada una vez endurecido. La altura mínima del molde es función de la razón de deslizamiento y el tiempo que se requiere para que el hormigón gane suficiente resistencia para auto soportarse, quedando sin alteraciones al estar expuesto una vez elevado el sistema de moldaje.

Algunos autores sugieren, con respecto a la altura del moldaje, que su altura varía entre 0,9 y los 1,2 [m]. Para alturas menores a éste rango, puede que el hormigón no alcance a endurecerse, por lo que se desprendería por la parte inferior del molde a medida que se va deslizando. Si las condiciones medio ambientales son desfavorables para el fraguado del hormigón, por ejemplo en un ambiente frío, se pueden construir moldajes de mayor altura. Sin embargo, no es necesario construir uno que sea mayor a 1,2 [m], dado que a medida que se aumenta la altura, las presiones de hormigón que deben ser soportadas son mayores, y por ende, se esforzaría más el sistema de moldaje (Besomi Molina, 2009).

A) Materiales para moldes

Hay distintos tipos de materiales para los moldes, particularmente para la superficie de contacto con el hormigón, los cuales son:

- Encofrados de madera:

Es posible confeccionarlos en el mismo lugar donde se ejecutará la obra, lo que otorga la posibilidad de modificarlos sin problemas. El inconveniente que presentan es que al ser de madera se ve agravado el número de usos que se le puede dar, ya que van perdiendo sus propiedades con la humedad y por la acción de agentes corrosivos. Para aumentar la durabilidad es posible colocar tableros contrachapados cubiertos con una

placa fenólica o también con una plancha de acero, para así obtener una superficie más lisa reduciendo la fricción que se ejerce entre el molde y el hormigón.

- Encofrados metálicos

En este caso es más complejo realizar modificaciones en los moldes, ya que se diseñan para una obra en particular. No son construidos en el lugar de la obra dada a su complejidad. Su gran ventaja es que el número de usos que se les puede dar es muy elevado. Además se logran superficies más lisas y homogéneas en comparación al moldaje de madera, esto dado al menor roce entre tablero y hormigón durando la elevación.

Se utilizan en mayores oportunidades en obras de grandes alturas, porque no sufren daños considerables durante el deslizado y no presentan problemas de deformaciones que puedan llevar a desplomes de la estructura.

- Encofrados mixtos:

Estos poseen partes de madera y partes metálicas. Generalmente el panel y sus perfiles son metálicos mientras que el tablero es de madera. Para esta solución se usan placas fenólicas, las que otorgan buenas terminaciones en el hormigón.

Dado a que el panel no sufre mucho daño durante la elevación del sistema, su reutilización es muy alta, cercana al que brinda el metálico. Sin embargo, los tableros que poseen placas fenólicas en contacto con el hormigón sufren mayor daño durante el arrastre del moldaje, viéndose compleja la reposición durante la elevación.

En general se debe tener en consideración y evitar un metal que tenga una reacción química con el cemento, ya que pueden producir porosidades en el metal aumentando el roce y la adherencia del hormigón (Besomi Molina, 2009).

4.1.2 Gato Hidráulico y Bomba Hidráulica

Los Gatos Hidráulicos (imagen 4.2) son los componentes que permiten la acción del deslizado vertical del sistema de moldaje deslizante. Éstos van dispuestos en cada pieza, que en su conformación dan el perímetro total de la estructura, considerando en el diseño, que la carga vertical que actúa sobre cada uno, no sea superior a la capacidad de levante de éstos.

Imagen 4.2: Gato hidráulico sujeto a caballete



Fuente: Empresa TTU S.A. (2018)

Consisten en un cilindro que en su parte inferior es sujetado a los caballetes, y además para sujetarse a las barras metálicas, posee un pistón en la parte superior y cabezales trepadores en la parte inferior y superior, donde este último va fuertemente empujado hacia arriba por un resorte, permitiendo solo movimiento hacia arriba, bloqueándose para abajo.

Para operar, se necesita de una bomba hidráulica, que es la que abastece de presión de aceite necesaria a todos los gatos hidráulicos, logrando que todos puedan ascender de forma uniforme. El cilindro está provisto de un conducto para el ingreso y salida del aceite, al que se conectan mangueras de la bomba.

La secuencia de trabajo de los Gatos Hidráulicos se divide en 3 partes (Besomi Molina, 2009):

- **Primera parte:** El sistema de moldaje aún no ha sido elevado (Gato Hidráulico no sometido a presión). El resorte se encuentra extendido, el pistón está levantado y el cabezal trepador inferior está soportando el peso del encofrado (figura 4.3- Primera parte).
- **Segunda parte:** Se activa la bomba entregando aceite a presión a los Gatos Hidráulicos. El cabezal trepador superior se desplaza hacia abajo y se fija gradualmente con más fuerza a la barra metálica. Se eleva la presión, cargándose cada vez más el cabezal superior y descargándose cada vez más el inferior, hasta que esta presión vence la carga vertical producida por el sistema del moldaje deslizante (**V** de figura 4.3). En este momento la carga es soportada solo por el cabezal superior. Como resultado de esto comienza la elevación y arrastra hacia arriba al caballete junto al sistema en su totalidad (figura 4.3- Segunda parte).
- **Tercera parte:** Ésta corresponde cuando se detiene la bomba (elevación del sistema) por lo que la presión de aceite disminuye. Cuando ésta es menor a la carga transmitida por el sistema deslizante, el cabezal inferior se aprieta a la barra metálica, transmitiendo ahora a ésta la carga. Mientras la presión disminuye el cabezal superior sube y el pistón se desplaza empujando el aceite de vuelta a la bomba. El resorte se apoya en la parte inferior del cilindro, el que no puede descender dado a que el cabezal inferior está afirmado a la barra metálica (figura 4.3- Tercera parte).

Figura 4.3: Secuencia de trabajo del Gato Hidráulico

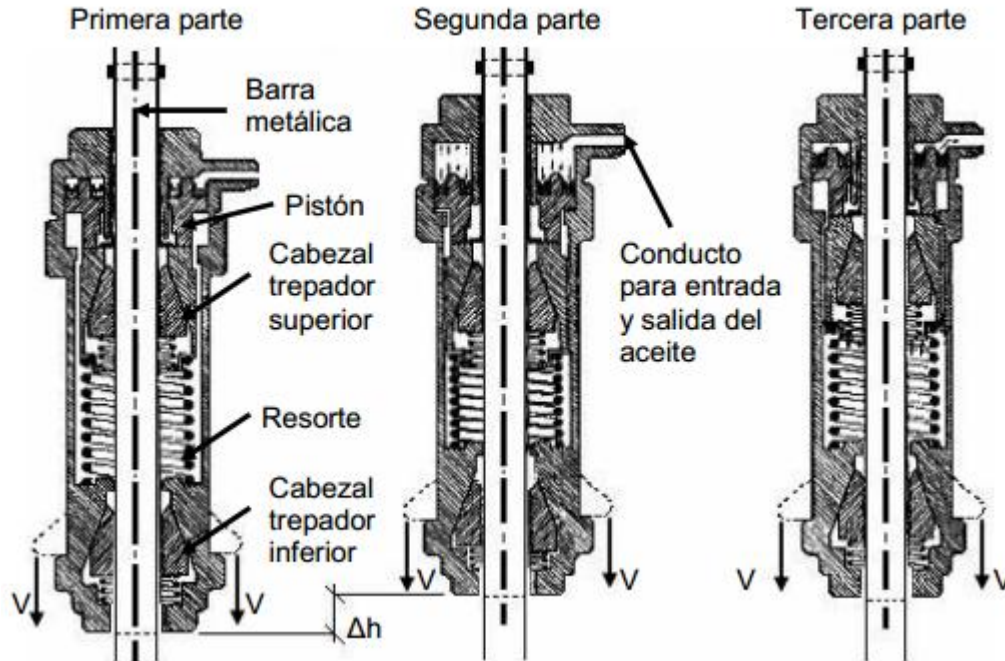


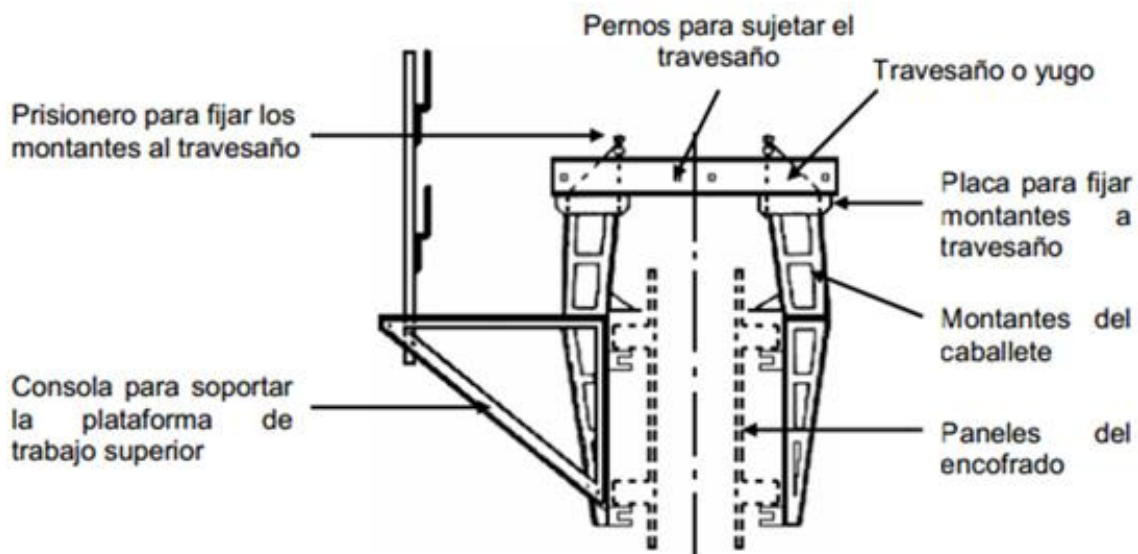
Figura: Besomi Molina (2009)

En la figura 4, Δh corresponde al paso del Gato Hidráulico y V a la carga vertical ejercida por el sistema de moldaje deslizante.

4.1.3 Caballetes y Travesaños

El marco estructural (figura 4.4) está conformado por los Caballetes (imagen 4.5 página 44) que están localizados a ambos lados del muro y que se encuentran unidos por Vigas Travesaños (imagen 4.6 página 47), los que en complemento permiten formar un marco rígido el que soporta a los paneles del moldaje y da apoyo al sistema de elevación, específicamente al Gato Hidráulico.

Figura 4.4: Componentes del marco estructural



Fuente: Besomi Molina (2009)

Además los Caballetes hacen de soporte a las plataformas de trabajo superior y las plataformas inferiores, como también resistir las presiones de hormigón que son ejercidas sobre los moldes, suprimiendo el desplazamiento lateral y vertical de los paneles. Se deben tener en cuenta las siguientes especificaciones:

- Deben montarse y desmontarse cómodamente.
- Deben resistir todos los esfuerzos a los que son sometidos, permitiendo solo deformaciones bajo las admisibles.
- Generalmente, para asegurar la durabilidad, los caballetes son metálicos.

4.1.4 Barras de Traspaso

Estas barras metálicas (figura 4.22 página 53) son las que soportan todo el peso ejercido por el sistema de moldaje deslizante, que es traspasada a éstas mediante los gatos hidráulicos, los que a su vez, la transmiten a la fundación de la estructura especificada en el proyecto a construir.

Las Barras de Traspaso tienen impedido su pandeo por las propias paredes de hormigón deslizadas. Las barras quedaran alojadas en una abertura de diámetro superior dejado por un tubo guía, “Encamisado” (figura 4.19 página 52), que las envuelve en los primeros metros de pared y desliza colgado al Gato Hidráulico (figura 4.20 página 52). Éste mismo Encamisado, además de permitir la recuperación de las barras (una vez terminado el deslice), impide el pandeo de la Barra de Traspaso, la cual se encuentra en contacto con el hormigón que no tiene resistencia suficiente para impedir el desplace horizontal y su colapso (figura 5.3 página 72).

4.1.5 Plataformas de trabajo

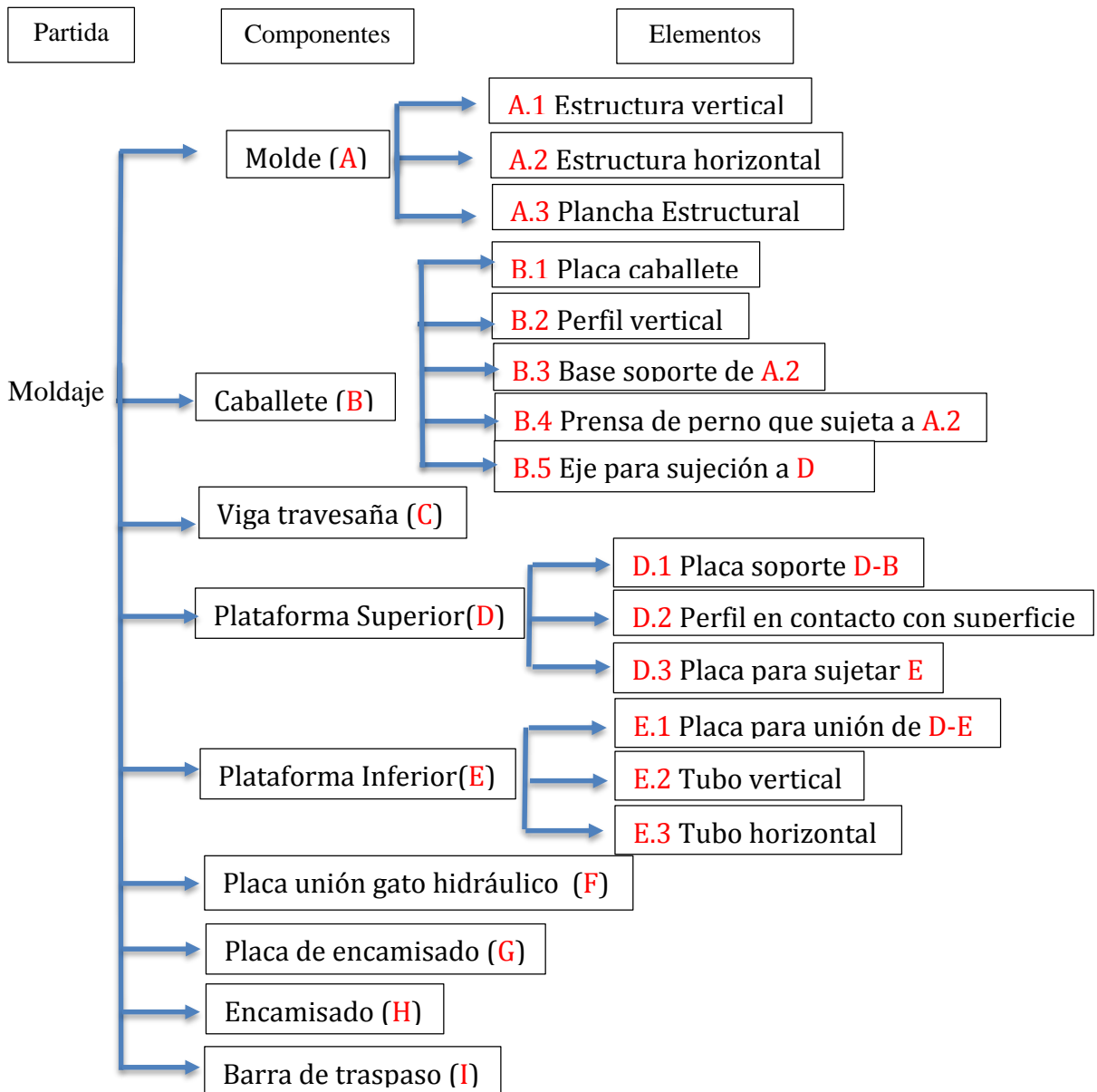
El sistema cuenta con 2 plataformas, la superior (imagen 4.9 página 54) y la inferior (imagen 4.10 página 60). Ambas concebidas respetando todos los elementos de seguridad, dado a los trabajos en altura que se realizan en estos procesos. La plataforma superior cumple las siguientes funciones:

- Permitir una segura circulación de los trabajadores requeridos en la construcción
- Ser base soportante de maquinarias, herramientas e instalaciones para el funcionamiento del moldaje deslizante.
- Ser base permitiendo realizar los trabajos requeridos en la construcción del estanque, como enfierradura y hormigonado de los muros, como transporte y acopio de los materiales requeridos en estos procesos.

4.2 Detalle de los Componentes que Conforman el Moldaje Deslizante

A continuación se detalla y categoriza cada componente que conforma la partida del sistema de Moldajes Deslizantes, y a su vez cada elemento constituyente de estos componentes (ver Diagrama 4.1).

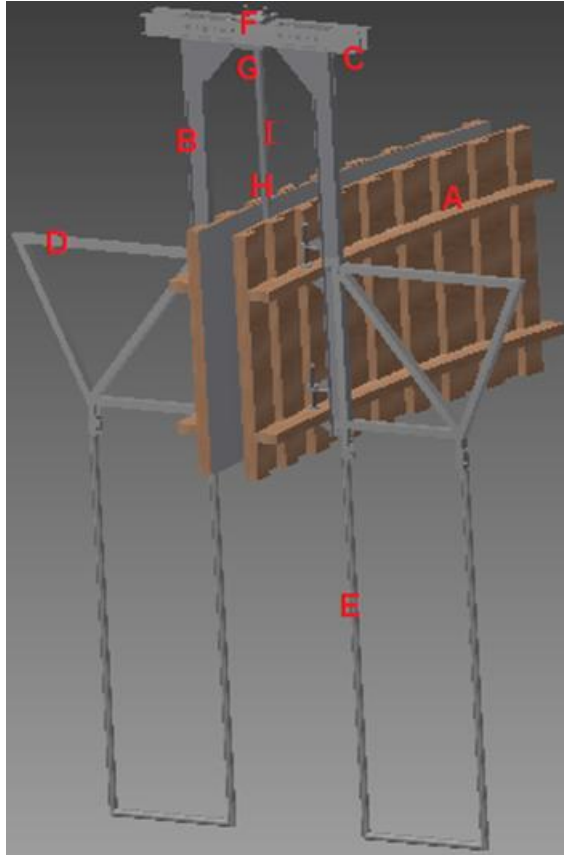
Diagrama 4.1: Detalle de componentes y elementos del Sistema de Moldaje Deslizante



Fuente: Elaboración propia (2018)

La figura 4.5 representa los componentes que conforman la partida del sistema de Moldajes Deslizantes;

Figura 4.5: Simulación del detalle de conformación del Moldaje Deslizante

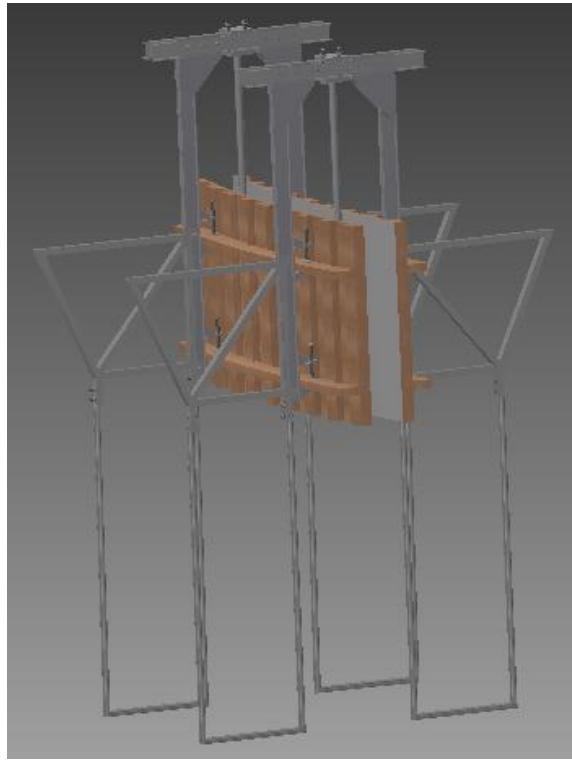


Fuente: Elaboración propia (2017)

Nota: La Barra de traspaso (I) se encuentra alojada en el interior del encamisado (H)

El Sistema de Moldaje Deslizante consiste en la unión de piezas, que en su conformación, generan un anillo perimetral sobre la circunferencia del estanque elevado. Cada pieza está conformada por dos conjuntos de componentes demostrados en la figura 4.5. En la figura 4.6, se representa la simulación de cada pieza del Sistema de Moldaje Deslizante.

Figura 4.6: Simulación de una pieza del Sistema de Moldaje Deslizante



Fuente: Elaboración propia (2017)

4.2.1 Secuencia del proceso de ejecución basado en componentes del Moldaje Deslizante

Cada pieza del sistema de Moldaje Deslizante se conforma por dos Moldes (“A” Diagrama 4.1), uno interior y el otro exterior (figura 4.7 página 42), sujetos a dos Caballetes (“B” Diagrama 4.1) según figura 4.6 (página 40). En las imágenes fotográficas 4.3 y 4.4 se representa los moldes interior y exterior.

Imagen 4.3: Vista 1 Molde Tipo A



Fuente: Empresa TTU S.A. (2017)

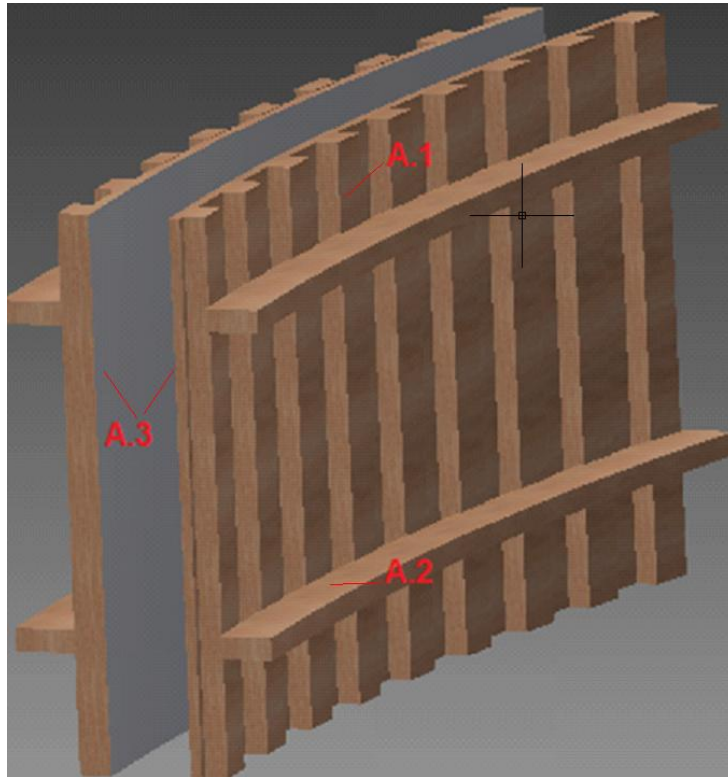
Imagen 4.4: Vista 2 Molde Tipo A



Fuente: Empresa TTU S.A. (2017)

La figura 4.7 representa la simulación del Molde Tipo “A” (Diagrama 4.1), donde se identifican 3 elementos, que posee información de sus materialidades, dimensiones y cantidades expuestas en tabla 4.1 (página 44) y figura 4.8 (página 43).

Figura 4.7: Simulación de Molde Tipo A



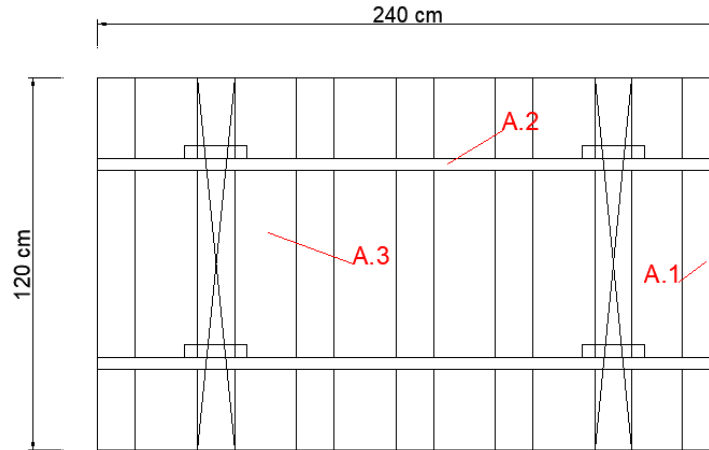
Fuente: Elaboración propia (2017)

Denominaciones categorización nivel secundario:

- A.1: Estructura Vertical
- A.2: Estructura Horizontal
- A.3: Plancha estructural

Detalles en planta del molde:

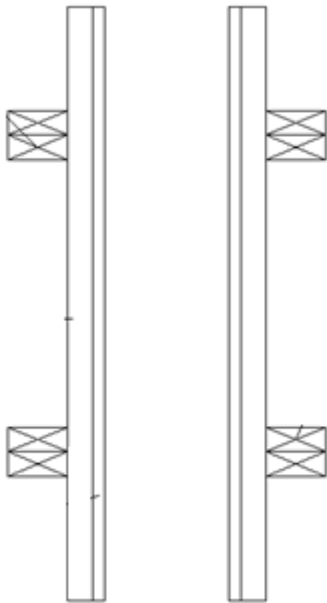
Figura 4.8: Detalle de molde. Vista lateral



Fuente: Elaboración propia (2017)

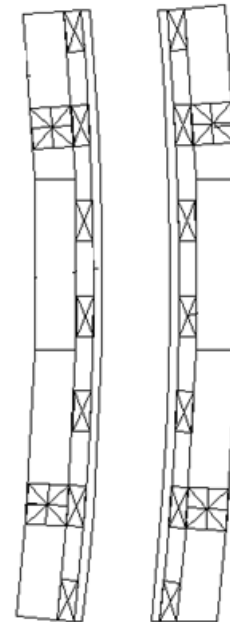
El tramo de la figura 4.8 que se encuentra marcado por diagonales representa el punto donde se colocan las dos paredes de caballetes del sistema de moldaje deslizante.

Figura 4.9: Detalle de molde. Vista frontal



Fuente: Elaboración propia (2017)

Figura 4.10: Detalle de molde. Vista en planta



Fuente: Elaboración propia (2017)

Tabla 4.1: Elementos constituyentes del Molde Tipo A

Denominación	Elemento	Dimensión	Cantidad	Observación
A. Molde				
A.1	Pino radiata	2"x5"x2.4mts	18	Curva largo 2,4mts con radio de 9mts
A.2	Pino radiata	2"x5"x2.4mts	4	
A.3	Plancha estructural	1.2x2.4mts e=1"	2	

Fuente: Elaboración propia (2017)

El Caballete (“B” Diagrama 4.1) debe estar provisto de elementos necesarios para realizar la sujeción con los demás componentes; con las dos Vigas Travesaños (“C” Diagrama 4.1), con el Molde (“A” Diagrama 4.1) y con las Plataformas Superior y Plataformas Inferior (“D” y “E” Diagrama 4.1 respectivamente). En la imagen fotográfica se representa el Caballete.

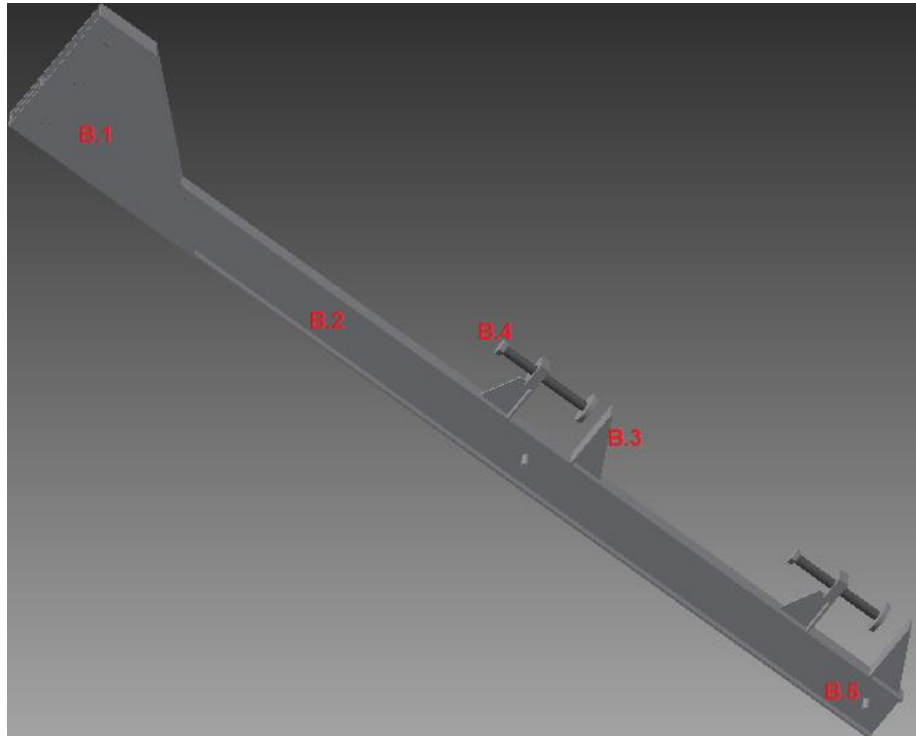
Imagen 4.5: Caballete Tipo B



Fuente: Empresa TTU S.A. (2017)

La figura 4.11 representa la simulación del Caballete Tipo “B” (Diagrama 4.1), en la cual se identifican 5 elementos, que posee información de sus materialidades, dimensiones y cantidades expuestas en Tabla 4.2 (página 46) y figura 4.12 (página 46).

Figura 4.11: Simulación de Caballete Tipo B



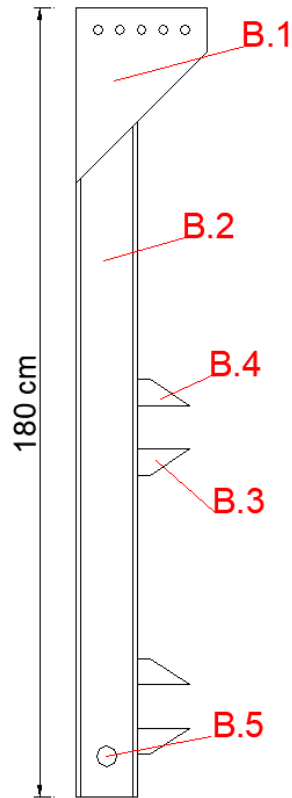
Fuente: Elaboración propia (2017)

Denominaciones categorización nivel secundario:

- B.1: Placa caballete
- B.2: Perfil Vertical
- B.3: Base soporte con estructura horizontal del molde (A.2)
- B.4: Prensa de perno para sujetar a estructura horizontal del molde (A.2)
- B.5: Ejes para sujetar las plataformas superiores (D)

Detalle de Caballete en su vista frontal:

Figura 4.12: Detalle de Caballete. Vista frontal



Fuente: Elaboración propia (2017)

Tabla 4.2: Elementos constituyentes del Caballete Tipo B

Denominación	Elemento	Dimensión	Cantidad	Observación
B. Caballete				
B.1	Perfil plano	e= 5mm	2	Perforaciones de 3/4" cada 50mm
B.2	Perfil H	100x50mm e= 5mm	2	
B.3	Perfil plano	e= 5mm	4	
B.4	Perno	D= 3/4"	4	
B.5	Eje	e= 15mm	8	

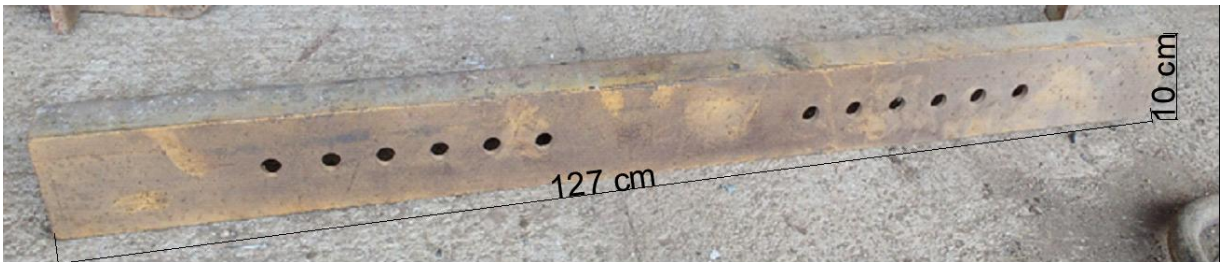
Fuente: Elaboración propia (2017)

La “Viga Travesaña” Tipo “C” (Diagrama 4.1), participa en el amarre entre los “Caballetes” Tipo “B” (Diagrama 4.1), representado en la figura 4.14 (página 48). Además participa en el amarre de la “Placa unión Gato Hidráulico” Tipo “F” (Diagrama 4.1) con el “Encamisado” Tipo “H” (Diagrama 4.1), representado en la figura 4.16 (página 50).

La Viga Travesaña está provista de 6 perforaciones por lado, para facilitar la variación del espesor de la pared de hormigón consultada. En la imagen 4.6 se presenta las vistas de la Viga Travesaña.

Imagen 4.6: Viga Travesaña Tipo C

Vista Posterior



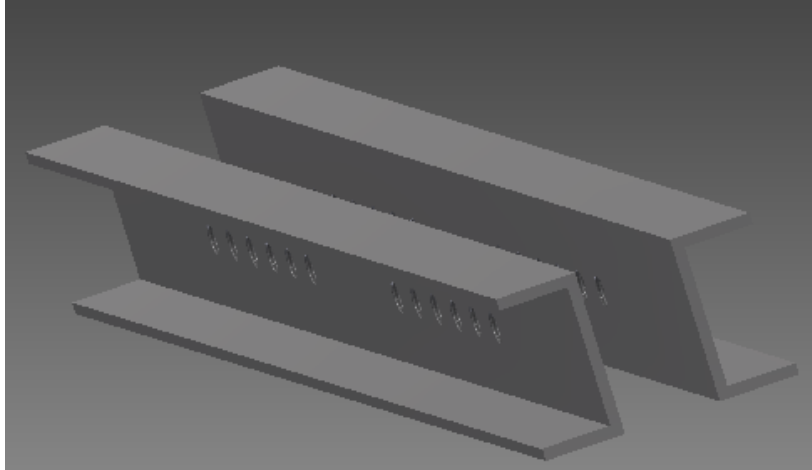
Vista Frontal



Fuente: Empresa TTU S.A. (2017)

La figura 4.13 representa la simulación de la “Viga Travesaña” Tipo “C” (Diagrama 4.1), que posee información de su materialidad, dimensión y cantidad expuestas en tabla 4.3 (página 49) y figura 4.15 (página 49).

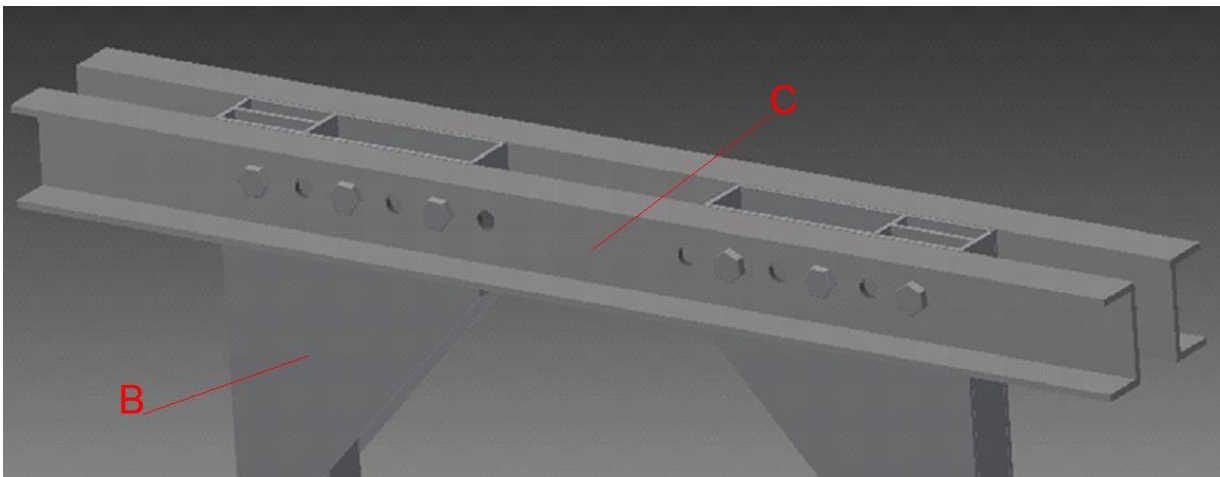
Figura 4.13: Simulación de Viga Travesaña Tipo C



Fuente: Elaboración propia (2017)

La figura 4.14 representa la simulación del amarre entre dos Caballetes y dos Vigas Travesañas, conformando un marco rígido en el sistema de moldaje deslizante.

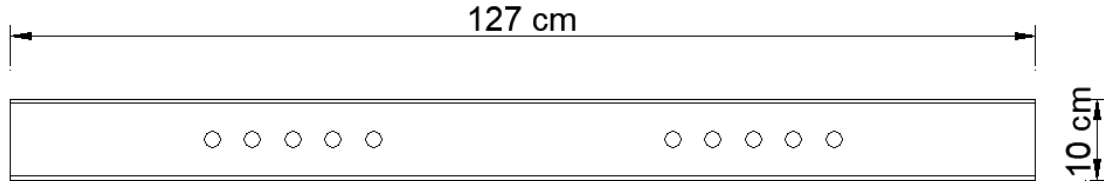
Figura 4.14: Simulación de amarre entre Vigas Travesañas y Caballetes



Fuente: Elaboración propia (2017)

Detalle Viga Travesaña en su vista frontal:

Figura 4.15: Detalle de Viga Travesaña. Vista frontal



Fuente: Elaboración propia (2017)

Tabla 4.3: Elementos constituyentes de Viga Travesaña Tipo C

Denominación	Elemento	Dimensión	Cantidad	Observación
C. Viga Travesaña	Perfil canal	10x6,28x127cm e=5mm	2	Perforaciones de 3/4" cada 50mm

Fuente: Elaboración propia (2017)

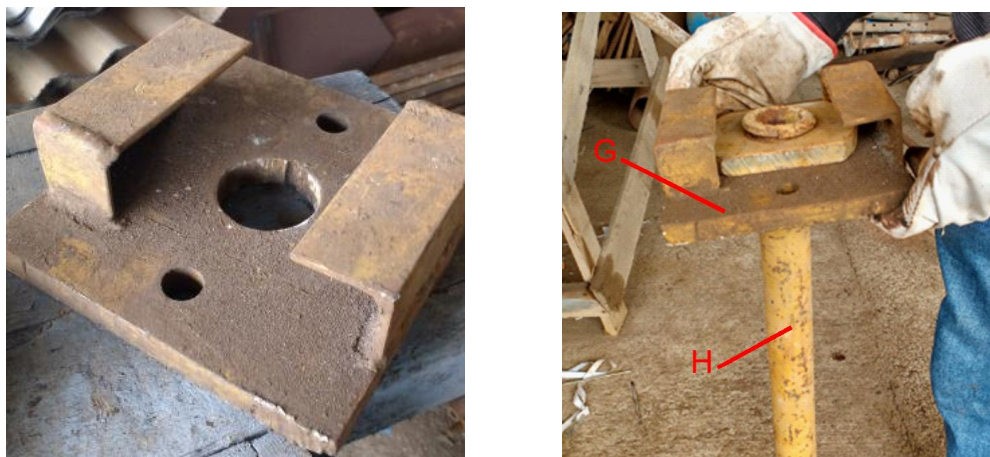
Las siguientes imágenes fotográficas muestran el “Gato Hidráulico”, imagen 4.7, utilizado como mecanismo de elevación del sistema de moldaje deslizante, como también la “Placa de Encamisado” (“G” Diagrama 4.1), imagen 4.8 (página 50), utilizado para la sujeción del “Encamisado” (“H” Diagrama 4.1) al sistema de moldaje deslizante.

Imagen 4.7: Gato Hidráulico



Fuente: Empresa TTU S.A. (2017)

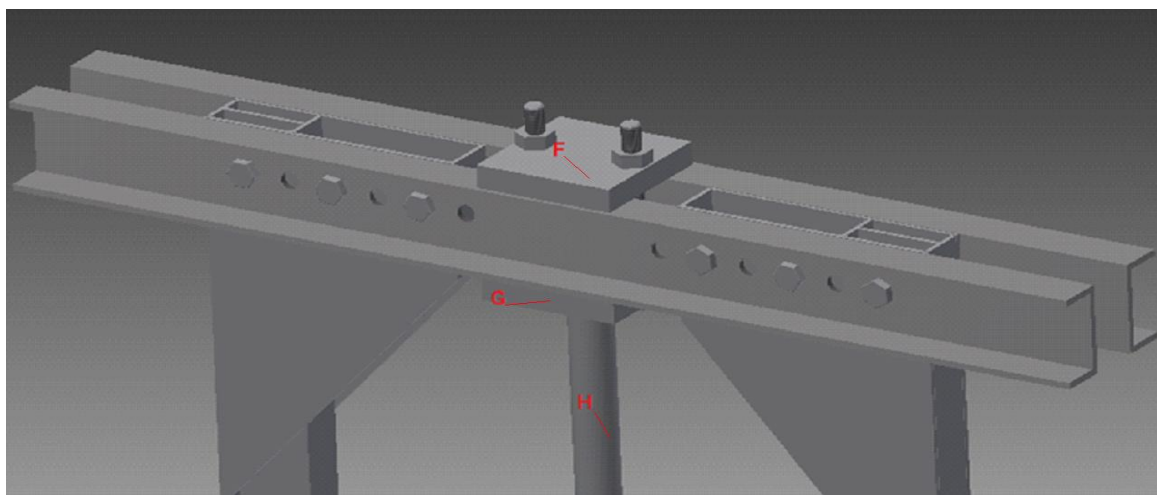
Imagen 4.8: Placa de Encamisado Tipo G, con Amarre a Encamisado Tipo H



Fuente: Empresa TTU S.A. (2017)

En la figura 4.16 se representa la simulación del conjunto de elementos fijados al “Caballete”, en el cual, el “Gato hidráulico” y el “Encamisado” deben ser anclados a la “Viga Travesaña”. El “Gato Hidráulico” se fija mediante a la “Placa Gato Hidráulico” Tipo “F” (Diagrama 4.1) y el “Encamisado” se fija mediante a la “Placa de Encamisado” Tipo “G” (Diagrama 4.1), esto logrado mediante la unión apernada entre las dos placas, según figura 4.20 y figura 4.21 (página 52, 53 respectivamente). Por el “Gato Hidráulico” y el “Encamisado” se debe pasar la “Barra de Traspaso” (“I” diagrama 4.1), quedando alojadas en una abertura mayor a ésta, generada por el “Encamisado” (figura 5.6 página 78).

Figura 4.16: Simulación unión Placa Gato Hidráulico y Encamisado



Fuente: Elaboración propia (2017)

Denominaciones categorización nivel primario:

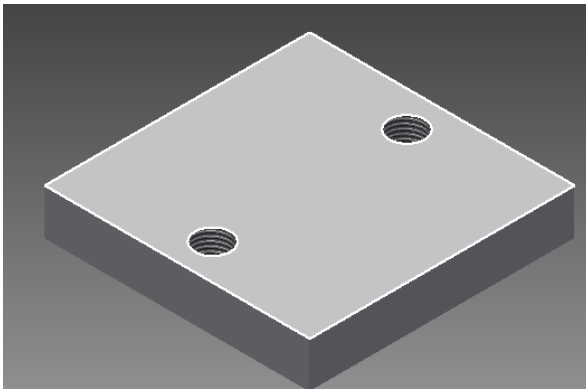
- F: Placa Gato Hidráulico
- G: Placa sujeción Encamisado
- H: Encamisado

A continuación se representa la simulación de la “Placa Gato Hidráulico” (figura 4.17) para la sujeción del “Gato Hidráulico”, y la “Placa de Encamisado” (figura 4.18), para la sujeción del “Encamisado”, ambas piezas con dimensiones de 150x150X26 mm .

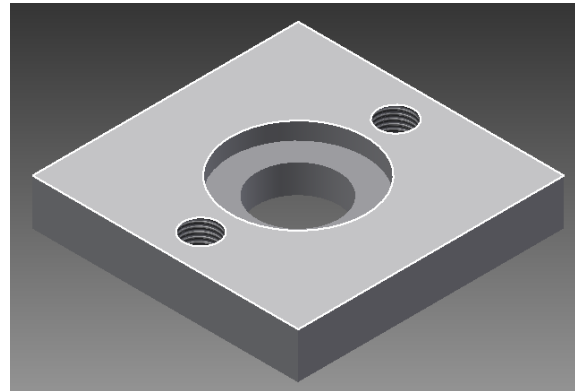
Se realizó un modelo distinto de la “Placa de Encamisado” (figura 4.18), como también del “Encamisado” (figura 4.19), mostrado en el registro fotográfico (Imagen 4.8 página 50), dado a la posibilidad de mejorar el funcionamiento con la nueva simulación.

Figura 4.17: Placa Gato Hidráulico Tipo F

Figura 4.18: Placa Encamisado Tipo G

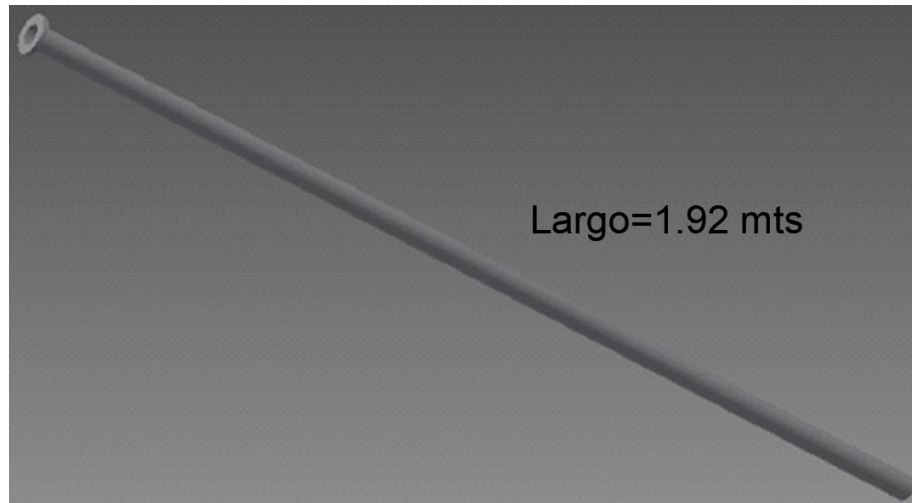


Fuente: Elaboración propia (2017)



Fuente: Elaboración propia (2017)

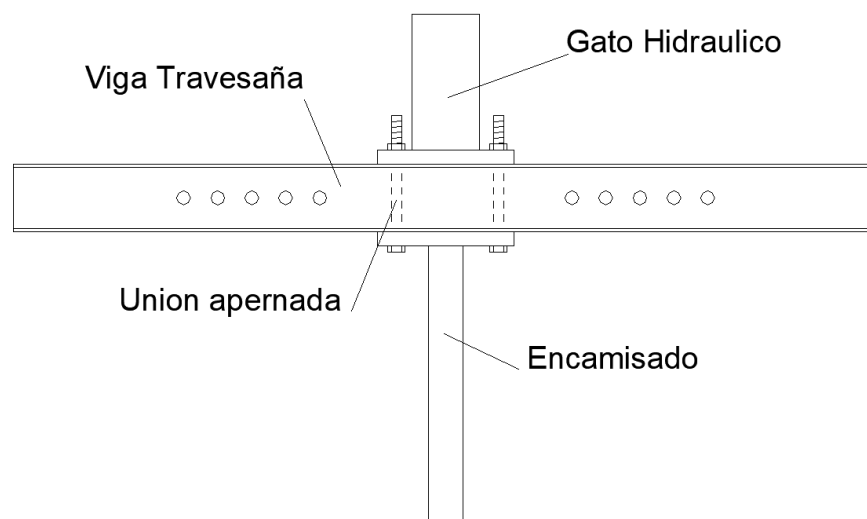
Figura 4.19: Encamisado Tipo H



Fuente: Elaboración propia (2017)

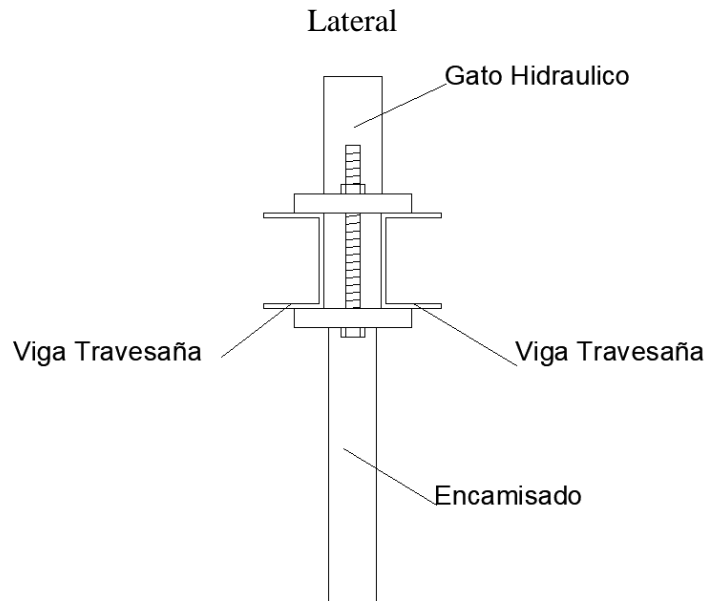
Detalle de amarre entre el “Gato Hidráulico” y el “Encamisado” a la “Viga Travesaña”, mediante la “Placa de Gato Hidráulico” y “Placa de Encamisado” (figura 4.20 y figura 4.21).

Figura 4.20: Detalle de amarre entre Gato Hidráulica y Encamisado a Viga Travesaña. Vista Frontal



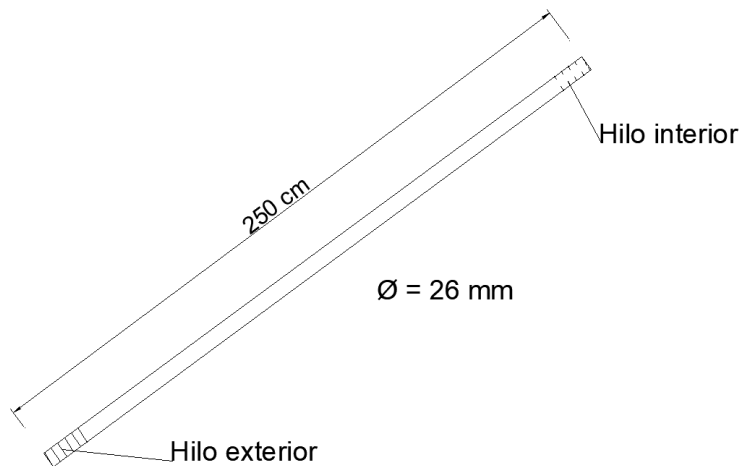
Fuente: Elaboración propia (2017)

Figura 4.21: Detalle de amarre entre Gato Hidráulico y Encamisado a Viga Travesaia. Vista



La Figura 4.22 muestra la “Barra de Traspaso” Tipo “I” (Diagrama 4.1), encargada de traspasar toda la carga del moldaje y sus cargas involucradas a las fundaciones del estanque de agua potable, provista de una rosca interior en uno de sus extremos y otra exterior en el otro, las cuales permiten la adición de más barras de traspaso a medida que se realiza el deslizado, alcanzando la altura completa del estanque elevado de agua potable (30 metros de altura).

Figura 4.22: Barra de Traspaso Tipo I



La Tabla 4.4 muestra información de las materialidades, dimensiones y cantidades correspondientes a los componentes; Placa Gato Hidráulico Tipo “F”, Placa Encamisado Tipo “G”, Encamisado Tipo “H” y la Barra de Traspaso Tipo “I”.

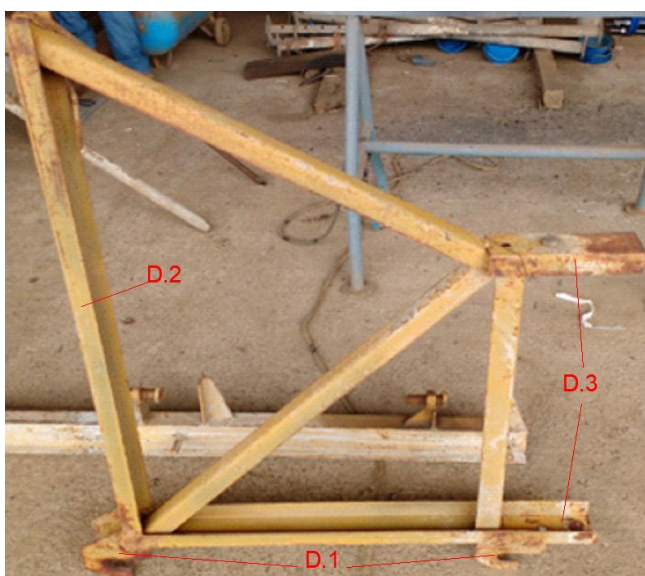
Tabla 4.4: Piezas constituyentes Placa Gato Hidráulico, Placa Encamisado, Encamisado y Barra de Traspaso

Denominación	Elemento	Dimensión	Cantidad	Observación
F	Perfil plano	150x150x26mm	1	Perforación de 3/4"
G	Perfil plano	150x150x26mm	1	Perforación de 3/4". Entresacado central D=76mm para sujetar a encamisado
H	Tubo	Largo 1,92 mts D int=40mm D ext=46mm	1	Eje con rosca interior y exterior en extremos
I	Eje	Largo 2,5 mts D =26mm	1	

Fuente: Elaboración propia (2017)

A nivel superior del sistema de moldaje deslizante, se adicionan las “Plataformas Superiores” Tipo “D” (Diagrama 4.1), unidos a los “Caballetes”, uno en la parte interior y otro en la parte exterior de la estructura de hormigón proyectada (figura 4.24 página 56).

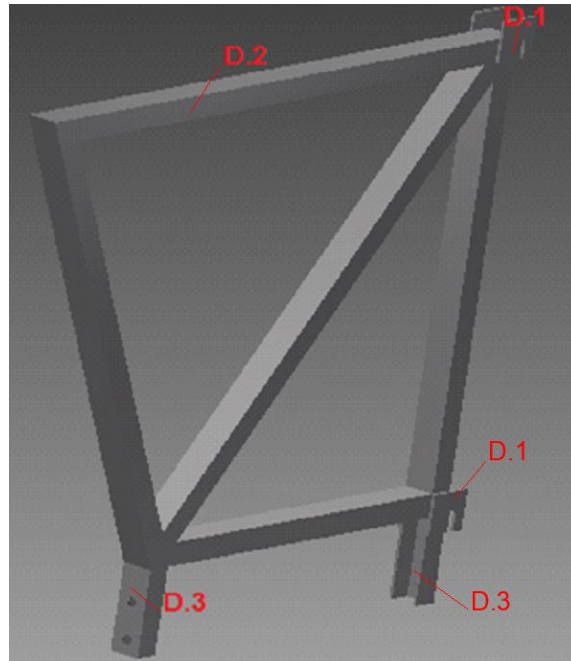
Imagen 4.9: Plataforma Superior Tipo D. En posición horizontal



Fuente: Empresa TTU S.A. (2017)

La figura 4.23 representa la simulación de la “Plataforma Superior” Tipo “D” (Diagrama 4.1), en la cual se identifican 3 elementos, que posee información de sus materialidades, dimensiones y cantidades expuestas en Tabla 4.5 (página 57) y figura 4.25 (página 56).

Figura 4.23: Simulación de Plataforma Superior Tipo D



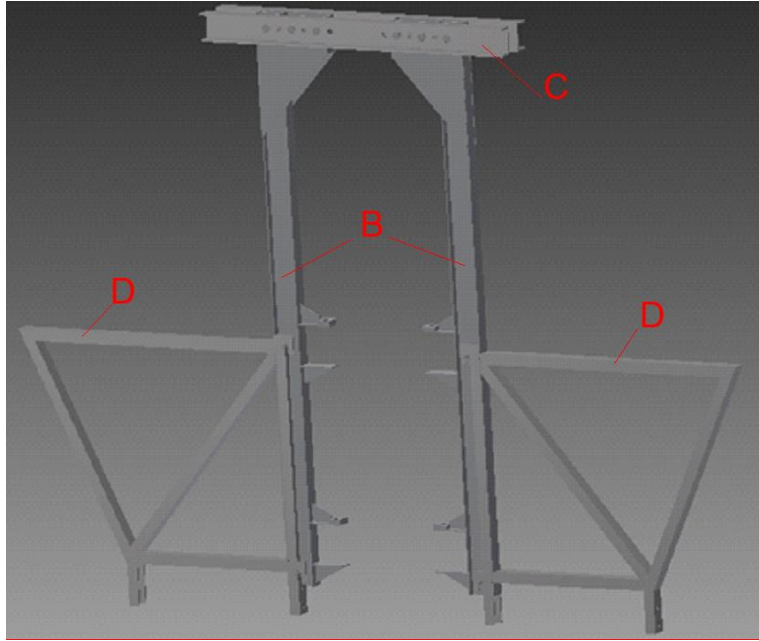
Fuente: Elaboración propia (2017)

Denominaciones categorización nivel secundario:

- D.1: Placa soporte entre plataforma superior y caballete
- D.2: Perfil en contacto con superficie
- D.3: Placa para sujetar plataforma inferior

En la figura 4.24 (página 56) se representa la simulación de la “Plataforma superior” sujeto a los “Caballetes”, ésta sujeción se realiza mediante los elementos B.5 (“Eje sujeción D”) y D.1 (“Placa soporte D-B”), en el cual la sujeción es mediante la acción de gravedad, según figura 5.4 (página 73).

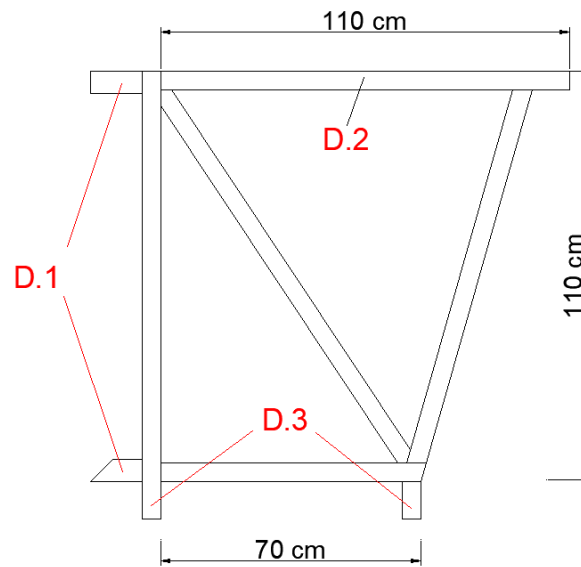
Figura 4.24: Simulación de Plataforma Superior unido a Caballetes



Fuente: Elaboración propia (2017)

Detalle Plataforma Superior en su vista frontal:

Figura 4.25: Detalle de Plataforma Superior. Vista frontal



Fuente: Elaboración propia (2017)

Tabla 4.5: Elementos constituyentes de Plataforma Superior Tipo D

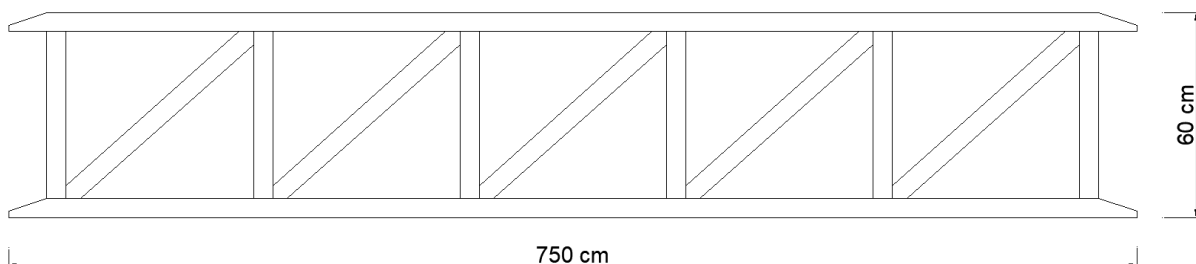
Denominación	Elemento	Dimensión	Cantidad	Observación
D. Plataforma Superior				
D.1	Perfil plano	e=5mm	8	
D.2	Perfil cuadrado	50x50mm	10	
D.3	Perfil canal	50x40x5mm	4	Perforación de 5/8"

Fuente: Elaboración propia (2017)

4.3 Elementos complementarios al Moldaje Deslizante

La Plataforma Superior Tipo “D”, interior y exterior, permiten realizar los trabajos de hormigonado en la cara interior y exterior de la pared proyectada del estanque elevado, la superficie que el sistema de moldaje deslizante presenta, está dada por el ancho de la Plataforma Superior, según la figura 4.25 (página 56). El sistema de moldaje deslizante permite la incorporación de dos estructuras metálicas como Vigas (figura 4.26), esto representado según figuras 4.27 y 4.28 (página 58) e imagen 5.12 (página 73). La incorporación de estas dos vigas metálicas, permiten aumentar la superficie de trabajo por la cara interna del sistema de moldaje deslizante, según figura 4.29 (página 59) e imágenes 5.12 y 5.14 (páginas 73 y 75 respectivamente).

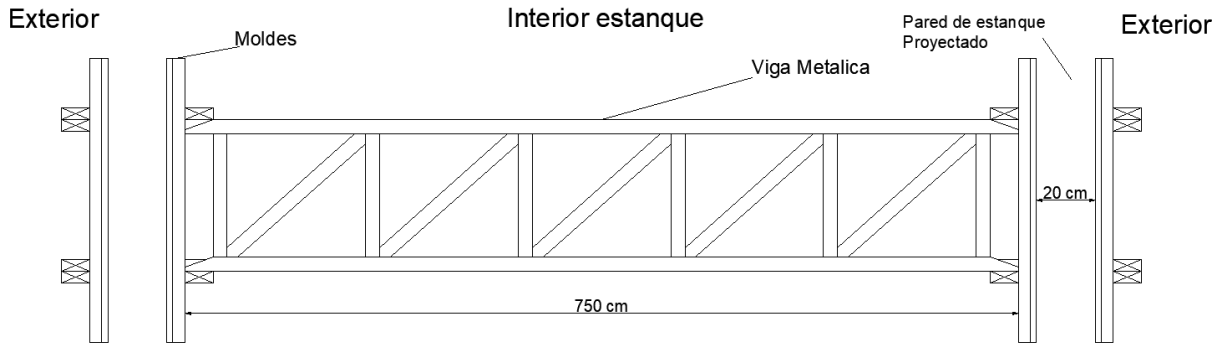
Figura 4.26: Detalle de Viga Metálica. Vista lateral



Fuente: Elaboración propia (2017)

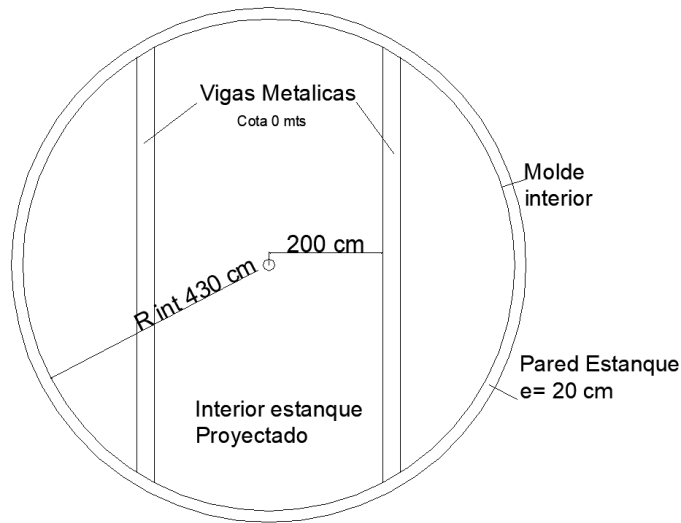
Estas dos estructuras complementarias, se incorporan al sistema de moldaje deslizante por la cara interna del sistema de moldaje deslizante y de la pared de la estructura a hormigonar, anclada al componente Molde Tipo “A” (diagrama 4.1), según figura 4.27 y figura 4.28.

Figura 4.27: Detalle de Viga Metálica anclada al Molde. Vista en elevación



Fuente: Elaboración propia (2017)

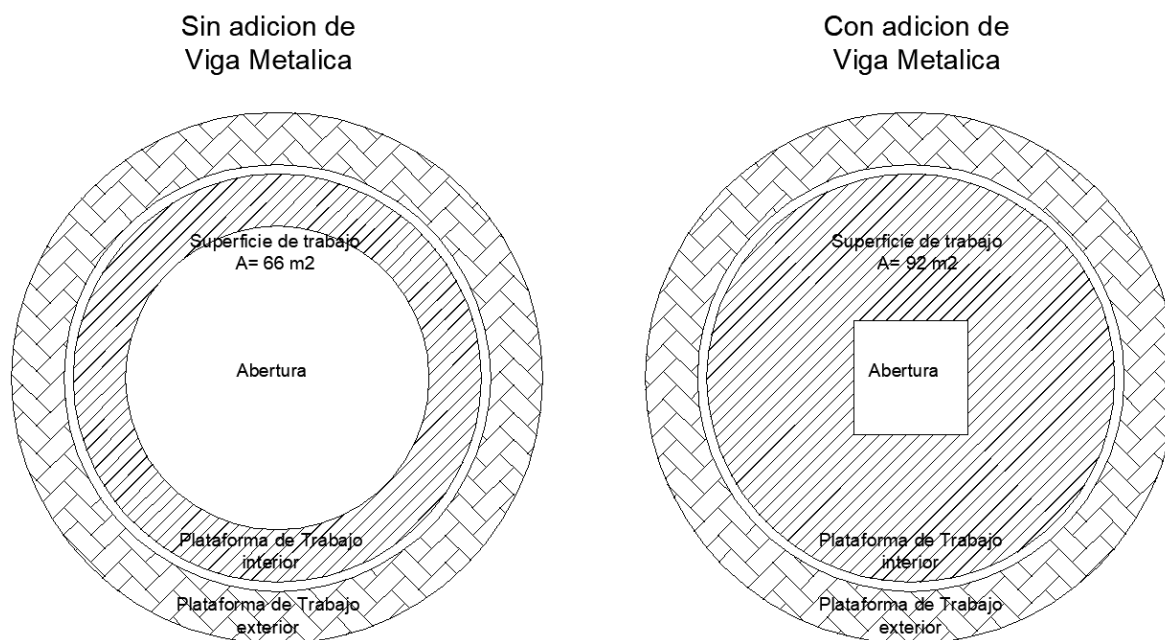
Figura 4.28: Detalle de Viga Metálica anclada al Molde. Vista en planta



Fuente: Elaboración propia (2018)

La figura 4.29, representa en planta, la variación de la superficie de trabajo generada por la incorporación de las Vigas Metálicas.

Figura 4.29: Detalle de variación de superficies de trabajo, con adición de viga metálica. Vista en planta

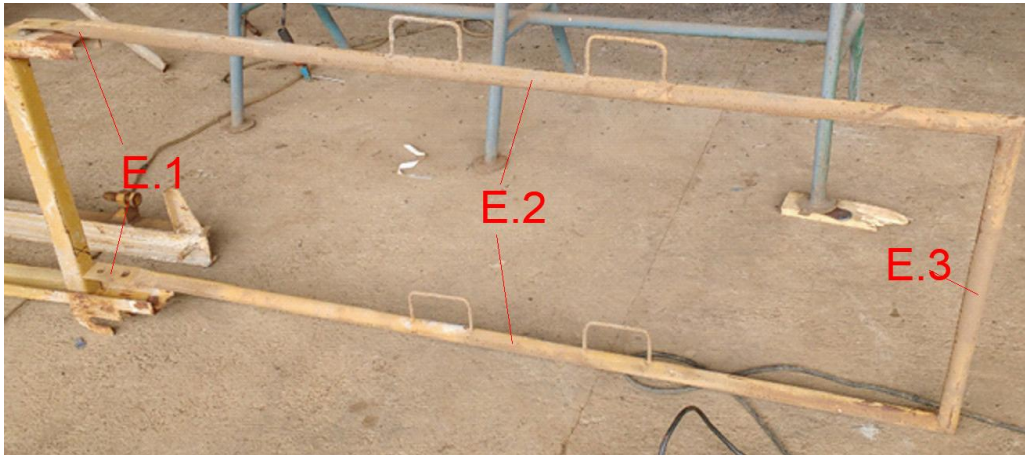


Fuente: Elaboración propia (2018)

Se considera una “Plataforma inferior” (“E” Diagrama 4.1), localizado por el interior y exterior de la pared a hormigonar, que permite la movilización y trabajos del personal a una altura en la cual, la estructura de hormigón ya ha sido descubierta por el deslizamiento del sistema de moldaje deslizante, según imagen 5.25 (página 87) e imagen 5.26 (página 88).

La estructura Plataforma inferior, se adiciona al sistema de moldaje deslizante, unido a la estructura Plataforma Superior, por medio de elementos de sujeción “E.1” (“Placa para unión D-E” de Diagrama 4.1) y “D.3” (“Placa para sujetar E” de Diagrama 4.1), esta unión según figura 4.31 (página 61) y figura 5.5 (página 76), e imagen 5.15 (página 75). En la imagen fotográfica 4.10 (página 60) se representa la Plataforma Inferior.

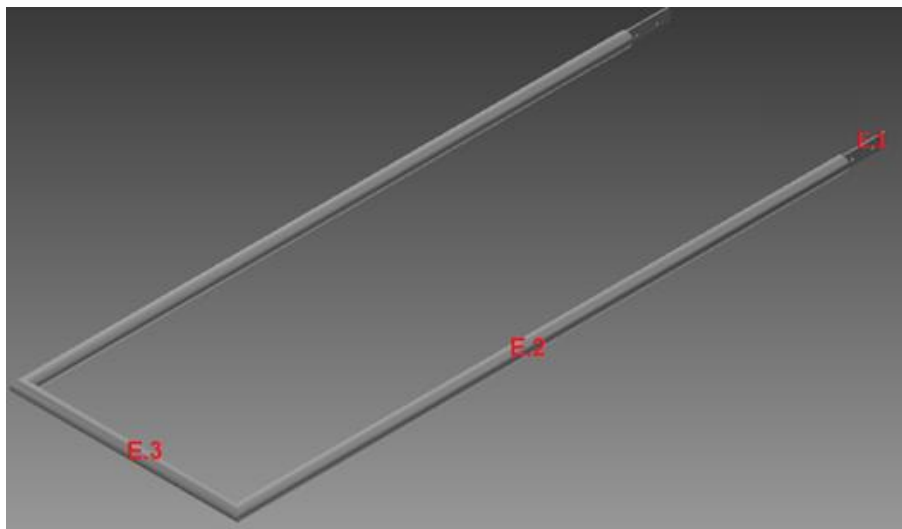
Imagen 4.10: Plataforma Inferior Tipo E, en posición horizontal



Fuente: Empresa TTU S.A. (2017)

La figura 4.30 representa la simulación de la “Plataforma Inferior” Tipo “E” (Diagrama 4.1), en la cual se identifican 3 elementos, que posee información de sus materialidades, dimensiones y cantidades expuestas en Tabla 4.6 (página 61) y figura 4.32 (página 61).

Figura 4.30: Simulación de Plataforma Inferior Tipo E



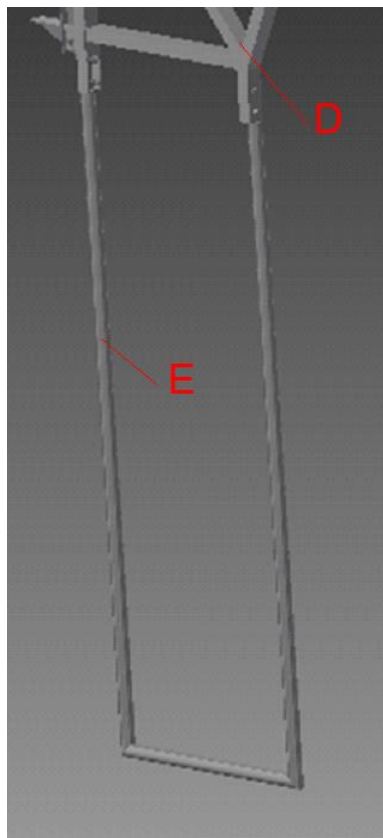
Fuente: Elaboración propia (2017)

Denominaciones categorización nivel secundario:

- E.1: Placa para unión entre plataforma superior e inferior
- E.2: Elemento vertical
- E.3: Elemento horizontal para base de superficie de trabajo

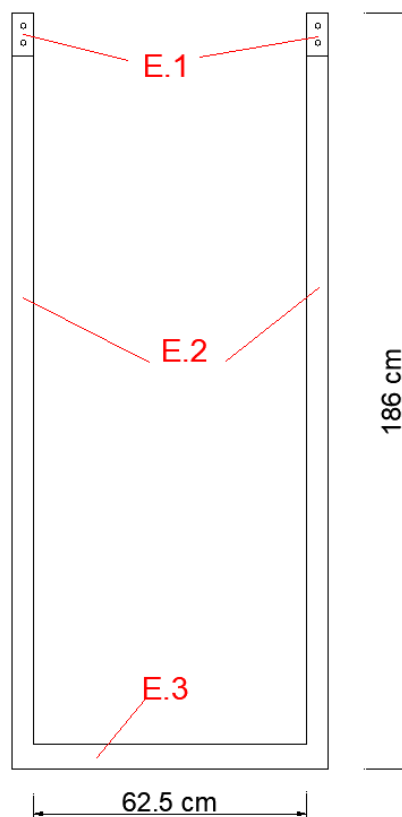
En las figuras 4.31 y 4.32, se presenta la simulación de la Plataforma Inferior (“E” Diagrama 4.1) sujeta a la Plataforma Superior (“D” Diagrama 4.1) y el detalle de la Plataforma inferior en su visa frontal, respectivamente.

Figura 4.31: Simulación Plataforma inferior unido a Plataforma superior



Fuente: Elaboración propia (2017)

Figura 4.32: Detalle Plataforma Inferior. Vista frontal



Fuente: Elaboración propia (2017)

Tabla 4.6: Piezas constituyentes de la plataforma inferior

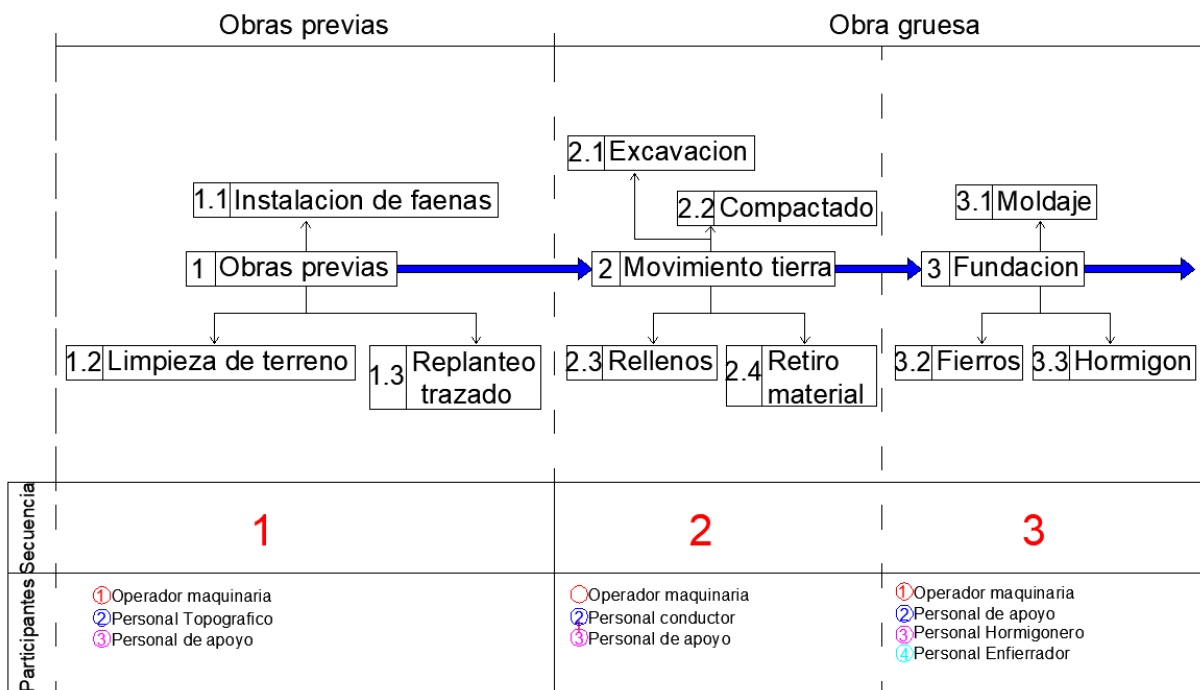
Denominación	Elemento	Dimensión	Cantidad	Observación
E. Plataforma inferior				
E.1	Perfil plano	e=5mm	4	Perforación de 5/8"
E.2	Tubo	20mm x 186cm	4	
E.3	Tubo	20mm x 62,5cm	2	

Fuente: Elaboración propia (2017)

5. Diagrama de Ejecución y Construcción de Estanque Elevado de Hormigón Armado con Sistema de Moldaje Deslizante

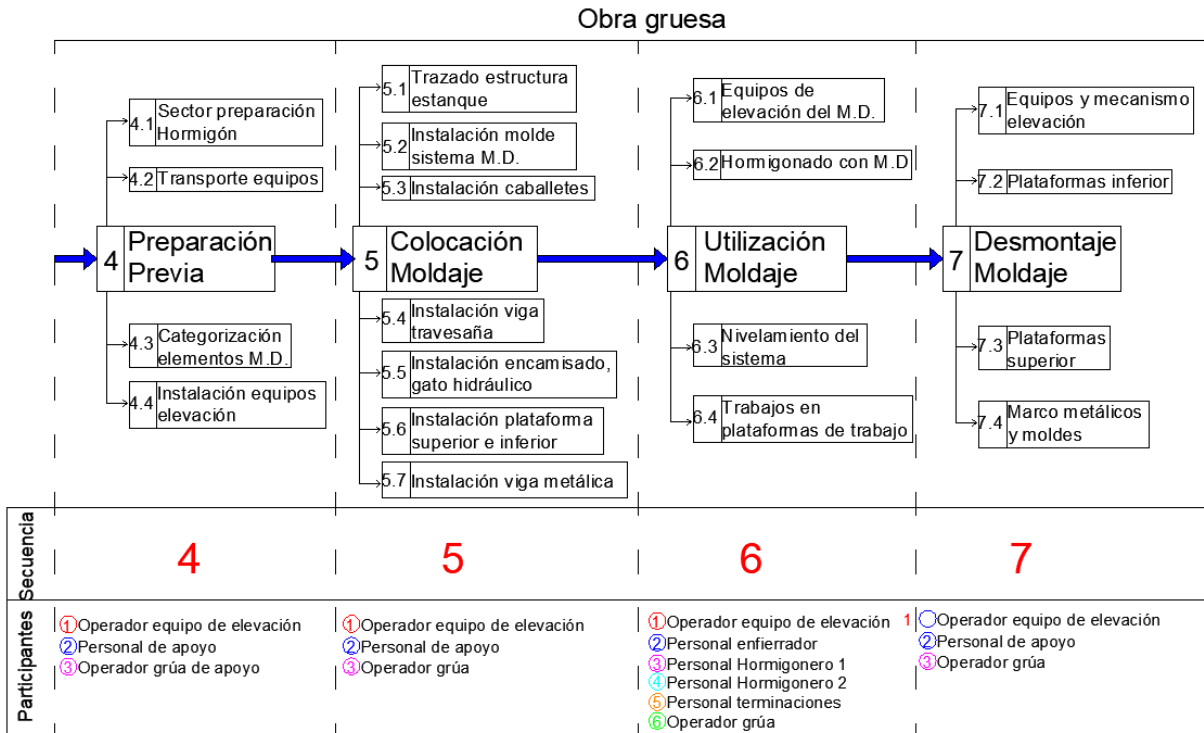
Para realizar un estudio del uso del sistema de moldaje deslizante en la ejecución de un estanque elevado de hormigón armado, se hace necesario realizar un diagrama explicativo de manera cronológica de todos los procesos en la ejecución de este tipo de obras. En el diagrama 5.1 se representa las etapas iniciales de la construcción del estanque elevado de hormigón armado, hasta el comienzo de la estructura de hormigón en la cual se hace uso del sistema de moldaje deslizante. Por otro lado, las etapas en las cuales se hace uso del sistema de moldaje deslizante se representan en el diagrama 5.2 (página 63), donde se segmenta en secuencias 4, 5, 6 y 7, siendo las actividades de preparación previa, colocación del moldaje, utilización del moldaje y desmontaje del moldaje respectivamente.

Diagrama 5.1: Ejecución etapas iniciales en obra de estanque elevado



Fuente: Elaboración propia (2017)

Diagrama 5.2: Ejecución etapas con uso de sistema de moldaje deslizante

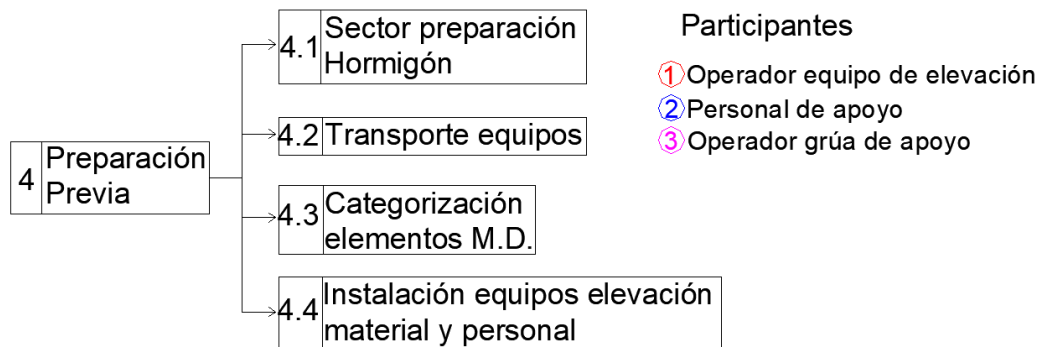


Fuente: Elaboración propia (2017)

5.1 Secuencia “4” Preparación previa

La secuencia “4” (diagrama 5.3), del diagrama 5.2, corresponde a todas las actividades relacionadas a la preparación previa, necesarios para llevar a cabo la ejecución de los trabajos con el sistema de moldaje deslizante;

Diagrama 5.3: Secuencia “4” con Sistema de Moldaje Deslizante



Fuente: Elaboración propia (2017)

El sistema de moldaje deslizante limita el uso de hormigón de planta, esto dado a que su característica técnica, razón de deslizamiento, no lo permite, explicado en que el hormigón se requiere en bajas cantidades (m^3) en un tiempo elevado, en comparación con el tiempo normal de fraguado del hormigón. Es por ello, que en las obras de estanques elevados de hormigón armado en que se utilice un sistema de moldaje deslizante, se solicita la gestión de la preparación de hormigón realizado en terreno, escogiendo el uso de un camión hormigonero (imagen 5.1) para la preparación del hormigón solicitado (4.1 de diagrama 5.3 página 63).

Imagen 5.1: Camión Hormigonero utilizado en el uso de Sistema de Moldaje Deslizante



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

Se debe visualizar y controlar aspectos y actividades que tienen incidencia directa en la calidad del moldaje, como controlar la manipulación de los materiales y acopio de éstos, de tal forma que mantengan sus características intactas hasta su uso, inspeccionando que los componentes cumplan con los requisitos estipulados por el proyecto, como también controlar la conservación del moldaje y su deterioro, que puedan degradar la calidad especificada. Además se debe rectificar, al momento del transporte de los equipos (4.2 de diagrama 5.3), que se cumpla en totalidad la categorización que estos poseen (4.3 de diagrama 5.3), verificando la totalidad de los elementos para realizar los trabajos siguientes.

La estructura del sistema de moldaje debe ser asistida por equipos de trabajos adecuados (4.4 de diagrama 5.3 página 63), como el uso de torre ascensora o bien por un sistema de andamio armada a una distancia aproximada de 1,5 metros de la pared (Imagen 5.2), conectada a una superficie preparada para el acceso hacia las plataformas de trabajo, cumpliendo la función de tránsito del personal de trabajo, requerido en las actividades de hormigonado.

Además se utilizó una Grúa Torre (imagen 5.3 página 66) para el transporte del material y equipos utilizados en los trabajos de hormigonado, como enfierraduras, equipos de vibrado, hormigón en capacho (procedimiento de colocación escogido), como también asistir el desmontaje una vez culminado el deslizado.

Imagen 5.2: Andamio de servicio junto a la plataforma de acceso



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

Imagen 5.3: Montaje de grúa para asistir a los trabajos del deslizado

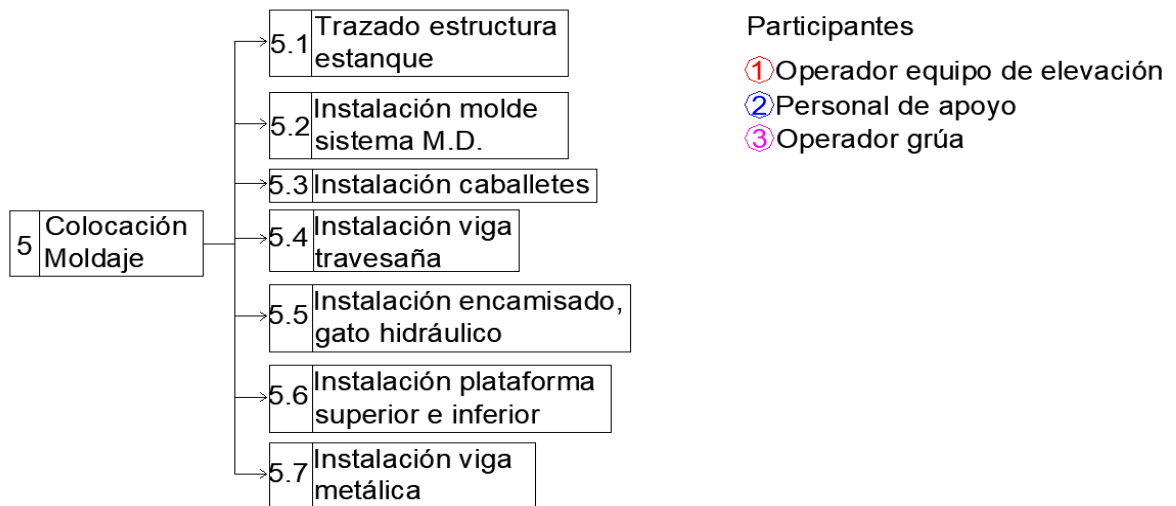


Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

5.2 Secuencia “5” Montaje del Sistema de Moldaje Deslizante

El Secuencia “5” (diagrama 5.4), del diagrama 5.2 (página 63), representa todas las actividades que se desarrollan en el Montaje del Sistema de Moldaje Deslizante:

Diagrama 5.4: Secuencia “5” con Sistema de Moldaje Deslizante



Fuente: Elaboración propia (2017)

Antes de dar comienzo al montaje del sistema de moldaje deslizante, se rectificó en terreno, los puntos de referencia del estanque elevado de hormigón armado, para así, mediante el centro de la circunferencia, realizar los trazados de los diámetros interiores y exteriores, generando las circunferencias, y a la vez, el trazado exacto para la disposición del sistema de moldaje deslizante (secuencia 5.1 de diagrama 5.4 página 66).

Para la materialización completa del sistema de moldaje deslizante, se dio comienzo instalando el Molde (secuencia 5.2 diagrama 5.4), en el interior como el exterior de las paredes del estanque elevado proyectado (imagen 5.4).

Imagen 5.4: Instalación de Molde Tipo A



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Guindo (2015)

La correcta instalación del Molde, se debió a que estos componentes del sistema de moldaje deslizante, se encuentran caracterizados, de tal manera que, permite colocar cada componente en el punto y orientación correcta (imagen 5.5 página 68).

Imagen 5.5: Caracterización del Molde Tipo A



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

Instalado los Moldes, se procedió a la instalación de los Caballetes (secuencia 5.3 diagrama 5.4 página 66), comenzando por la cara interna del sistema de moldaje deslizante (imagen 5.6), siguiendo, con la cara exterior, junto a la instalación de las Vigas Travesañas (secuencia 5.4 diagrama 5.4), según imagen 5.7 (página 69), conformando con estos componentes (Caballetes y Viga Travesaña), un marco rígido encargado de absorber todas las cargas implicadas en el uso del sistema de moldaje deslizante.

Imagen 5.6: Instalación de Caballete en cara interior de la estructura



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

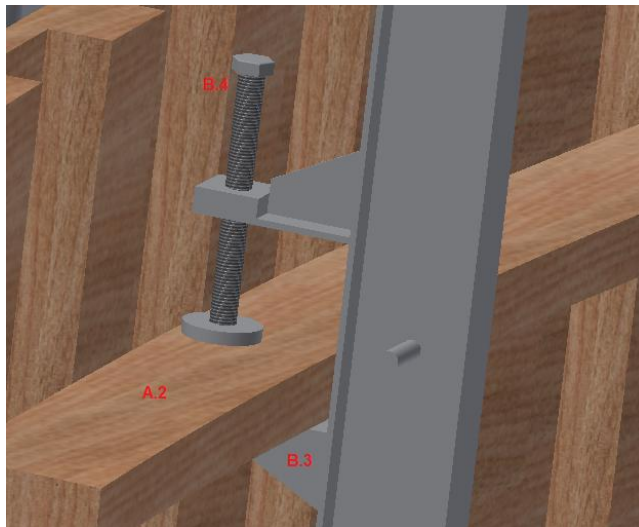
Imagen 5.7: Instalación de Caballete en cara exterior junto a Viga Travesaña



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

El Caballete Tipo B (diagrama 4.1 página 38) se fija al Molde Tipo A (diagrama 4.1) por esfuerzo de presión, mediante la “Base soporte de A.2” Tipo “B.3” (diagrama 4.1) y la “Prensa de perno que sujeta A.2” Tipo “B.4” (diagrama 4.1), unidos al elemento estructural “Estructura horizontal” Tipo “A.2”, según figura 5.1 e imagen 5.8 (página 70).

Figura 5.1: Simulación del detalle de unión entre Caballete y Molde



Fuente: Elaboración propia (2017)

Imagen 5.8: Detalle de unión entre Caballete y Molde



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

Se prosiguió con la instalación del Gato Hidráulico y el Encamisado Tipo “H” (diagrama 4.1 página 38), por medio de la “Placa unión Gato Hidráulico” Tipo “F” (diagrama 4.1) y la “Placa de encamisado” Tipo “G” (diagrama 4.1) fijados entre sí, según figura 4.16 (página 50) e imágenes 5.9 y 5.10 (secuencia 5.5 diagrama 5.4 página 66).

Imagen 5.9: Instalación de Gato Hidráulico y Encamisado



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

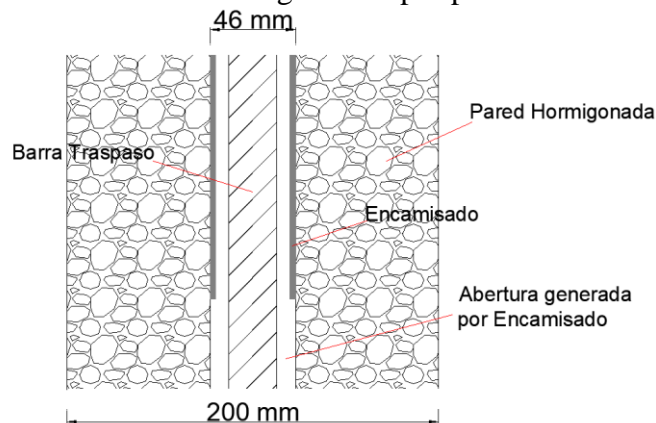
Imagen 5.10: Detalle de instalación de Gato Hidráulico y Encamisado



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

Las Barras de Traspaso Tipo “I” (diagrama 4.1 página 38), encargadas de transmitir las cargas de todo el sistema de moldaje deslizante a las fundaciones del estanque elevado, quedan alojadas en una abertura en el centro de la pared de hormigón ya materializada, esta abertura queda definida por la presencia del Encamisado (“H” diagrama 4.1), según figura 5.2. El uso del Encamisado tiene dos objetivos, la primera es no permitir que la barra de traspaso provoque, con el roce, el desplome de las capas hormigonadas, descargando este roce directamente en el encamisado (según figura 5.3 página 72), la segunda es permitir la recuperación de las barras de traspaso, una vez culminada la construcción de la estructura y el deslice del sistema de moldaje deslizante.

Figura 5.2: Detalle de abertura generada por presencia del encamisado



Fuente: Elaboración propia (2018)

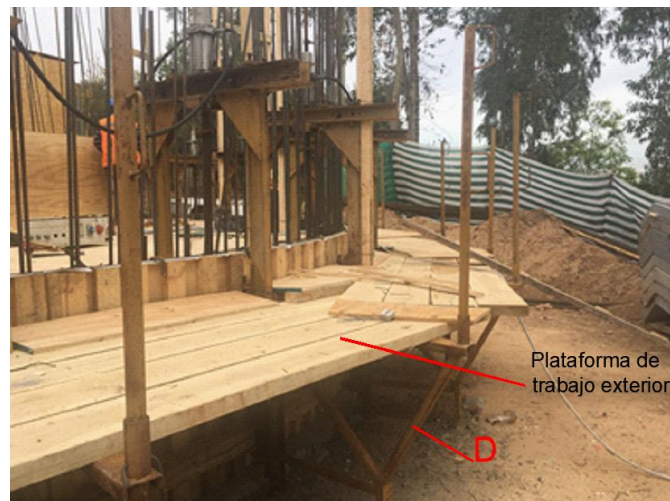
Figura 5.3: Detalle de función de encamisado en sistema de moldaje deslizante



Fuente: Elaboración propia (2018)

Luego se realizó la instalación de la Plataforma Superior Tipo "D" (diagrama 4.1 página 38), tanto en la cara interior como en la exterior (secuencia 5.6 diagrama 5.4 página 66), además la colocación de maderos, por el lado externo del moldaje deslizante, para crear la plataforma de trabajo exterior, según imagen 5.11.

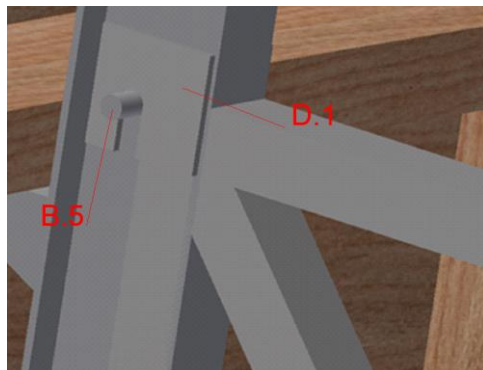
Imagen 5.11: Instalación de Plataforma Superior y plataforma de trabajo exterior



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

El montaje de la Plataforma Superior, se logra de manera fácil y segura, mediante la caída por gravedad del elemento “Placa soporte D-B” Tipo “D.1” (diagrama 4.1 página 38) sobre el elemento “Eje de sujeción a D” Tipo B.5 (diagrama 4.1), quedando trabado por su parte inferior y superior, según figuras 4.24 (página 56) y 5.4.

Figura 5.4- Simulación de Detalle de unión entre Plataforma Superior y Caballete



Fuente: Elaboración propia (2017)

En conjunto con la instalación de las Plataformas Superior, interna y externa, se procedió con la instalación de las dos Vigas Metálicas (secuencia 5.7 diagrama 5.4 página 66), por la cara interna del sistema de moldaje deslizante, junto a planchas estructurales, para generar con ello, la plataforma de trabajo interior (figura 4.28 página 58 e imagen 5.12), con la finalidad de aumentar la superficie de trabajo (figura 4.29 página 59 e imagen 5.14 página 75), facilitando con ello, las labores realizadas en la ejecución del estanque elevado con el sistema de moldaje deslizante.

Imagen 5.12: Instalación de Viga Metálica y plataforma de trabajo interior



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

En la utilización de Vigas Metálicas, para aumentar la superficie de trabajo en la cara interna del sistema de moldaje deslizante, se procede a dejar una abertura en el centro del sistema de moldaje, según imágenes 5.12, 5.13 y 5.14 (página 75). Razón de esta acción, se debe a que se disminuye la carga administrada al sistema de moldaje deslizante, específicamente a las Barras de Traspaso Tipo “I” (diagrama 4.1 página 38), encargadas de transmitir las cargas (cargas del sistema de moldaje y las cargas externas generadas al ejecutar las actividades de hormigonado) a la fundación del estanque, y al mecanismo de elevación del sistema de moldaje, Gato Hidráulico, además propiciar la circulación de aire al interior de la estructura de hormigón ya ejecutada, evitando con esto, la generación de masa de aire de mayor temperatura en el interior, el cual dificulta las labores del personal en ese sector (imagen 5.26 página 88).

Imagen 5.13: Abertura interior del Sistema de Moldaje Deslizante



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

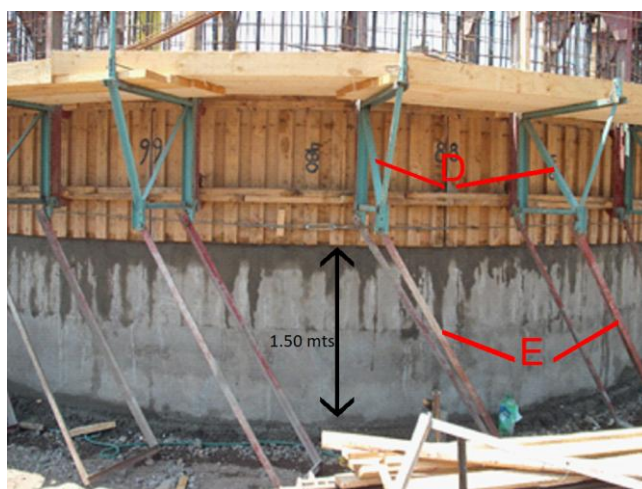
Imagen 5.14: Plataforma de trabajo interior con adición de Viga Metálica



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Guindo (2015)

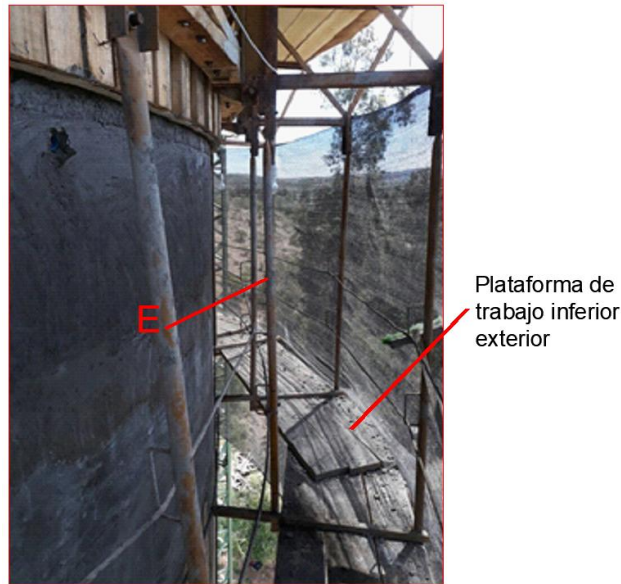
Una vez deslizado el sistema de moldaje, cuando se alcanzó una altura aproximada de 1,50 metros, se comenzó a instalar la Plataforma Inferior Tipo “E” (diagrama 4.1 página 38), colocada por la cara interna y externa de la estructura proyectada (secuencia 5.6 diagrama 5.4 página 66), según imagen 5.15. Cuando se alcanzó una altura de deslizado superior al largo de la Plataforma Inferior (1.86 mts según figura 4.32, página 61), este componente logró quedar en posición vertical, permitiendo colocar maderos entre cada componente, generando con esto, la plataforma de trabajo inferior (imagen 5.16 página 76).

Imagen 5.15: Comienzo de Instalación de Plataforma Inferior a Plataforma Superior



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Guindo (2015)

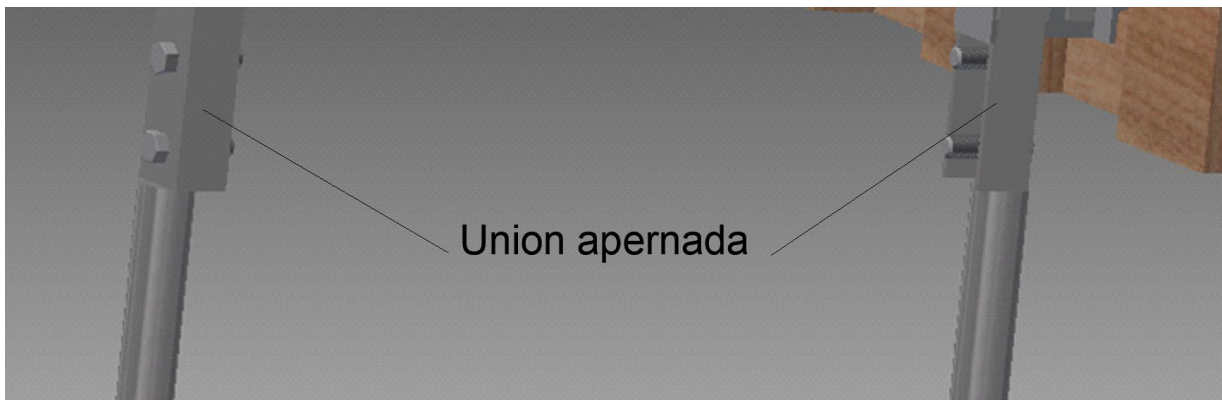
Imagen 5.16: Instalación de Plataforma Inferior y plataforma de trabajo inferior



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

La unión entre la Plataforma Inferior Tipo “E” (diagrama 4.1 página 38) y la Plataforma Superior Tipo “D” (diagrama 4.1), se logra mediante la sujeción del elemento “Placa para unión de D-E” Tipo “E.1” (diagrama 4.1) con el elemento “Placa para sujetar E” Tipo D.3 (diagrama 4.1), según figura 5.5.

Figura 5.5: Simulación de unión entre Plataforma Superior y Plataforma Inferior

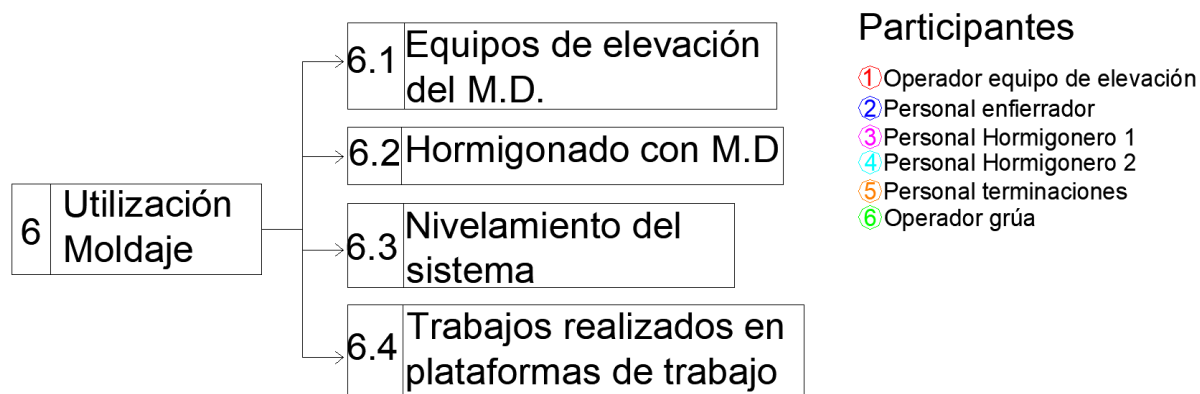


Fuente: Elaboración propia (2017)

5.3 Secuencia “6” Utilización del Sistema de Moldaje deslizante

De la secuencia “6” (diagrama 5.5), del diagrama 5.2 (página 63), se desprende las sub actividades realizadas durante la utilización del sistema de moldaje deslizante.

Diagrama 5.5: Secuencia “6” con Sistema de Moldaje Deslizante

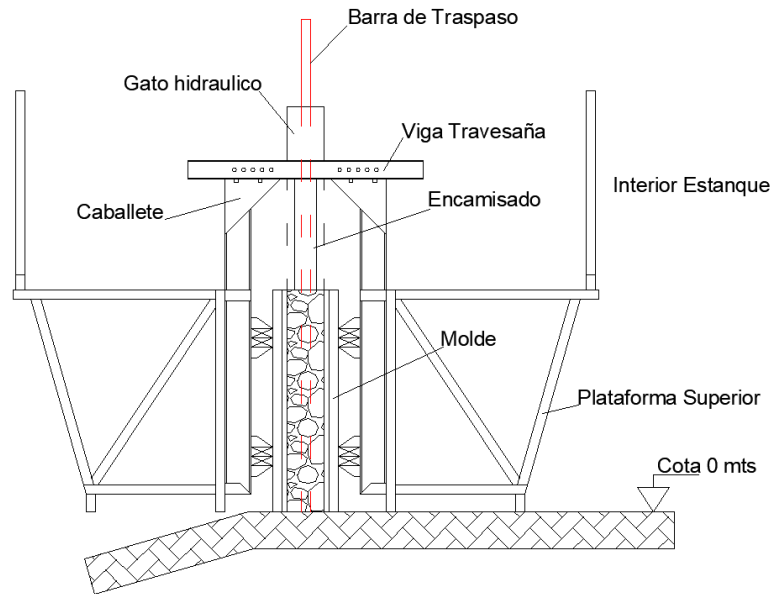


Fuente: Elaboración propia (2017)

5.3.1 Etapa constructiva en la utilización del sistema de moldaje deslizante

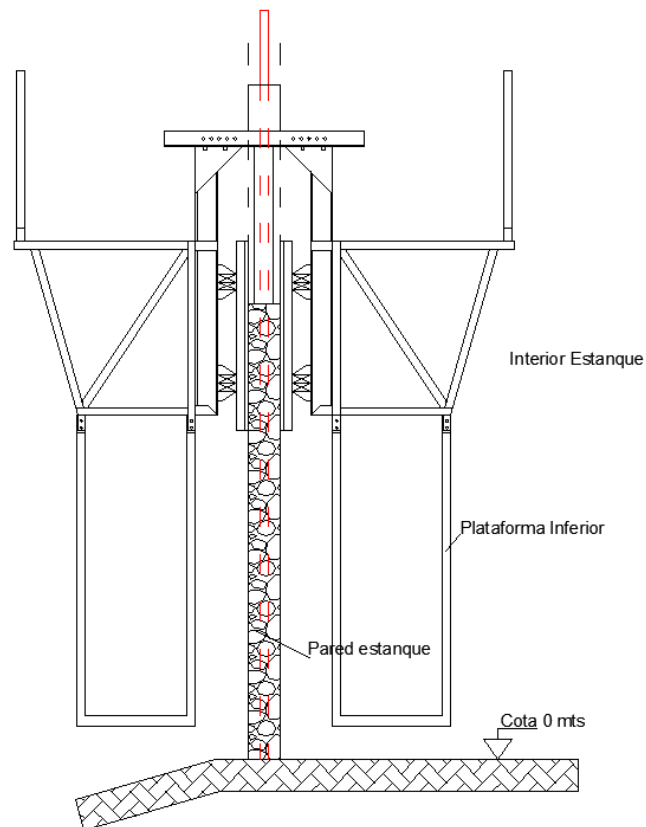
En las actividades desarrolladas con un sistema de Moldaje Deslizante se llevó a cabo solo una etapa, dado a que el deslizamiento se realizó de manera continua, sin intervención del sistema de moldaje. En la Figura 5.6 (página 78) se demuestra la disposición del sistema de moldaje en la cota 0 del estanque elevado de hormigón armado, mientras que la figura 5.7 (página 78) se representa el sistema de moldaje deslizante ya elevado, quedando a una cota tal, que se permite instalar la plataforma inferior o colgante.

Figura 5.6: Sistema de moldaje deslizante en cota 0



Fuente: Elaboración propia (2017)

Figura 5.7: Sistema de moldaje deslizante elevado conformado en su totalidad



Fuente: Elaboración propia (2017)

5.3.2 Equipos de elevación del sistema de moldaje

En cada marco rígido del sistema de moldaje deslizante, conformado por dos Caballetes y dos Vigas Travesaños según figura 4.14 (página 48), se instaló un Gato Hidráulico (imagen 5.10 página 71) con capacidad aproximada de 3.000 kg hasta 6.500 kg, unidos a una Bomba Hidráulica. Estos Gatos Hidráulicos, tienen su curso de altura regulable de 0.5 cm a 4.0 cm, permitiendo adecuarlos a un ritmo de deslizamiento, que se encuentra entre 3 a 8 metros cada 24 horas.

Los Gatos Hidráulicos están unidos entre sí (imagen 5.17), y con la Bomba hidráulica (imagen 5.18 página 80), por medio de mangueras de alta presión que canalizan el flujo de aceite. Una válvula de alivio regulable, posibilita la graduación de la presión máxima suficiente para garantizar el funcionamiento de todos los gatos del circuito.

Imagen 5.17- Gatos Hidráulicos unidos por mangueras de alta presión



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

La Bomba Hidráulica, esta provista de 4 salidas hidráulicas, las que cada una, puede alimentar entre 7 a 8 Gatos Hidráulicos, además posee manómetro que permite medir la presión de servicio y la presión máxima de servicio.

Imagen 5.18- Bomba hidráulica con 4 salidas hidráulicas



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Guindo (2015)

Para alimentar este sistema de elevación, se dispuso de una caja eléctrica (imagen 5.19) ubicada en la plataforma de trabajo interior, la cual también es utilizada para alimentar otros servicios (Iluminación, equipos y herramientas).

Imagen 5.19: Tablero Eléctrico de Sistema Moldaje Deslizante



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

5.3.3 Hormigonado con uso de sistema de moldaje deslizante

La velocidad de deslizado del sistema de moldaje deslizante, queda definida por el endurecimiento del hormigón colocado, debiendo estar lo suficientemente resistente. Como el tiempo de fraguado varía entre 2 a 6 horas (dependiendo de condiciones climáticas), considerando además, que la elevación se debe dar comienzo cuando se tenga una altura de hormigón de aproximadamente 1 metro, la velocidad de deslizado se encuentra entre los 20 cm/hr a los 35 cm/hr.

Al utilizar un sistema de moldaje deslizante, se debe tener en consideración, la no variación de la razón de la velocidad del deslizado, esto representado, en la adecuada elección de los equipos de transporte y colocación de los materiales necesarios para la materialización de la estructura de hormigón armado (hormigón, enfierraduras).

En los trabajos de hormigonado de una construcción del estanque elevado de hormigón armado, con utilización de un sistema de moldaje deslizante, se hizo uso de un camión hormigonero para la preparación del hormigón (imagen 5.20), dispuesto próximo a la Grúa, encargada de asistir al deslizado, y el traslado y colocación del hormigón.

Imagen 5.20: Preparación de hormigón con Camión Hormigonero



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

5.3.4 Nivelación en el avance del deslizamiento del sistema de moldaje deslizante

A medida que se procedió el deslizamiento del sistema de moldaje deslizante, se realizó procedimientos para controlar la verticalidad de la estructura de hormigón armado, motivo de realizar estos procedimientos, es la existencia de factores externos como el flujo de hormigón, acción de la incidencia del sol, flujo del sistema hidráulico, equipos defectuosos, pueden ocasionar desvíos de verticalidad y/o torsión en las paredes hormigonadas. Se ejecutaron dos procedimientos para controlar el deslizado; Nivel de gravedad colocado en la periferia y Lectura de distancia de deslizado de cada Gato Hidráulico.

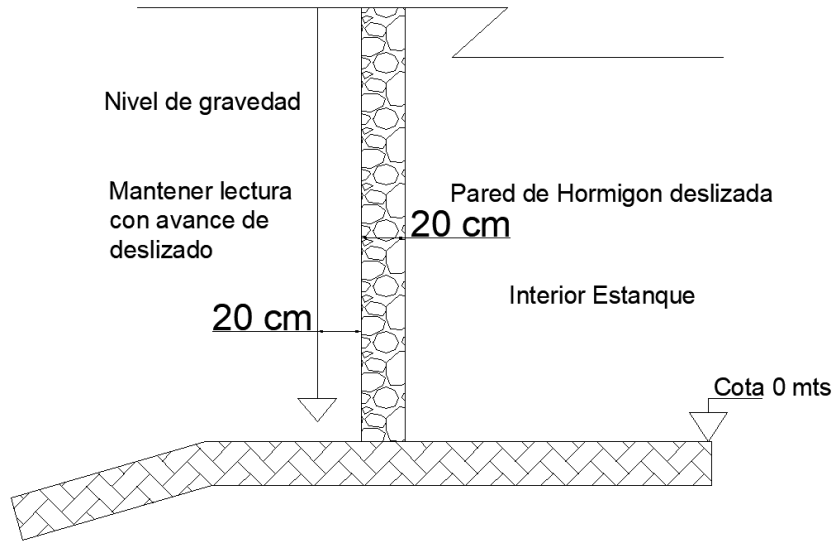
- 1) Nivel de gravedad en periferia: Se dispuso de niveles de gravedad por la periferia de la estructura hormigonada (imagen 5.21), efectuando lecturas de distancia, desde la pared de hormigón hasta el nivel de gravedad (figura 5.8 página 83), cada 25 cm de deslizado.

Imagen 5.21: Nivel de gravedad colocado en el moldaje deslizante



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Guindo (2015)

Figura 5.8: Detalle de nivel de gravedad colocado en el moldaje deslizante



Fuente: Elaboración propia (2018)

- 2) Lectura de distancia de deslizado del Gato Hidráulico: En cada Barra de Traspaso Tipo "I" (diagrama 4.1 página 38), se colocó un dispositivo de apriete (imagen 5.22), todos colocados a la misma distancia.

Imagen 5.22: Dispositivo de apriete colocado en Barra de Traspaso

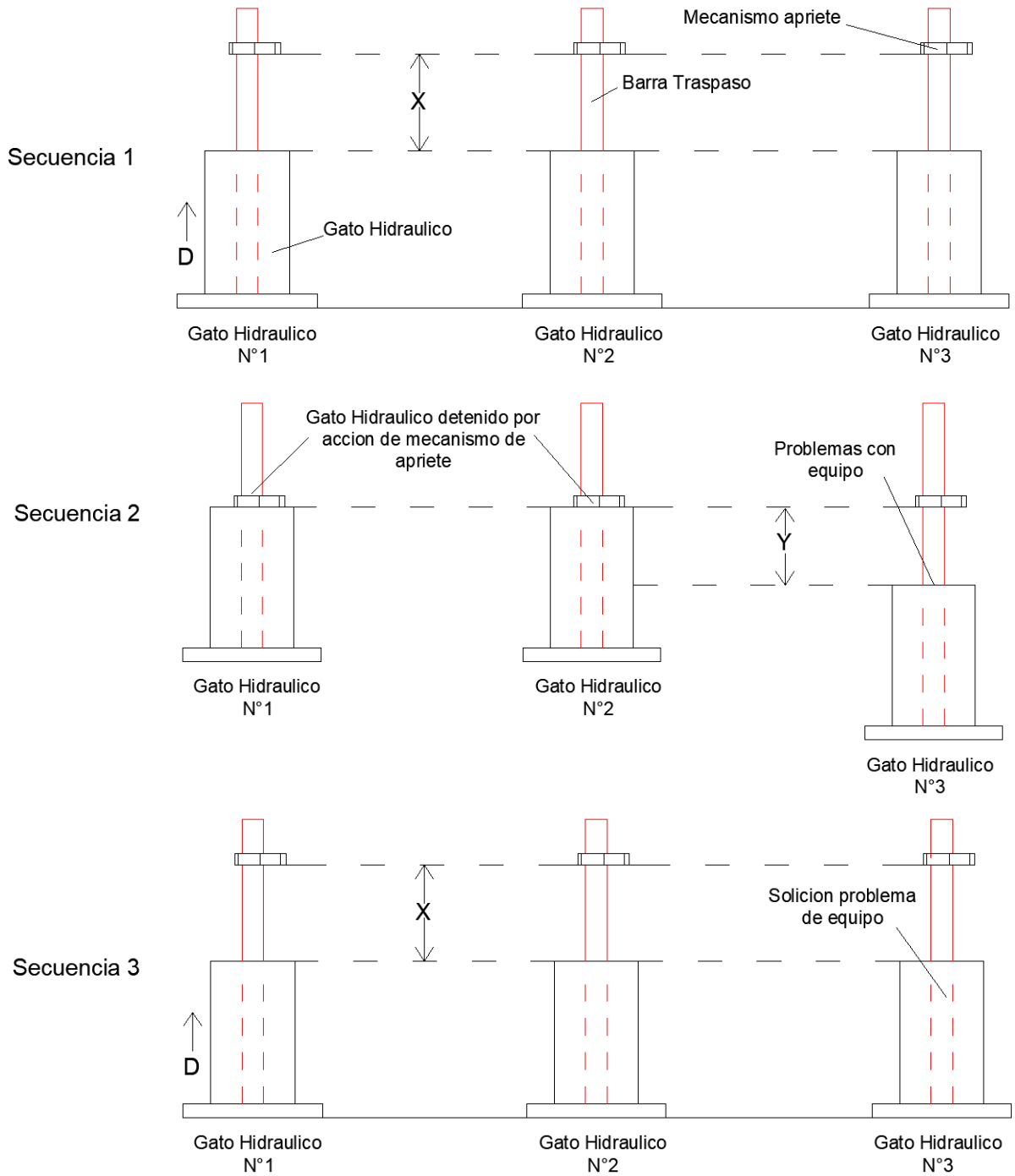


Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

A continuación, se detalla el procedimiento de registro de lecturas de las distancias de elevación de los Gatos Hidráulicos (figura 5.9 página 85).

- Secuencia N° 1: Previo al deslizado del sistema de moldaje (“D”), se coloca el dispositivo de apriete en todas las barras de traspaso, a una misma distancia (“X”). La distancia “X” es equivalente a la velocidad de deslizado definida.
- Secuencia N° 2: Se procede a la elevación del sistema de moldaje deslizante. Una vez que el sistema de moldaje deslizante se deslice la misma distancia “X”, la elevación del sistema se detiene, generado por la acción del dispositivo de apriete (dado a que el dispositivo no permite el paso de la barra por el Gato Hidráulico). Con esto, se procede a la verificación de las distancias de deslizado de los Gatos Hidráulicos, detectando los que posean una diferencia de distancia (“Y”), que implicaría problemas en dichos equipos.
- Secuencia N° 3: Reestablecida la misma altura de deslizado en todos los Gatos Hidráulicos, se vuelve a colocar el dispositivo de apriete a la distancia “X”, reiterando el mismo proceso hasta terminar el deslizado, alcanzando la cota total del estanque elevado.

Figura 5.9: Secuencias de procedimiento de lectura de elevación del Gato Hidráulico



Fuente: Elaboración propia (2018)

Como medida de seguridad, se dispuso de Gatos Hidráulicos de reemplazo, como medida de contingencia en caso de detectar un equipo defectuoso.

5.3.5 Ejecución de Faenas de Construcción en Plataformas de Trabajo

Las partidas involucradas en la construcción de las paredes del estanque elevado de hormigón armado, enfierradura y hormigonado, con el uso del sistema de moldaje deslizante, se efectuaron en todo momento en las plataformas de trabajo superior, en su parte interna (imagen 5.14 página 75) y externa (imagen 5.11 página 72). En estas plataformas superiores, se procedió a los servicios de colocación de armaduras, colocación y vibrado del hormigón, y la operación de los equipos encargados de la elevación del sistema de moldaje deslizante (Gato Hidráulico y Bomba Hidráulica). La imagen 5.23 expone los trabajos de colocación de armaduras, en la plataforma superior interna y externa, mientras que la imagen 5.24 (página 87) muestra los trabajos de colocación y vibrado del hormigón.

Imagen 5.23: Colocación de armaduras en plataformas de trabajo superior



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

Imagen 5.24: Colocación y vibrado del hormigón en plataformas de trabajo superior



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

A nivel inferior del moldaje deslizante, la plataforma inferior suspendida interna y externamente (imagen 5.25 y 5.26 página 88), posibilita el acabado de las paredes recién desmoldadas, así como la aplicación, en caso necesario, de un tratamiento superficial de cura del hormigón. Estas plataformas, con sus debidas protecciones y guarda cuerpos permite la libre circulación en las áreas de servicio.

Imagen 5.25: Trabajos en plataformas de trabajo inferior externa



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Guindo (2015)

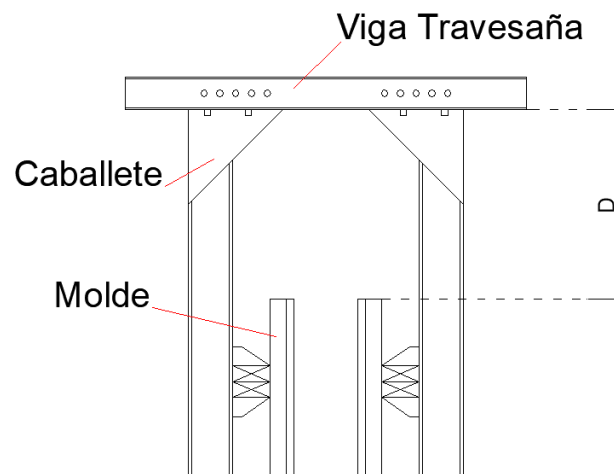
Imagen 5.26: Trabajos en plataforma de trabajo inferior interna



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

La colocación de las armaduras durante el deslizado del sistema de moldaje deslizante, debe ser en conjunto con la faena de hormigonado, sin variar la razón de velocidad de elevación. El sistema de moldaje deslizante presenta una distancia de trabajo (“D” de figura 5.10) para poder colocar las armaduras, la cual se genera entre la Viga Travesaña y la superficie superior del Molde (80 cm aproximado), según figura 5.10.

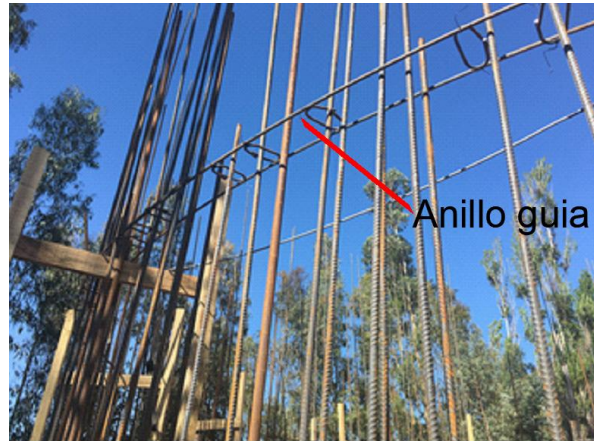
Figura 5.10: Distancia de colocación de armaduras en sistema de moldaje deslizante



Fuente: Elaboración propia (2018)

Para la mantención del posicionamiento de las armaduras verticales, se instaló un anillo de fierro para la sustentación (Imagen 5.27), armado a 2,5 metros de altura, el cual se va elevando en conjunto con el sistema de moldaje deslizante, que además sirvió de soporte para las instalaciones eléctricas de iluminación nocturna, garantizando la continuidad de los servicios durante el periodo nocturno.

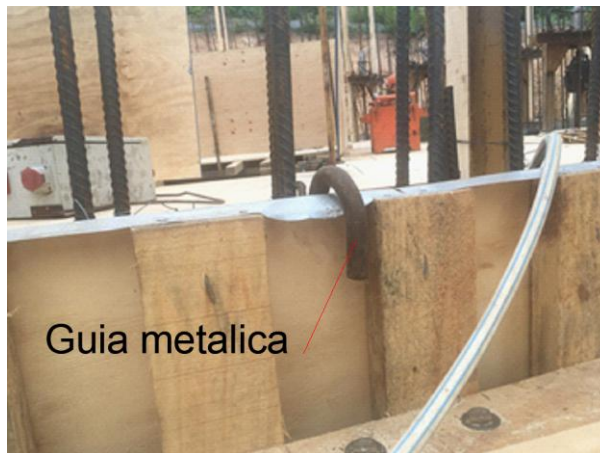
Imagen 5.27: Anillo guía para mantener vertical la armadura y apoyo de luminarias



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

Con el avance del deslizamiento, se debe mantener sin modificar el recubrimiento de las armaduras, para esto, se instaló una guía metálica inferior, al nivel del moldaje, (Imagen 5.28) garantizando el recubrimiento de las armaduras.

Imagen 5.28- Guía metálica para mantener recubrimiento de armadura

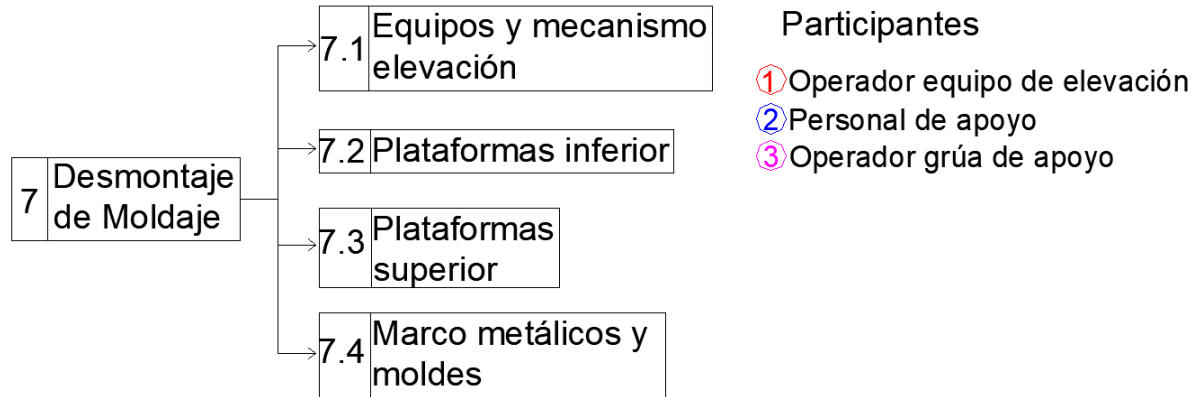


Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

5.4 Secuencia “7” Desmontaje del Moldaje Deslizante

La Secuencia “7” (diagrama 5.6), del diagrama 5.2 (página 63), representa las actividades que se desarrollaron en el Montaje del Sistema de Moldaje Deslizante:

Diagrama 5.6: Secuencia “7” con Sistema de Moldaje Deslizante



Fuente: Elaboración propia (2017)

Una vez culminada la faena de hormigonado, se procedió al desmontaje del sistema de moldaje deslizante, el cual fue asistido por la grúa de apoyo (imagen 5.3 página 66). Los primeros elementos que deben ser extraídos son las herramientas y equipos utilizados y el sistema de elevación del moldaje deslizante, Gato hidráulico y bomba hidráulica, (imagen 5.29 página 91).

Luego los componentes a desmontar son las plataformas inferiores (imagen 5.30 página 91), siguiendo, en conjunto, con las plataformas de trabajo superior exterior (imagen 5.31 página 92) y la interior (imagen 5.32 página 92). Finalmente se procede a desmontar en conjunto el marco metálico (caballetes unidos por la viga travesaña) y el molde interior y exterior, en esta etapa se debe ejecutar al extremo contrario al andamio de servicio, dejando al final el conjunto cercano a este andamio.

Imagen 5.29: Desmontaje sistema de elevación del moldaje deslizante



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

Imagen 5.30: Desmontaje de conjunto plataforma inferior y superior del sistema de moldaje deslizante



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

Imagen 5.31: Desmontaje plataforma de trabajo exterior de sistema de moldaje deslizante



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

Imagen 5.32: Desmontaje plataforma de trabajo interior de sistema de moldaje deslizante



Fuente: Estanque elevado Obra APR El Durazno (2017)

6. Resumen de materiales y equipos utilizados en la construcción del estanque elevado con Sistema de Moldaje Deslizante

A continuación se presenta una tabla detallando un listado con la totalidad de materiales y equipos utilizados en la construcción de un Estanque Elevado de Hormigón Armado, con un radio interior de 4,3 metros, espesor de pared de 20 centímetros y una altura de 30 metros con un Sistema de Moldaje Deslizante.

Tabla 6.1- Resumen de equipos que conforman el Sistema de Moldaje Deslizante

ITEM	Componente	Categorizacion	Denominacion	Cantidad por pieza	Cantidad Total
A	Molde	A.1	Estructura Vertical	2	24
		A.2	Estructura Horizontal		
		A.3	Plancha Estructural		
B	Caballete	B.1	Placa Caballete	4	48
		B.2	Perfil Vertical		
		B.3	Base Soporte de A.2		
		B.4	Prensa de Perno Sujecion A.2		
		B.5	Eje Sujecion D		
C	Viga travesaña	C	-	4	48
D	Plataforma Superior	D.1	Placa Soporte D-B	4	48
		D.2	Perfil Contacto a Superfice		
		D.3	Placa Sujecion E		
E	Plataforma Inferior	E.1	Placa Union D-E	4	48
		E.2	Tubo Vertical		
		E.3	Tubo Horizontal		
F	Placa gato hidraulico	F	-	2	24
G	Placa encamisado	G	-	2	24
H	Encamisado	H	-	2	24
I	Barra traspaso	I	-	2	24
J	Gato hidraulico	J	-	2	24
-	Bomba Hidraulica	-	-	1	1

Fuente: Elaboración propia (2017)

Para los trabajos realizados en éste tipo de construcciones se hizo necesario la instalación de una equipo grúa para requerir de sus servicios, en tabla 6.2 representa la cantidad y el tipo de equipo utilizado para el estudio.

Tabla 6.2: Equipo de elevación utilizado en el Sistema de Moldaje Deslizante

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	OBSERVACION
1	GRUA TORRE LC-4010	1	Imagen 5.3 página 66

Fuente: Elaboración propia (2017)

Como ya se mencionó en el capítulo 5.1, se hizo necesario de disponer de equipos para la preparación de mezcla de hormigón en terreno, en tabla 6.3 se representa la cantidad y el tipo de equipo utilizado para el estudio.

Tabla 6.3: Equipo mezclador utilizado en el Sistema de Moldaje Deslizante

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	OBSERVACION
1	CAMION MIXER	1	Imagen 5.1 página 64

Fuente: Elaboración propia (2017)

En el uso de un Sistema de Moldaje Deslizante, se requirió solo un elemento vertical como sistema de andamio, dado que las características técnicas del sistema, todos los trabajos se realizaron en las plataformas que conforman el moldaje, solicitando sistema de andamio solo para el transporte del personal. La tabla 6.4 representa el sistema de andamio SIMPLE de Unispan Chile utilizado para el estudio.

Tabla 6.4: Sistema de andamio utilizado en el Sistema de Moldaje Deslizante

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	OBSERVACION
1	ANDAMIO SIMPLE H=34mts	1	Imagen 5.2 página 65

Fuente: Elaboración propia (2017)

7. Tecnología Moldaje Allsteel Flex

El Moldaje para elementos curvos ALLSTEEL, se compone de Paneles Flexform, Juegos de Cuñas, Tubos Curvos Alineadores, Grampas y Alzaprimas Push-Pull. El Panel Flexform posee refuerzos sólo en el sentido vertical, por lo cual se puede curvar en cualquier radio superior a 1,5 metros. A los paneles, previamente ensamblados entre sí, se conectan Tubos curvados al diámetro requerido por la medida del proyecto.

7.1 Componentes del Moldaje Allsteel Flex

En la figura 7.1 se representa los componentes generales utilizados en el Sistema de Moldaje Tradicional ALLSTEEL FLEXFORM para Muros Curvos.

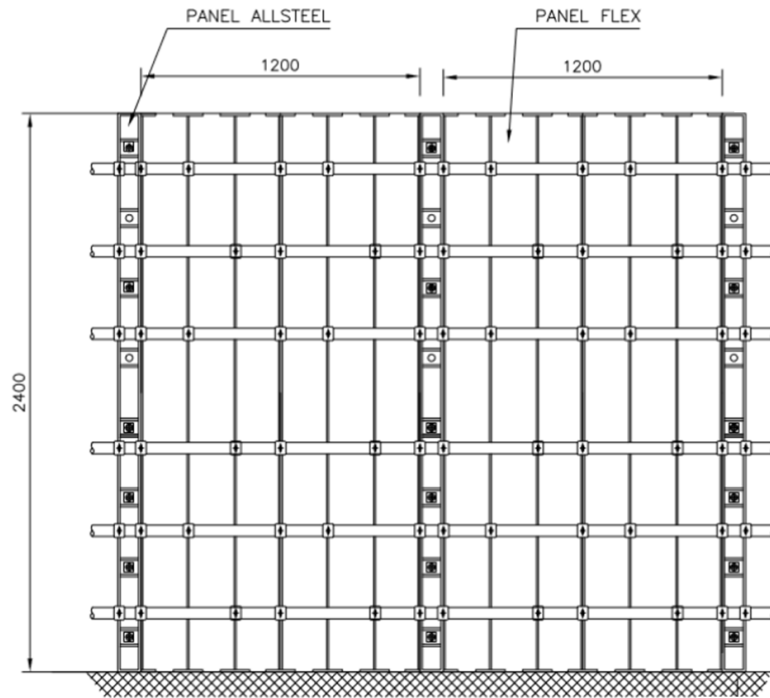
Figura 7.1: Sistema de Moldaje ALLSTEEL FLEXFORM



Fuente: Unispan Chile (2017)

La estructura del sistema de moldaje Allsteel Flex obtiene su curvatura por dos partes elementales, las cuales son el Panel ALLSTEEL y el Panel FLEX, ver figura 7.2;

Figura 7.2: Vista frontal detallando el Panel ALLSTEEL y Panel FLEX



Fuente: Unispan Chile (2017)

La rigidez de éste sistema de moldaje se logra mediante la utilización de los “tubo andamio curvo” (figura 7.1 página 95), dispuesto a lo largo del todo el perímetro del Estanque Elevado de Hormigón Armado, distribuido en la altura del sistema (2,4 metros). Estos se fijan al Panel mediante las “Grampa B”, ver figura 7.3 (página 97);

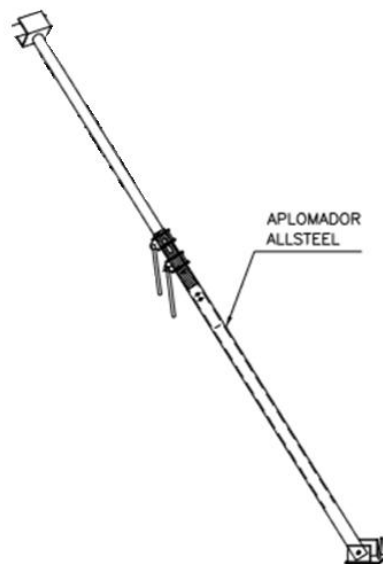
Figura 7.3: Grampa B



Fuente: Unispan Chile (2017)

La verticalidad del muro se logra con precisión gracias al Aplomador Allsteel (figura 7.4), que por sus características de operación requiere ser instalado por una sola cara del moldaje, colocándose en la cara interior del estanque de agua potable (figura 8.3 página 104), ello porque al contar con dos tuercas reguladoras, una que empuja y la otra que tira, permite aplomar el moldaje.

Figura 7.4: Aplomador Allsteel

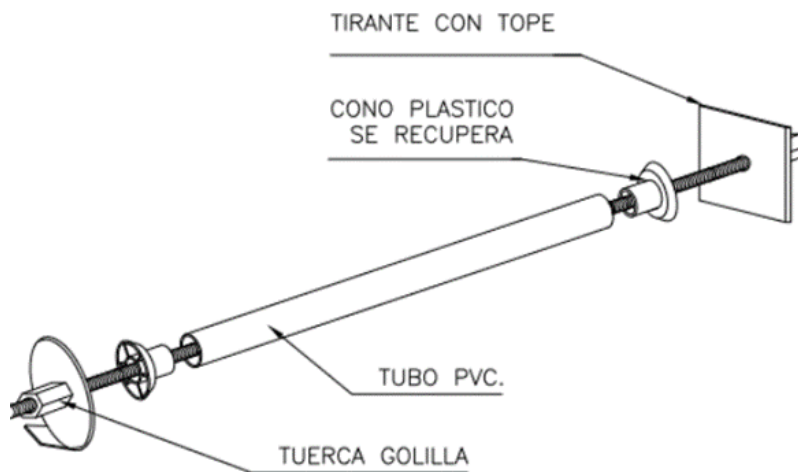


Fuente: Unispan Chile (2017)

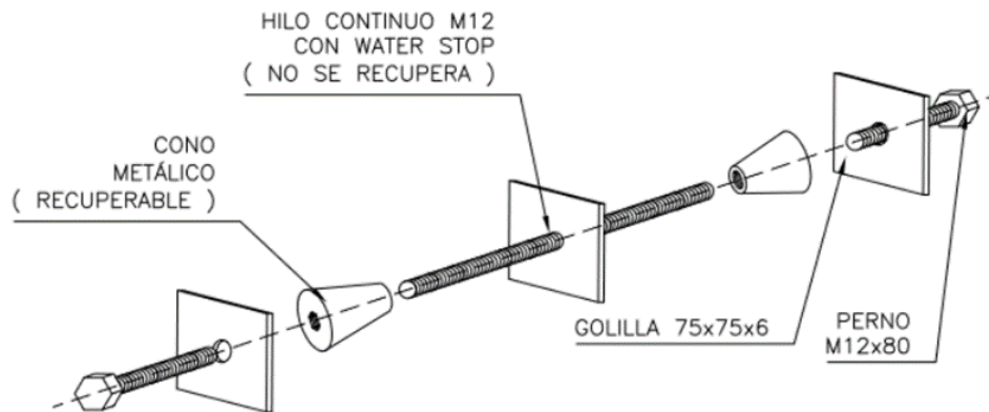
Los paneles se unen frente a frente con tirantes, los que van repartidos por toda la estructura del Sistema de Moldaje Allsteel Flex.

Como la estructura de un Estanque Elevado de Hormigón Armado está formada por dos partes generales, el Pedestal, estructura que cumple la función de dar el soporte al estanque de almacenaje, y la Cúpula, estructura encargada del almacenaje del agua potable, se solicitan en estas faenas dos tipos de tirantes, siendo un “tirante con tope de $\varnothing 12\text{mm}$ ” (figura 7.5), utilizado en el Pedestal y con “tirantes WATER STOP $\varnothing 12\text{mm}$ ” (impermeables), utilizados en la Cúpula (figura 7.6 página 99).

Figura 7.5: Tirante con tope de $\varnothing 12\text{mm}$



Fuente: Unispan Chile (2017)

Figura 7.6: Tirante Water Stop $\varnothing 12\text{mm}$ 

Fuente: Unispan Chile (2017)

Descripción del Tirante Water Stop $\varnothing 12\text{mm}$;

1. Este tipo de tirante se utiliza en muros de hormigón que requieren ser impermeabilizados.

El tirante Water Stop se compone de 2 partes:

- Hilo interior con Water Stop.
- Cono metálico recuperable.

2. La construcción del tirante evita que el agua filtre el muro a través del hilo.

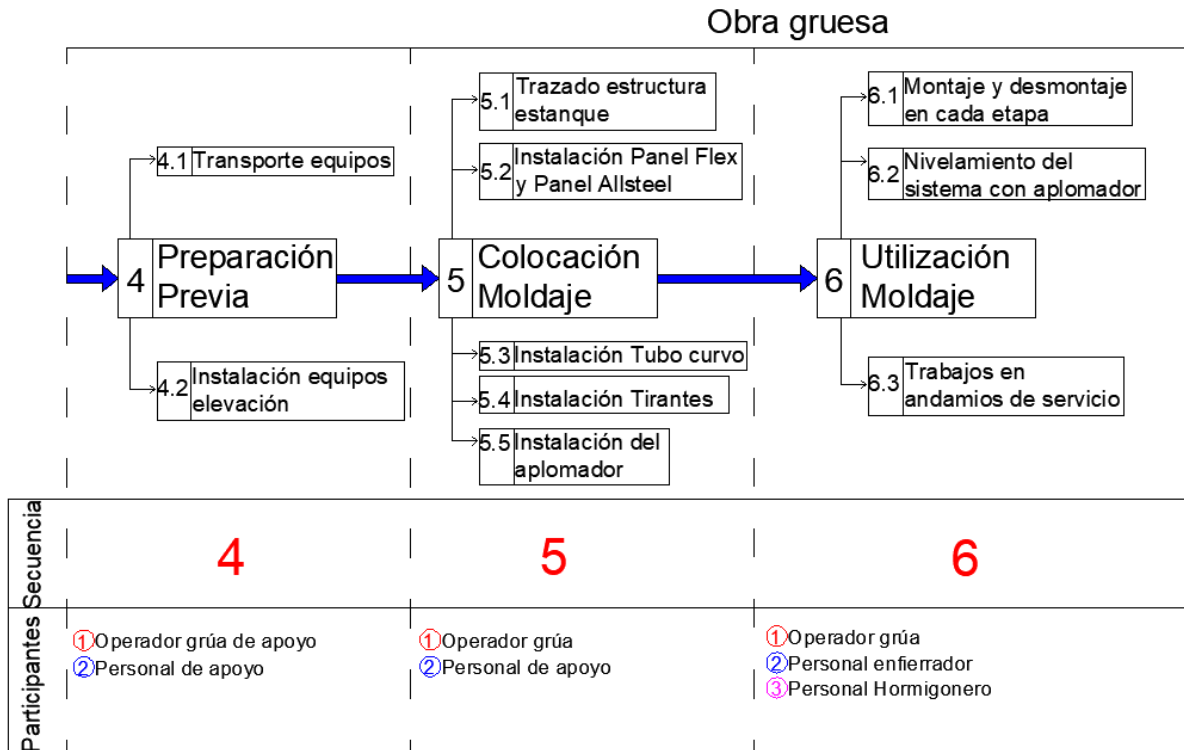
3. Los tirantes Water Stop se dimensionan de acuerdo al espesor del muro.

4. Una vez que el tirante queda embebido en el hormigón, y posterior al descimbre, el cono metálico se debe recuperar utilizando una llave Allen.

8. Diagrama de Ejecución Construcción de Estanque Elevado de Hormigón Armado con Sistema de Moldaje Allsteel Flex

En el uso de un sistema de moldaje Allsteel Flex en una obra de estanque elevado de hormigón armado, se realiza un diagrama explicativo de manera cronológica de todos los procesos en la ejecución de este tipo de obras. Las etapas iniciales de la construcción del estanque elevado de hormigón armado, hasta el comienzo de la estructura de hormigón en el cual se hace uso del sistema de moldaje Allsteel Flex, son similares a las ejecutadas con uso de sistema de Moldaje Deslizante, según diagrama 5.1 (página 62). Por otro lado, las etapas en las cuales se hace uso del sistema de moldaje Allsteel se representan en el diagrama 8.1, donde se segmenta en secuencias 4, 5, 6, siendo las actividades de preparación previa, colocación de moldaje y utilización de moldaje respectivamente.

Diagrama 8.1: Diagrama de Ejecución etapas con uso sistema moldaje Allsteel Flex

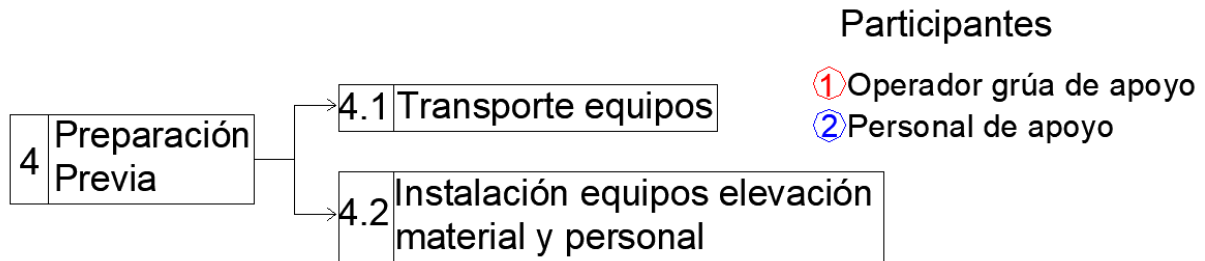


Fuente: Elaboración propia (2017)

8.1 Secuencia “4” Preparación Previa

La secuencia “4” (Diagrama 8.2) del diagrama 8.1 (página 100), corresponde a todas las actividades relacionadas a la preparación previa para llevar a cabo la ejecución de los trabajos con el Sistema de Moldaje Allsteel Flex:

Diagrama 8.2: Diagrama Secuencia “4” con Sistema de Moldaje Allsteel Flex



Fuente: Elaboración propia (2017)

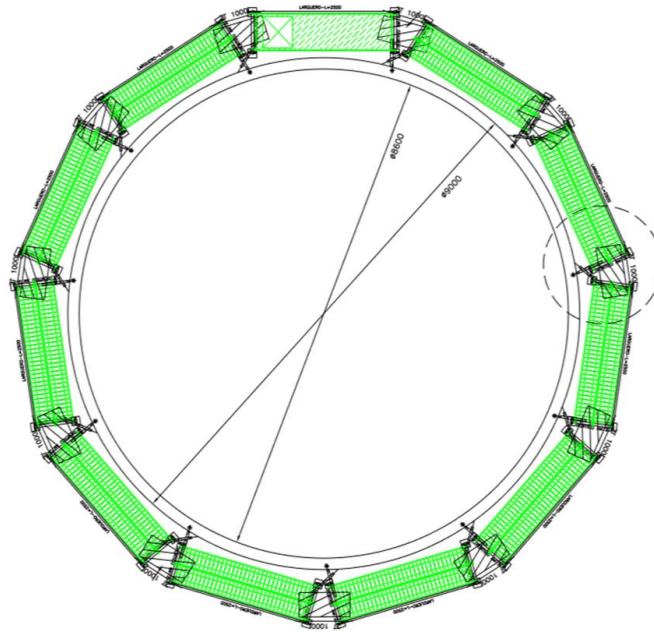
El Sistema de Moldaje Allsteel Flex permite el uso de hormigón de planta, ya que las cantidades de hormigón que se requieren son superiores en comparación con las que se solicitan con un Sistema de Moldaje Deslizante, y a la vez, en cantidades que se ajustan a las capacidades de los camiones hormigoneros (se solicitan 13 m³ aproximadamente para rellenar los 2,4 m de altura del Sistema de Moldaje Allsteel Flex).

Se debe realizar la instalación de equipo de elevación, Grúa, para asistir al traslado los materiales y equipos necesarios, como las enfierraduras, equipos de vibrado, transporte de hormigón por sistema de capacho, como también asistir en el Montaje y Desmontaje sucesivo que se lleva a cabo con éste Sistema de Moldaje Allsteel Flex a medida que se progresa en las etapas de construcción del estanque.

En la construcción que se haga uso de éste Sistema de Moldaje Allsteel Flex, se hace necesario la utilización de un sistema de andamio por todo el perímetro exterior e interior de la estructura del estanque elevado de hormigón armado (según figura 8.1 y figura 8.2 página 102), para dar acceso a los trabajadores y poder efectuar todos los trabajos que se requieran en la

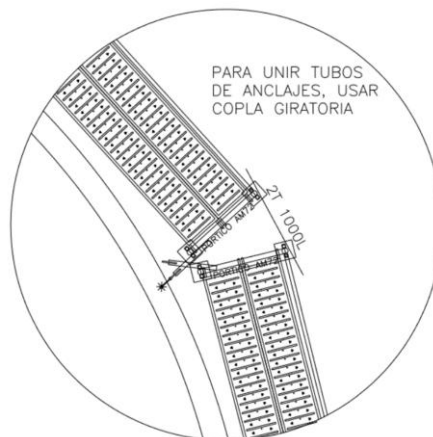
construcción, como la colocación de enfierradura, el Montaje y Desmontaje del sistema de Moldaje Allsteel Flex, y faenas de hormigonado. Notar que en éste sistema de moldaje se necesita el servicio de andamio durante toda la construcción del estanque.

Figura 8.1: Planta de ubicación del Sistema de Andamio en el perímetro del Estanque de Hormigón Armado



Fuente: Unispan Chile (2017)

Figura 8.2: Detalle de unión entre andamios

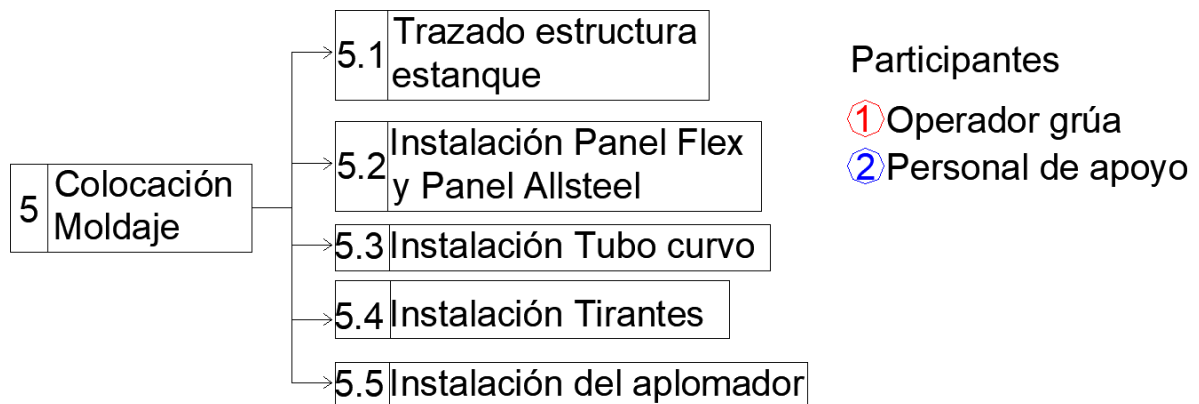


Fuente: Unispan Chile (2017)

8.2 Secuencia “5” Montaje del Sistema de Moldaje Allsteel Flex

La Secuencia “5” (diagrama 8.3) del diagrama 8.1 (página 100), representa todas las actividades que se desarrollan en la etapa del Montaje del Sistema de Moldaje Allsteel Flex:

Diagrama 8.3: Diagrama Secuencia “5” con Sistema de Moldaje Allsteel Flex



Fuente: Elaboración propia (2017)

Previo al montaje del sistema de Moldaje Allsteel Flex, se debe rectificar los trazados realizados, para lograr instalar y consolidar en el punto exacto el moldaje.

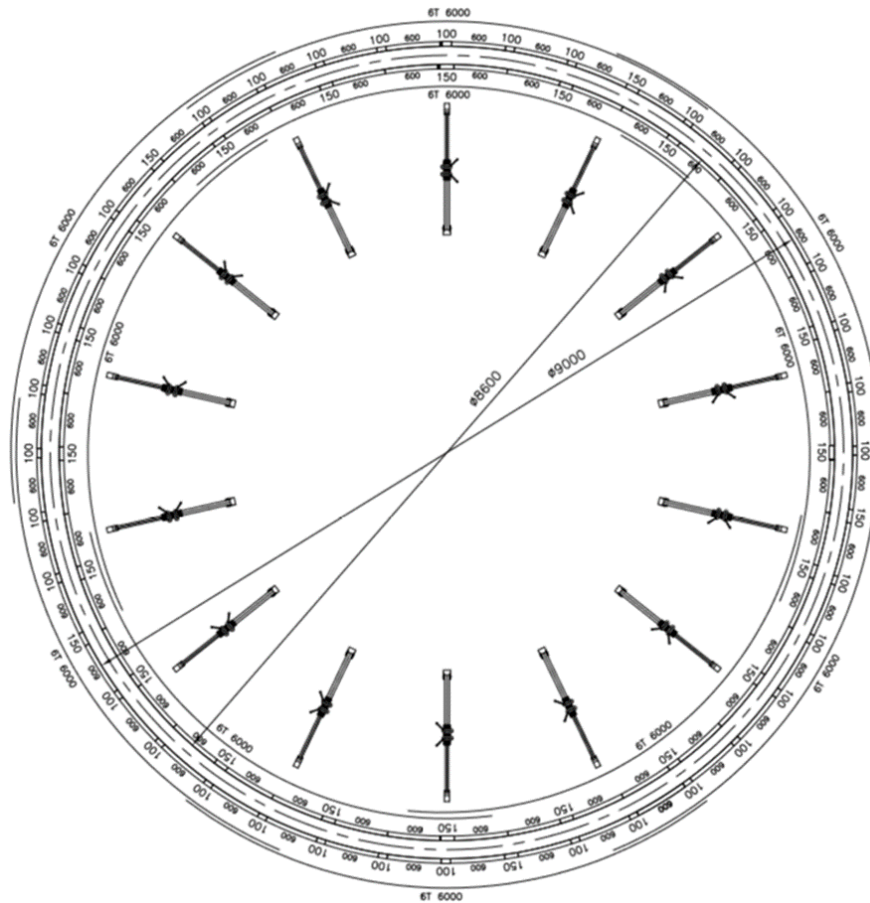
1. Se debe comenzar por la instalación de los paneles guías, paneles rígidos entre 100 y 200mm de ancho que se utilizan como apoyos del Panel Flex. El panel guía se debe fijar a la losa al comienzo de la curvatura. Los paneles guías van cada dos Paneles Flex.
2. A medida que se avanza en el armado los Paneles Flex tienden a seguir una alineación recta, para lo cual se debe afianzar los paneles guías en su base para comenzar a dar la curvatura previamente trazada.
3. A continuación se deberán colocar los tirantes los que sólo van en los paneles guías.

- Para la alineación de este tipo de muro se utilizan tubos curvos, los cuales han sido especialmente elaborados para el proyecto. Se recomienda la colocación a partir desde un extremo y la colocación de grampas B en todos los flanches de los paneles.

Notar que la actividad de Montaje del Sistema de Moldaje Allsteel Flex se repite sucesivamente en cada etapa de hormigonado.

La figura 8.3 representa en planta la distribución de las piezas del sistema de Moldaje Allsteel Flex.

Figura 8.3: Planta de ubicación de piezas del Moldaje Allsteel Flex en el estanque

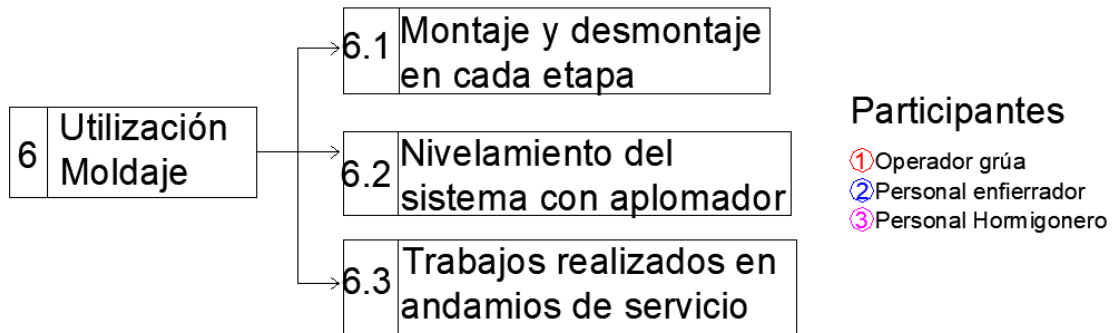


Fuente: Unispan Chile (2017)

8.3 Secuencia “6” Utilización del Sistema de Moldaje Allsteel Flex

La secuencia “6” (diagrama 8.4) del diagrama 8.1 (página 100), representa todas las actividades llevadas a cabo durante la utilización del sistema de Moldaje Allsteel Flex:

Diagrama 8.4: Diagrama Secuencia “6” con Sistema de Moldaje Allsteel Flex



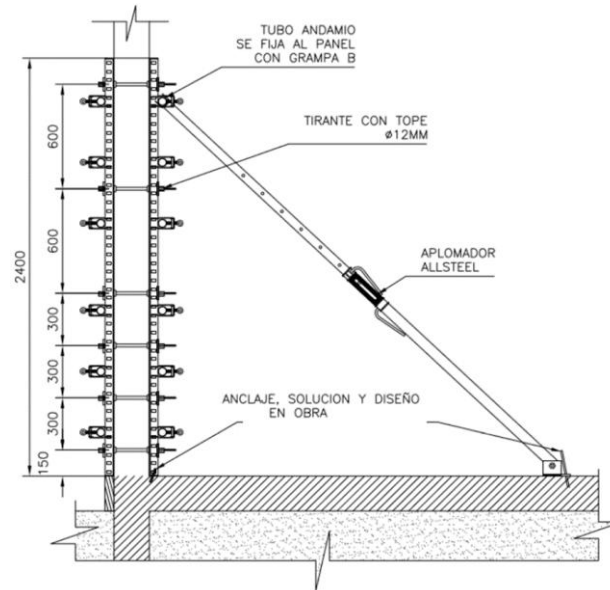
Fuente: Elaboración propia (2017)

En la faena de hormigonado con utilización de un sistema de Moldaje Allsteel Flex, se presentan dos etapas de manera sucesiva (ver figura 8.4 y figura 8.5 página 106), durante toda la faena. El sistema permite alcanzar la altura del estanque de hormigón armado, gracias a su sistema de aplomamiento, el cual posee un extensor logrando así llegar hasta la altura deseada.

En el uso del Sistema de Moldaje Allsteel Flex se procede a la ejecución de las partidas de la siguiente manera cronológica;

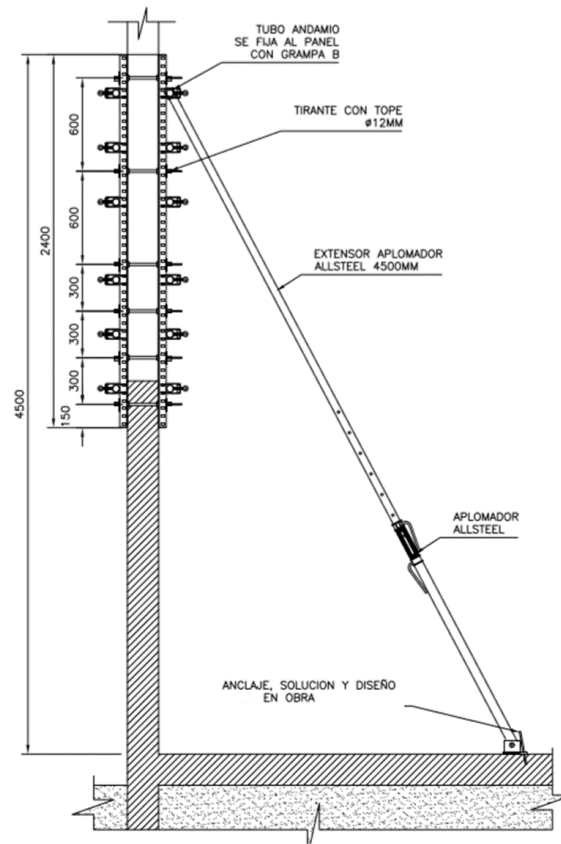
- Colocación de enfierradura de las paredes del estanque elevado.
- Instalación de sistema de Andamio (tabla 9.3 página 108) en interior y exterior de la estructura proyectada.
- Instalación Sistema de moldaje Allsteel Flex (2,4 metros de altura).
- Hormigonado pared de estructura (2,4 metros de altura definido por altura de moldaje).
- Desmontaje Sistema de moldaje Allsteel Flex.
- Reiterar ejecución de actividades previamente mencionadas de manera cronológica.

Figura 8.4: Elevación Primera etapa de hormigonado



Fuente: Unispan Chile (2017)

Figura 8.5: Elevación Segunda etapa de hormigonado



Fuente: Unispan Chile (2017)

9. Resumen de materiales y equipos utilizados en la construcción del estanque elevado con Sistema de Moldaje Allsteel Flex

A continuación se presenta una tabla presentando un listado con la totalidad de materiales y equipos utilizados en la construcción de un Estanque Elevado de Hormigón Armado, con un radio interior de 4,3 metros, espesor de pared de 20 centímetros y una altura de 30 metros, con un Sistema de Moldaje Allsteel Flex.

Tabla 9.1: Resumen de componentes que conforman el Sistema de Moldaje

ALLSTEEL FLEX

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
	PANEL DE MURO	
1	PANEL FLEX 2400X600	80
2	PANEL MURO ALLSTEEL 2400X150	25
3	PANEL MURO ALLSTEEL 2400X100	35
4	CUÑA MACHO	750
5	CUÑA HEMBRA	750
6	TIRANTE 12 X 500 C/TOPE	125
7	TUERCA TIRANTE C/GOLILLA 12	125
8	PERNO M12X80	245
9	GOLILLA 75X75X6	245
10	CONO METALICO M12	245
11	TUBO ANDAMIO CURVO 6000	66
12	GRAMPA B	1100
13	APLOMADOR ALLSTEEL 2000-3400	14
14	EXTENSOR APLOMADOR ALLSTEEL 4500	14
15	BOTON PLASTICO 12 (BOLSA 100 UNID)	6
16	CONO PLASTICO 22/PVC 25 (BOLSA 100 UNID)	4
17	TUBO PVC 25X3000	80
18	SERVICIO CURVATURA DE TUBOS	66
19	TIRANTE SELLO DE AGUA M12X125	240
20	LLAVE ALLEN 14"	6

Fuente: Unispan Chile (2017)

En la tabla 9.2 se representa la cantidad y el tipo de equipo de elevación que se utiliza para la construcción del estanque con un Sistema de Moldaje Allsteel Flex.

Tabla 9.2: Equipo de elevación utilizado en el Sistema de Moldaje Allsteel Flex

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	GRUA TORRE LC-4010	1

Fuente: Elaboración propia (2017)

Como ya se mencionó en el capítulo 8.1, en el uso de un Sistema de Moldaje Allsteel Flex, se hace necesario la utilización de un sistema de andamio que esté situado por todo el perímetro exterior e interior del estanque elevado de hormigón armado, y solicitado durante toda la faena de hormigonado, la tabla 9.3 presenta el sistema de andamio AM72P de Unispan Chile que será utilizado para el estudio.

Tabla 9.3: Sistema de andamio utilizado en el Sistema de Moldaje Allsteel Flex

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	ANDAMIO AM72P	2

Fuente: Elaboración propia (2017)

10. Resumen técnico comparativo entre Sistema de Moldaje Deslizante y Sistema de Moldaje Allsteel Flex

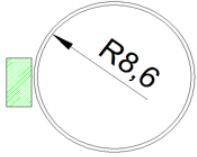
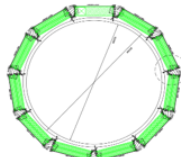
A lo largo de los capítulos anteriores se ha realizado una descripción de los dos sistemas de moldajes en estudio, Moldaje Deslizante y Moldaje Allsteel Flex, entregando sus principales características técnicas. En la tabla 10.1 se representa la comparación de los componentes que conforman cada Sistema de Moldaje, en dicha tabla se demuestra uno de los factores que se pueden comparar, el sistema de Moldaje Deslizante posee una menor cantidad de elementos a instalar, en comparación con el sistema de moldaje Allsteel Flex, viéndose reflejado en la facilidad de montaje que posee el sistema de moldaje deslizante.

Tabla 10.1: Comparación de componentes de los sistemas de moldajes

MOLDAJE DESLIZANTE		MOLDAJE ALLSTEEL FLEX	
ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION
1	Molde	1	PANEL FLEX 2400X600
2	Caballete	2	PANEL MURO ALLSTEEL 2400X150
3	Viga travesaña	3	PANEL MURO ALLSTEEL 2400X100
4	Plataforma superior	4	CUÑA MACHO
5	Plataforma inferior	5	CUÑA HEMBRA
6	Placa gato hidráulico	6	TIRANTE 12 X 500 C/TOPE
7	Placa encamisado	7	TUERCA TIRANTE C/GOLILLA 12
8	Encamisado	8	PERNO M12X80
9	Barra traspaso	9	GOLILLA 75X75X6
10	Bomba hidráulica	10	CONO METALICO M12
11	Gato hidráulico	11	TUBO ANDAMIO CURVO 6000
		12	GRAMPA B
		13	APLOMADOR ALLSTEEL 2000-3400
		14	EXTENSOR APLOMADOR ALLSTEEL 4500
		15	BOTON PLASTICO 12 (BOLSA 100 UNID)
		16	CONO PLASTICO 22/PVC 25 (BOLSA 100 UNID)
		17	TUBO PVC 25X3000
		18	SERVICIO CURVATURA DE TUBOS
		19	TIRANTE SELLO DE AGUA M12X125
		20	LLAVE ALLEN 14"

Fuente: Elaboración propia (2017)

Tabla 10.2: Comparación de sistema de andamio utilizado en ambos tipos de moldajes

MOLDAJE DESLIZANTE		MOLDAJE ALLSTEEL FLEX	
SISTEMA	CANTIDAD	SISTEMA	CANTIDAD
ANDAMIO SIMPLE UNISPAN CHILE	1	ANDAMIO AM72P UNISPAN CHILE	2
PLANTA UBICACIÓN DE ANDAMIO		PLANTA UBICACIÓN DE ANDAMIO	
			
DESCRIPCION		DESCRIPCION	
Se solicita 1 sistema de andamio ubicado en el perímetro exterior del estanque, solo para el transporte del personal.		Se solicita un sistema de andamio por todo el perímetro exterior e interior del estanque, para el transporte de personal y los trabajos de hormigonado.	

Fuente: Elaboración propia (2017)

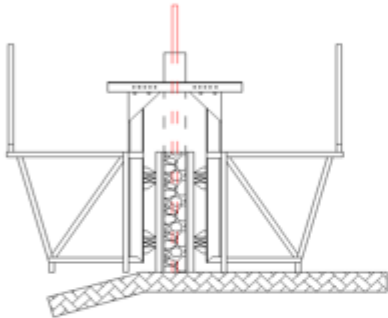
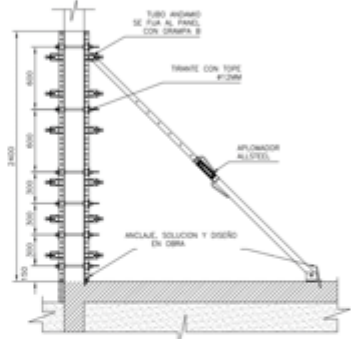
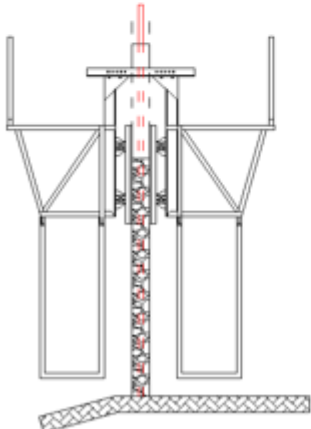
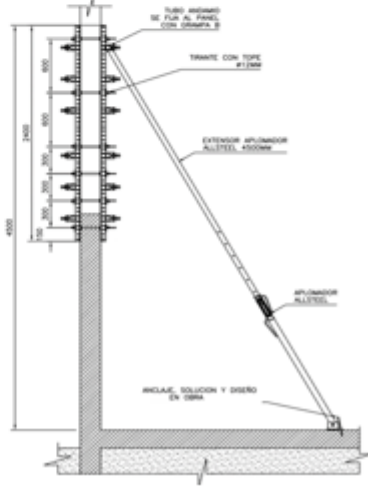
Tabla 10.3: Comparación de método de faena de hormigonado en ambos sistemas de moldajes

MOLDAJE DESLIZANTE		MOLDAJE ALLSTEEL FLEX	
SISTEMA	CANTIDAD	SISTEMA	CANTIDAD
CAMION MIXER	1	HORMIGON DE PLANTA	-
DESCRIPCION		DESCRIPCION	
Se considera el uso de Camion Mixer para realizar hormigon en terreno, dado a las consideraciones tecnicas del sistema de moldaje, se necesitan cantidades bajas de hormigon en la etapa de hormigonado		Condiciones tecnicas del sistema de moldaje posibilitan el uso de hormigon de planta	
			

Fuente: Elaboración propia (2017)

En la tabla 10.4 se representa una comparación entre los sistema de moldajes, estableciendo las etapas en las faenas de hormigonado que se llevan a cabo en la construcción del estanque elevado de hormigón armado.

Tabla 10.4: Comparación de etapas en las faenas de hormigonado en los sistemas de moldajes

MOLDAJE DESLIZANTE DESCRIPCION	MOLDAJE ALLSTEEL FLEX DESCRIPCION
<p>En este sistema de moldaje, se lleva a cabo 1 Etapa en la faena de hormigonado, dado a que el avance de la obra se lleva de manera continua, sin realizar detenciones o modificaciones en el sistema de moldaje.</p>	<p>En este sistema se llevan 2 Etapas sucesivas, que se van repitiendo durante todo el proceso de ejecución de los 30 metros de altura que posee el estanque elevado. Realizandose una serie de Montaje y Desmontaje de este sistema de moldaje, a medida que se termina cada etapa de hormigonado (2,4 mts de alto dada por la medida del panel Allsteel Flex)</p>
<p>ETAPA 1</p>	<p>ETAPA 1</p>
	
	<p>ETAPA 2</p> 

Fuente: Elaboración propia (2017)

A continuación se representa la comparación de los rendimientos que se llevan a cabo en ambos sistemas de moldajes estudiados, viéndose minimizados en el sistema de Moldaje Deslizante en contraste del sistema de Moldaje Allsteel Flex.

Tabla 10.5: Diagrama comparativo de los procesos constructivos con los sistema de moldajes

MOLDAJE DESLIZANTE									
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PARTIDA									
Fierros									
Andamio			I.A.	I.A.	I.A.	I.A.	I.A.	D.A.	
Moldaje	I.M.	I.M.						D.M.	D.M.
Hormigón									
COTA	-	-	0-6 mts	6-12 mts	12-18 mts	18-24 mts	24-30 mts	-	-
JORNADA	24 horas	24 horas	24 horas	24 horas	24 horas	24 horas	24 horas	24 horas	24 horas
REND. DIA	-	-	6 mts	6 mts	6 mts	6 mts	6 mts	-	-
MOLDAJE ALLSTEEL FLEX									
DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PARTIDA									
Fierros									
Andamio Int. y Ext.	I.A.			I.A.					
Moldaje		I.M.			D.M.				I.M.
Hormigón									
COTA	0 mts	0 mts	0-2,4 mts	2,4 mts	2,4 mts			2,4 mts	2,4 mts
JORNADA	8 horas	8 horas	8 horas	8 horas	8 horas			8 horas	8 horas
REND. DIA	2,4 mts	2,4 mts	2,4 mts	2,4 mts	2,4 mts			2,4 mts	2,4 mts

NOTA

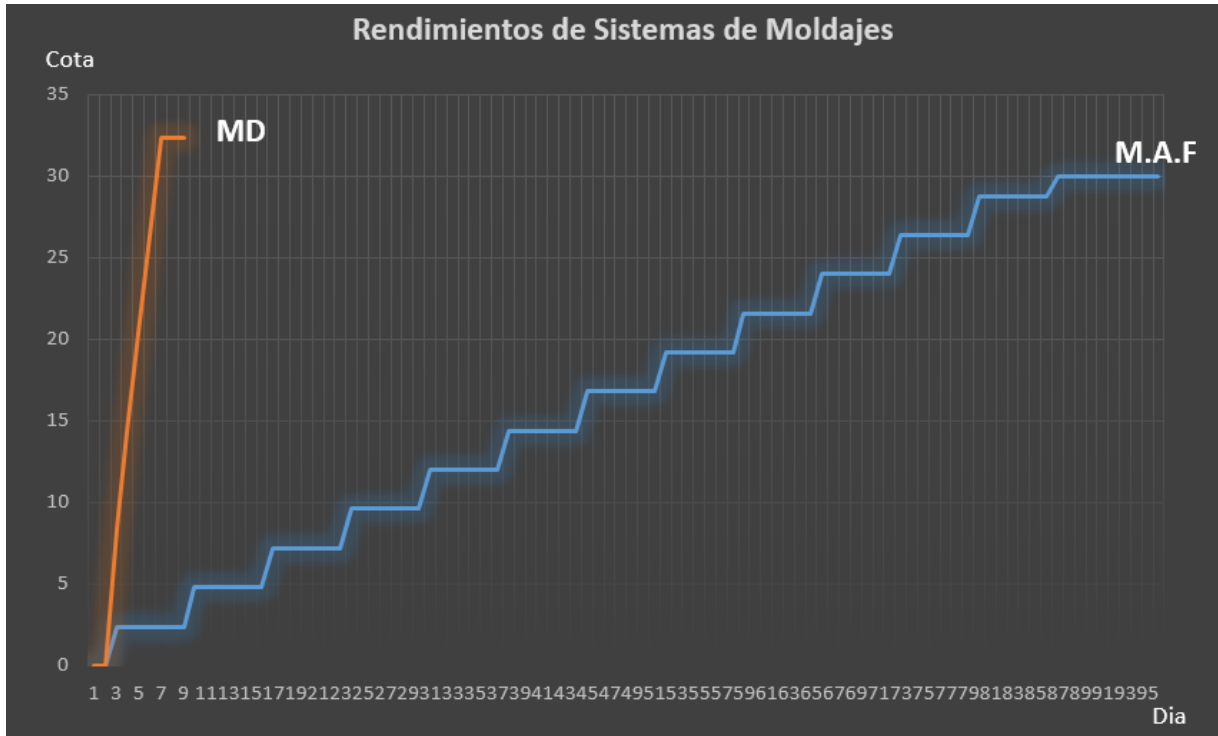
I.M. = Instalación Moldaje
I.A. = Instalación Andamio

D.M. = Desmontaje Moldaje
D.A. = Desmontaje Andamio

Fuente: Elaboración propia (2018)

Notar en figura 10.1 (página 113), que con el Sistema de Moldaje Deslizante (M.D.) se presenta una mayor velocidad de construcción del estanque elevado de hormigón armado, obteniendo el 100% de la totalidad de la estructura a hormigonar, con sistema de Moldaje deslizante, mientras que en el sistema de Moldaje Allsteel Flex (M.A.F) se obtiene solo el 8% del avance total.

Figura 10.1: Grafico rendimientos en obra de estanque elevado con sistemas de moldajes Deslizante y Allsteel Flex



Fuente: Elaboración propia (2018)

Nota:

Sistema de Moldaje	Cota mts	Horas Trabajadas	Días Trabajados	Corridos
Moldaje Deslizante	30	216	9	9
Moldaje Allsteel Flex	30	560	70	96

11. Comparación Presupuestaria entre sistema de Moldaje Deslizante y Moldaje Allsteel Flex

El estudio presupuestario que fue realizado para la comparación entre los sistemas de moldajes, utilizados en la construcción de un estanque elevado de hormigón armado, se representó las actividades e ítems que poseen diferencias entre estos sistemas, obviando las demás actividades involucradas que presentan semejanzas entre ambos sistemas de moldajes. Estas son las siguientes;

- a) Montaje y desmontaje del Sistema de Moldaje y su valor arriendo
- b) Equipos utilizados junto al Sistema de Moldaje
- c) Hormigonado y enfierraduras con el Sistema de Moldaje
- d) Gastos generales involucrados en el uso del Sistema de Moldaje

Los resultados obtenidos con cada una de las actividades mencionadas anteriormente representará un valor (A, B, C y D, respectivamente), los que serán sumados, obteniendo el valor por metro cúbico de hormigón al utilizar uno de los dos Sistemas de Moldaje considerados en el presente estudio.

En la tabla 11.1 se representa las consideraciones generales del Estanque Elevado de Hormigón Armado, sobre el cual se realizará el estudio comparativo.

Tabla 11.1: Características generales del estanque de hormigón armado en estudio

ITEM	DESCRIPCION	DIMENSION MTS			Superficie pared de estructura	Volumen de Hormigon	Cantidad de Fierros
		ALTURA	ESPESOR	RADIO INT.			
1	Estanque Elevado de Hormigon Armado	30	0,2	4,3	1.659 m2	165 m3	14.850 Kg

Fuente: Elaboración propia (2018)

11.1 Análisis con el Sistema de Moldaje Deslizante

A continuación se desarrollará el análisis de las actividades, mencionadas en el capítulo 11 (A, B, C y D), ejecutadas en la construcción de un estanque elevado de hormigón armado, utilizando un Sistema de Moldaje Deslizante. En las partidas ejecutadas con un Sistema de Moldaje Deslizante, se considera un trabajo continuo, generando jornadas de 24 horas de trabajo, por lo tanto, solicitando dos equipos de trabajo, diurno y nocturno, cada uno con jornadas de 12 horas. Nota: Detalle de cotizaciones utilizadas en **Anexos n° 2.1-2.2-2.3-2.6**.

11.1.1 Montaje y desmontaje del Sistema de Moldaje Deslizante y su valor arriendo

En la tabla 11.2 se presenta el análisis de costo de la mano de obra utilizada en el montaje y desmontaje del Sistema de Moldaje Deslizante y el valor arriendo de este, obteniendo con estos un valor por metro cuadrado a hormigonar.

Tabla 11.2: Análisis de precio unitario de Moldaje Deslizante

PARTIDA		MOLDAJE DESLIZANTE					
MANO DE OBRA		RENDIMIENTO EQUIPO (A)			0,5		
EQUIPO	N° (B)	SUELDO BASE (C)	PARCIAL C/A=D	TOTAL DxB	LEYES SOCIALES %	COSTO	COSTO \$/M2
Maestro	4	36.250	72.500	290.000	50%	435.000	262
Ayudante	8	29.000	58.000	464.000	50%	696.000	420
							682
TOTAL \$/M2							1.363
MATERIALES							
DESIGNACION	PRECIO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO \$/M2		
Molde	1.826.844	Unidad	1	1.826.844	1.101		
Caballote	2.007.317	Unidad	1	2.007.317	1.210		
Viga travesaño	450.225	Unidad	1	450.225	271		
Plataforma superior	2.231.009	Unidad	1	2.231.009	1.345		
Plataforma inferior	907.649	Unidad	1	907.649	547		
Placa gato hidraulico	167.389	Unidad	1	167.389	101		
Placa encamisado	167.389	Unidad	1	167.389	101		
Encamisado	149.246	Unidad	1	149.246	90		
Barra traspaso	178.399	Unidad	1	178.399	108		
Gato hidraulico	4.974.862	Unidad	1	4.974.862	2.999		
Bomba hidraulica	11.939.670	Unidad	1	11.939.670	7.197		
TOTAL \$/M2							15069
TOTAL \$/M2				16.433			

Fuente: Elaboración propia (2018)

Con el total en \$/M2 y el total de superficie a deslizar (según tabla 11.1 página 114), se obtiene el valor total de esta partida, representado como sigue;

$$\mathbf{Superficie\ Total\ Deslizar} = 1.659 [m^2]$$

$$\mathbf{Valor\ Total} = 16.433 \left[\frac{\$}{m^2} \right] \times 1.659 [m^2] = \$27.262.347$$

Obtenido este Valor Total y la cantidad total de metros cúbicos de hormigón solicitados en la estructura de hormigón armado (según tabla 11.1 página 114), se genera el primer valor (A), dado en costo por metro cubico de hormigón, de la siguiente manera;

$$A = \frac{\mathbf{Valor\ Total}}{m^3}$$

$$\mathbf{Volumen\ Total} = 165 [m^3]$$

Por lo tanto obtenemos el siguiente valor A;

$$A = 165.226 \left[\frac{\$}{m^3} \right]$$

11.1.2 Equipos utilizados junto a Sistema de Moldaje Deslizante

En la tabla 11.3 (página 117) se presenta el análisis de costo de la mano de obra utilizada en el montaje y desmontaje del andamio de servicio (utilizado en el uso del sistema de moldaje deslizante) y el valor arriendo de este, obteniendo con estos, el costo por metro cúbico de hormigón en el uso del andamio de servicio solicitado. Este valor representa a b.1, siendo una parte del segundo valor B.

Tabla 11.3: Análisis de precio unitario Andamio de servicio M.D.

PARTIDA INSTALACION ANDAMIO SIMPLE H=34mts							
MANO DE OBRA		RENDIMIENTO EQUIPO (A)			0,2		
EQUIPO	N° (B)	SUELDO BASE (C)	PARCIAL C/A=D	TOTAL DxB	LEYES SOCIALES %	COSTO	COSTO \$/M3
Maestro	2	36.250	181.250	362.500	50%	543.750	3.295
Jornal	4	25.500	127.500	510.000	50%	765.000	4.636
						TOTAL \$/M3	7.932

PARTIDA DESMONTAJE ANDAMIO SIMPLE H=34mts							
MANO DE OBRA		RENDIMIENTO EQUIPO (A)			1		
EQUIPO	N° (B)	SUELDO BASE (C)	PARCIAL C/A=D	TOTAL DxB	LEYES SOCIALES %	COSTO	COSTO \$/M3
Maestro	2	36.250	36.250	72.500	50%	108.750	659
Jornal	4	25.500	25.500	102.000	50%	153.000	927
						TOTAL \$/M3	1.586

MATERIALES						
DESIGNACION	PRECIO	UNIDAD	FACTOR USO	COSTO	COSTO \$/M3	
ANDAMIO SIMPLE H=34mts	394.257	Unidad	25%	98.564	597	
					TOTAL \$/M3	597

TOTAL \$/M3	10.116
-------------	--------

Fuente: Elaboración propia (2018)

Por lo tanto obtenemos el siguiente valor (**b.1**);

$$b.1 = 10.116 \left[\frac{\$}{m^3} \right]$$

En la tabla 11.4 se representa el detalle de costo del sistema de elevación utilizado en la construcción del estanque elevado de hormigón armado, considerando el valor arriendo de la maquinaria y el valor generado por la mano de obra, obteniendo con estos, el costo por metro cúbico de hormigón en el uso del equipo de elevación solicitado. Este valor representa a b.2, siendo una parte del segundo valor B.

Tabla 11.4: Detalle de costo en utilización de Grúa Torre LC-4010 con moldaje Deslizante

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UF	FACTOR USO	VALOR TOTAL UF
1	GRUA TORRE LC-4010	1	135	25%	33,75
2	OPERADOR JORNADA 12 HR	2	95	25%	23,75
3	VIÁTICO OPERADOR	2	20	25%	5
TOTAL UF/M3					0,38

Fuente: Elaboración propia (2018)

Por lo tanto obtenemos el siguiente valor (**b.2**);

$$b.2 = 0,38 \left[\frac{UF}{m^3} \right]$$

Considerando los valores b.1 y b.2 se obtiene el segundo valor B, dado en costo por metro cubico de hormigón, de la siguiente manera;

$$B = b.1 + b.2$$

Por lo tanto se obtiene el siguiente valor (B);

$$B = 20.330 \left[\frac{\$}{m^3} \right]$$

11.1.3 Hormigonado y Enfierraduras con Sistema de Moldaje Deslizante

En la tabla 11.5 se presenta el análisis de costo del hormigonado que se lleva a cabo con un sistema de Moldaje Deslizante, considerando la mano de obra, materiales y los equipos necesarios, obteniendo con estos el costo por metro cúbico de hormigón en la partida de hormigonado. Este valor representa c.1, siendo una parte del tercer valor C.

Tabla 11.5: Análisis precio unitario de hormigonado con moldaje Deslizante

PARTIDA		HORMIGONADO					
MANO DE OBRA		RENDIMIENTO EQUIPO (A)			33		
EQUIPO	N° (B)	SUELDO BASE (C)	PARCIAL C/A=D	TOTAL DxB	LEYES SOCIALES %	COSTO	COSTO \$/M3
Maestro	4	36.250	1.098	4.394	50%	6.591	6.591
Jornal	16	25.500	773	12.364	50%	18.545	18.545
Operador	2	25.500	773	1.545	50%	2.318	2.318
						TOTAL \$/M3	27.455
MATERIALES							
DESIGNACION	PRECIO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO \$/M3		
CEMENTO	2.500	Saco	16	40.000	40.000		
ARENA	8.500	M3	0,44	3.740	3.740		
GRAVILLA	4.500	M3	0,76	3.420	3.420		
						TOTAL \$/M3	47.160
EQUIPO							
DESIGNACION	PRECIO	UNIDAD	CANTIDAD	FACTOR USO	COSTO \$/M3		
Autohormigonera CARMIX 2,5 TT	4.282.015	Unidad	1	100%	25.952		
						TOTAL \$/M3	25.952
TOTAL \$/M3				100.566			

Fuente: Elaboración propia (2018)

Por lo tanto obtenemos el siguiente valor (c.1);

$$c.1 = 100.566 \left[\frac{\$}{m^3} \right]$$

En la tabla 11.6 se presenta el análisis de costo de la colocación de enfierradura que se lleva a cabo con un sistema de Moldaje Deslizante, considerando solo la mano de obra, obteniendo con esto el costo por metro cúbico de hormigón en la partida de enfierradura. Este valor representa c.2, siendo una parte del tercer valor C.

Tabla 11.6: Análisis precio unitario de enfierradura con moldaje Deslizante

PARTIDA Enfierraduras							
MANO DE OBRA		RENDIMIENTO EQUIPO (A)		2.970			
EQUIPO	N° (B)	SUELDO BASE (C)	PARCIAL C/A=D	TOTAL DxB	LEYES SOCIALES %	COSTO \$/Kg	COSTO \$/M3
Maestro	4	36.250	12	49	50%	73	6.591
Ayudante	4	29.000	10	39	50%	59	5.273
						TOTAL \$/M3	11.864

TOTAL \$/M3	11.864
-------------	--------

Fuente: Elaboración propia (2018)

Por lo tanto obtenemos el siguiente valor (**c.2**);

$$c.2 = 11.864 \left[\frac{\$}{m^3} \right]$$

Considerando los valores c.1 y c.2 se obtiene el tercer valor C, dado en costo por metro cúbico de hormigón, de la siguiente manera;

$$C = c.1 + c.2$$

Por lo tanto se obtiene el siguiente valor (C);

$$C = 112.430 \left[\frac{\$}{m^3} \right]$$

11.1.4 Gastos Generales con Sistema de Moldaje Deslizante

En la tabla 11.7 se presenta el análisis de los gastos generales generados al usar un sistema de moldaje Deslizante en una obra de estanque elevado de hormigón armado, obteniendo así el valor total de gastos generales.

Tabla 11.7: Análisis Gastos Generales en uso de moldaje Deslizante

ITEM	DESGLOSE	UNI	TIEMPO	CANT.	P.U.	TOTAL
1	MANO DE OBRA SUPERVISIÓN					
1.1	Ingeniero Constructor	Mes	0,45	2	\$ 2.150.000	\$ 1.935.000
1.2	Prevencionista de Riesgos	Mes	0,45	2	\$ 1.070.000	\$ 963.000
1.3	Jefe(s) de Obra	Mes	0,45	2	\$ 1.150.000	\$ 1.035.000
1.4	Topógrafo	Mes	0,45	2	\$ 800.000	\$ 720.000
	Leyes Sociales	-	-	50%	\$ 4.653.000	\$ 2.326.500
2	MANO DE OBRA DE APOYO					
2,1	Bodeguero	Mes	0,45	1	\$ 340.000	\$ 153.000
2,2	Portero, Nochero	Mes	0,45	1	\$ 360.000	\$ 162.000
2,3	Chofer	Mes	0,45	2	\$ 270.000	\$ 243.000
	Leyes Sociales	-	-	50%	\$ 558.000	\$ 279.000
3	HERRAMIENTAS					
3,1	Taquímetro	Mes	0,45	1	\$ 80.000	\$ 36.000
4	TRANSPORTE INTERNO					
4,1	Vehículos de Obra (Camioneta)	Mes	0,45	2	\$ 300.000	\$ 270.000
4,2	Furgon	Mes	0,45	1	\$ 400.000	\$ 180.000
5	CAJA CHICA Y VARIOS					
5,1	Gastos varios de oficina de obra	Mes	0,45	1	\$ 150.000	\$ 67.500
6	COMUNICACIÓN					
6,1	Telefono / Internet	Mes	0,45	1	\$ 100.000	\$ 45.000
7	INSTALACIÓN PROVISORIA Y CONSUMOS					
7,1	Baño Químico	Mes	0,45	1	\$ 85.000	\$ 38.250
7,2	Agua Potable	Mes	0,45	1	\$ 60.000	\$ 27.000
7,3	Electricidad	Mes	0,45	1	\$ 50.000	\$ 22.500
7,4	Vivienda	Mes	0,45	2	\$ 250.000	\$ 225.000
8	GASTOS DE ADMINISTRACION CENTRAL					
8,1	Gerencia general	Mes	0,45	1	\$ 2.000.000	\$ 900.000
8,2	Arriendo oficina	Mes	0,45	1	\$ 600.000	\$ 270.000
8,3	Contador	Mes	0,45	1	\$ 500.000	\$ 225.000
8,4	Secretaria	Mes	0,45	1	\$ 300.000	\$ 135.000
	Leyes Sociales	-	-	50%	\$ 1.530.000	\$ 765.000
TOTAL GASTOS GENERALES						\$ 11.022.750

Fuente: Elaboración propia (2018)

Con el valor total de gastos generales y el total de metros cúbicos de hormigón solicitados en la estructura de hormigón armado (tabla 11.1 página 114), se genera el cuarto y último valor (D), dado en costo por metro cúbico de hormigón, de la siguiente manera;

$$D = \frac{\text{Valor total GG}}{m^3}$$

$$\text{Volumen Total} = 165 [m^3]$$

Por lo tanto obtenemos el siguiente valor D;

$$D = 66.805 \left[\frac{\$}{m^3} \right]$$

11.1.5 Resultados obtenidos con Sistema de Moldaje Deslizante

Ya obtenido los valores por metro cúbico de hormigón de cada partida estudiada, utilizando un sistema de Moldaje Deslizante, se procede a la obtención del Valor Total por metro cúbico de hormigón con Sistema de Moldaje Deslizante (M.D.), de la siguiente forma;

$$\text{Valor Total con M. D.} = A + B + C + D$$

La tabla 11.8 presenta el resumen de los valores por metro cubico de hormigón (A, B, C y D) de las partidas y el Valor Total por metro cúbico con el sistema de Moldaje Deslizante.

Tabla 11.8: Resumen de valores por metro cúbico de hormigón con moldaje Deslizante

DESCRIPCION	\$/m3	uf/m3
Valor A	165.224	6,13
Valor B	20.330	0,75
Valor C	112.430	4,17
Valor D	66.805	2,48
Total	364.789	13,53

Fuente: Elaboración propia (2018)

11.2 Análisis con el Sistema de Moldaje Allsteel Flex

A continuación se desarrollará el análisis de las actividades, mencionadas en el capítulo 11 (A, B, C y D), ejecutadas en la construcción de un estanque elevado de hormigón armado, utilizando un Sistema de Moldaje Allsteel Flex. En las partidas ejecutadas con un Sistema de Moldaje Allsteel Flex, se considera con jornada de 8 horas. Nota: Detalle de cotizaciones utilizadas en Anexos n° 2.4-2.5-2.6.

11.2.1 Montaje y Desmontaje del Sistema de Moldaje Allsteel Flex

En la tabla 11.9 se presenta el análisis de costo de la mano de obra utilizada en el montaje y desmontaje del Sistema de Moldaje Allsteel Flex y el valor arriendo de este, obteniendo con estos un valor por metro cuadrado a hormigonar.

Tabla 11.9: Análisis de precio unitario Allsteel Flex

PARTIDA		MOLDAJE ALLSTEEL FLEX					
MANO DE OBRA		RENDIMIENTO EQUIPO (A)		0,1			
EQUIPO	N° (B)	SUELDO BASE (C)	PARCIAL C/A=D	TOTAL DxB	LEYES SOCIALES %	COSTO	COSTO \$/M2
Maestro	2	25.000	325.000	650.000	50%	975.000	588
Ayudante	6	20.000	260.000	1.560.000	50%	2.340.000	1.410
							1998
							TOTAL \$/M2 3.996
MATERIALES		PRECIO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO \$/M2	
DESIGNACION							
PANEL FLEX 2400X600		15.654	Unidad	80	1.252.320	755	
PANEL MURO ALLSTEEL 2400X150		5.436	Unidad	25	135.900	82	
PANEL MURO ALLSTEEL 2400X100		4.242	Unidad	35	148.470	89	
CUÑA MACHO		21	Unidad	750	15.750	9	
CUÑA HEMBRA		54	Unidad	750	40.500	24	
TIRANTE 12 X 500 C/TOPE		396	Unidad	125	49.500	30	
TUERCA TIRANTE C/GOLILLA 12		249	Unidad	125	31.125	19	
PERNO M12X80		72	Unidad	245	17.640	11	
GOLILLA 75X75X6		48	Unidad	245	11.760	7	
CONO METALICO M12		243	Unidad	245	59.535	36	
TUBO ANDAMIO CURVO 6000		3.534	Unidad	66	233.244	141	
GRAMPA B		669	Unidad	1100	735.900	444	
APLOMADOR ALLSTEEL 2000-3400		6.468	Unidad	14	90.552	55	
EXTENSOR APLOMADOR ALLSTEEL 4500		4.989	Unidad	14	69.846	42	
BOTON PLASTICO 12 (BOLSA 100 UNID)		3.000	Unidad	6	18.000	11	
CONO PLASTICO 22/PVC 25 (BOLSA 100)		1.300	Unidad	4	5.200	3	
TUBO PVC 25X3000		889	Unidad	80	71.120	43	
SERVICIO CURVATURA DE TUBOS		6.923	Unidad	66	456.918	275	
TIRANTE SELLO DE AGUA M12X125		557	Unidad	240	133.680	81	
LLAVE ALLEN 14"		1.989	Unidad	6	11.934	7	
							TOTAL \$/M2 2.163
TOTAL \$/M2				6.160			

Fuente: Elaboración propia (2018)

Con el total en \$/M2 y el total de superficie a deslizar (tabla 11.1 página 114), se obtiene el valor total de esta partida, representado como sigue;

$$\mathbf{Superficie\ Total\ Deslizar} = 1659 [m^2]$$

$$\mathbf{Valor\ Total} = 6.160 \left[\frac{\$}{m^2} \right] \times 1659 [m^2] = \$10.219.440$$

Obtenido este Valor Total y la cantidad total de metros cúbicos de hormigón solicitados en la estructura de hormigón armado (tabla 11.1 página 114), se genera el primer valor (A), dado en costo por metro cúbico de hormigón, de la siguiente manera;

$$A = \frac{\mathbf{Valor\ Total}}{m^3}$$

$$\mathbf{Volumen\ Total} = 165 [m^3]$$

Por lo tanto obtenemos el siguiente valor A;

$$A = 61.936 \left[\frac{\$}{m^3} \right]$$

11.2.2 Equipos utilizados junto a Sistema de Moldaje Allsteel Flex

En la tabla 11.10 se presenta el análisis de costo de la mano de obra utilizada en el montaje y desmontaje del andamio de servicio (utilizado en el uso del sistema de moldaje Allsteel Flex) y el valor arriendo de este, obteniendo con estos el costo por metro cúbico de hormigón en el uso del andamio de servicio solicitado. Este valor representa a b.1, siendo una parte del segundo valor B.

Tabla 11.10: Análisis de precio unitario andamio de servicio M.A.F.

PARTIDA INSTALACION ANDAMIO AM72P							
MANO DE OBRA		RENDIMIENTO EQUIPO (A)		0,1			
EQUIPO	N° (B)	SUELDO BASE (C)	PARCIAL C/A=D	TOTAL Dx B	LEYES SOCIALES %	COSTO	COSTO \$/M3
Maestro	2	25.000	325.000	650.000	50%	975.000	5.909
Jornal	6	17.500	227.500	1.365.000	50%	2.047.500	12.409
TOTAL \$/M3							18.318

PARTIDA DESMONTAJE ANDAMIO AM72P							
MANO DE OBRA		RENDIMIENTO EQUIPO (A)		0,2			
EQUIPO	N° (B)	SUELDO BASE (C)	PARCIAL C/A=D	TOTAL Dx B	LEYES SOCIALES %	COSTO	COSTO \$/M3
Maestro	2	25.000	150.000	300.000	50%	450.000	2.727
Jornal	6	17.500	105.000	630.000	50%	945.000	5.727
TOTAL \$/M3							8.455

MATERIALES					
DESIGNACION	PRECIO	UNIDAD	FACTOR USO	COSTO	COSTO \$/M3
ANDAMIO AM72P	1.219.438	Unidad	350%	4.268.033	25.867
TOTAL \$/M3					25.867

TOTAL \$/M3	52.640
-------------	--------

Fuente: Elaboración propia (2018)

Por lo tanto obtenemos el siguiente valor (**b.1**);

$$b.1 = 52.640 \left[\frac{\$}{m^3} \right]$$

En la tabla 11.11 se representa el detalle de costo del sistema de elevación utilizado en la construcción del estanque elevado de hormigón armado, considerando el valor arriendo de la maquinaria y el valor generado por la mano de obra, obteniendo con estos el costo por metro cúbico de hormigón en el uso del equipo de elevación solicitado. Este valor representa a b.2, siendo una parte del segundo valor B.

Tabla 11.11: Detalle de costo en utilización de Grúa Torre LC-4010 con moldaje Allsteel Flex

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UF	FACTOR USO	VALOR TOTAL UF
1	GRUA TORRE LC-4010	1	125	350%	437,5
2	OPERADOR JORNADA 8 HR	1	45	350%	157,5
3	VIATICO OPERADOR	1	20	350%	70
TOTAL UF/M3					4,03

Fuente: Elaboración propia (2018)

Por lo tanto obtenemos el siguiente valor (**b.2**);

$$b.2 = 4,03 \left[\frac{UF}{m^3} \right]$$

Considerando los valores b.1 y b.2 se obtiene el segundo valor B, dado en costo por metro cubico de hormigón, de la siguiente manera;

$$B = b.1 + b.2$$

Por lo tanto se obtiene el siguiente valor (B);

$$B = 161.324 \left[\frac{\$}{m^3} \right]$$

11.2.3 Hormigonado y Enfierraduras con Sistema de Moldaje Allsteel Flex

En la tabla 11.12 se presenta el análisis de costo del hormigonado que se lleva a cabo con un sistema de Moldaje Allsteel Flex, considerando la mano de obra, y el material necesario, obteniendo con estos el costo por metro cúbico de hormigón en la partida de hormigonado. Este valor representa c.1, siendo una parte del tercer valor C.

Tabla 11.12: Análisis de precio unitario de hormigonado con moldaje Allsteel Flex

PARTIDA		HORMIGONADO					
MANO DE OBRA		RENDIMIENTO EQUIPO		13			
EQUIPO	N° (B)	SUELDO BASE (C)	PARCIAL C/A=D	TOTAL DxB	LEYES SOCIALES %	COSTO	COSTO \$/M3
Maestro	1	25.000	1923	1923	50%	2885	2885
Jornal	6	17500	1346	8077	50%	12115	12115
						TOTAL \$/M3	15000
MATERIALES							
DESIGNACION	PRECIO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO \$/M3		
Hormigon H30(90)20/06 Planta	2,06	m3	1	2,06	\$ 55.552		
						TOTAL \$/M3	55.552
TOTAL \$/M3				70.552			

Fuente: Elaboración propia (2018)

Por lo tanto obtenemos el siguiente valor (**c.1**);

$$c.1 = 70.552 \left[\frac{\$}{m^3} \right]$$

En la tabla 11.13 se presenta el análisis de costo de la colocación de la enfierradura que se lleva a cabo con un sistema de Moldaje Allsteel Flex, considerando solo la mano de obra, obteniendo con esto el costo por metro cúbico de hormigón en la partida de enfierradura. Este valor representa c.2, siendo una parte del tercer valor C.

Tabla 11.13: Análisis precio unitario de enfierradura con moldaje Allsteel Flex

PARTIDA		Enfierraduras			1.238			
MANO DE OBRA		RENDIMIENTO EQUIPO (A)						
EQUIPO	N° (B)	SUELDO BASE (C)	PARCIAL C/A=D	TOTAL Dx B	LEYES SOCIALES %	COSTO \$/Kg	COSTO \$/M3	
Maestro	2	30.000	24	48	50%	73	6.545	
Ayudante	2	20.000	16	32	50%	48	4.364	
						TOTAL \$/M3	10.909	
TOTAL \$/M3				10.909				

Fuente: Elaboración propia (2018)

Por lo tanto obtenemos el siguiente valor (c.2);

$$c.1 = 10.909 \left[\frac{\$}{m^3} \right]$$

Considerando los valores c.1 y c.2 se obtiene el tercer valor C, dado en costo por metro cúbico de hormigón, de la siguiente manera;

$$C = c.1 + c.2$$

Por lo tanto se obtiene el siguiente valor (C);

$$C = 81.461 \left[\frac{\$}{m^3} \right]$$

11.2.4 Gastos Generales con Sistema de Moldaje Allsteel Flex

En la tabla 11.14 se presenta el análisis de los gastos generales generados al usar un sistema de moldaje Allsteel Flex en una obra de estanque elevado de hormigón armado, obteniendo así el valor total de gastos generales.

Tabla 11.14: Análisis Gastos Generales en uso de sistema de moldaje Allsteel Flex

ITEM	DESGLOSE	UNI	TIEMPO	CANT.	P.U.	TOTAL
1	MANO DE OBRA SUPERVISIÓN					
1.1	Ingeniero Constructor	Mes	3,50	1	\$ 1.500.000	\$ 5.250.000
1.2	Prevencionista de Riesgos	Mes	3,50	1	\$ 750.000	\$ 2.625.000
1.3	Jefe(s) de Obra	Mes	3,50	1	\$ 800.000	\$ 2.800.000
1.4	Topógrafo	Mes	3,50	1	\$ 550.000	\$ 1.925.000
	Leyes Sociales	-	-	50%	\$ 12.600.000	\$ 6.300.000
2	MANO DE OBRA DE APOYO					
2.1	Bodeguero	Mes	3,50	1	\$ 340.000	\$ 1.190.000
2.2	Portero, Nochero	Mes	3,50	1	\$ 360.000	\$ 1.260.000
2.3	Chofer	Mes	3,50	2	\$ 270.000	\$ 1.890.000
	Leyes Sociales	-	-	50%	\$ 4.340.000	\$ 2.170.000
3	HERRAMIENTAS					
3.1	Taquímetro	Mes	3,50	1	\$ 80.000	\$ 280.000
4	TRANSPORTE INTERNO					
4.1	Vehículos de Obra (Camioneta)	Mes	3,50	2	\$ 300.000	\$ 2.100.000
4.2	Furgon	Mes	3,50	1	\$ 400.000	\$ 1.400.000
5	CAJA CHICA Y VARIOS					
5.1	Gastos varios de oficina de obra	Mes	3,50	1	\$ 150.000	\$ 525.000
6	COMUNICACIÓN					
6.1	Telefono / Internet	Mes	3,50	1	\$ 100.000	\$ 350.000
7	INSTALACIÓN PROVISORIA Y CONSUMOS					
7.1	Baño Químico	Mes	3,50	1	\$ 85.000	\$ 297.500
7.2	Agua Potable	Mes	3,50	1	\$ 60.000	\$ 210.000
7.3	Electricidad	Mes	3,50	1	\$ 50.000	\$ 175.000
7.4	Vivienda	Mes	3,50	1	\$ 250.000	\$ 875.000
8	GASTOS DE ADMINISTRACION CENTRAL					
8.1	Gerencia general	Mes	3,50	1	\$ 2.000.000	\$ 7.000.000
8.2	Arriendo oficina	Mes	3,50	1	\$ 600.000	\$ 2.100.000
8.3	Contador	Mes	3,50	1	\$ 500.000	\$ 1.750.000
8.4	Secretaría	Mes	3,50	1	\$ 300.000	\$ 1.050.000
	Leyes Sociales	-	-	50%	\$ 11.900.000	\$ 5.950.000
TOTAL GASTOS GENERALES						\$ 49.472.500

Fuente: Elaboración propia (2018)

Con el valor total de gastos generales y el total de metros cúbicos de hormigón solicitados en la estructura de hormigón armado (tabla 11.1 página 114), se genera el cuarto y último valor (D), dado en costo por metro cúbico de hormigón, de la siguiente manera;

$$D = \frac{\text{Valor total GG}}{m^3}$$

$$\text{Volumen Total} = 165 [m^3]$$

Por lo tanto obtenemos el siguiente valor **D**;

$$D = 299.833 \left[\frac{\$}{m^3} \right]$$

11.2.5 Resultados obtenidos con Sistema de Moldaje Allsteel Flex

Ya obtenido los valores por metro cúbico de hormigón de cada partida estudiada, utilizando un sistema de Moldaje Allsteel Flex, se procede a la obtención del Valor Total por metro cúbico de hormigón con Sistema de Moldaje Allsteel Flex (M.A.F), de la siguiente forma;

$$\text{Valor Total con M.T.} = A + B + C + D$$

La tabla 11.15 presenta el resumen de los valores por metro cubico de hormigón (A, B, C y D) de las partidas y el Valor Total por metro cúbico con el sistema de Moldaje Allsteel Flex.

Tabla 11.15: Resumen de valores por metro cúbico de hormigón con moldaje Allsteel Flex

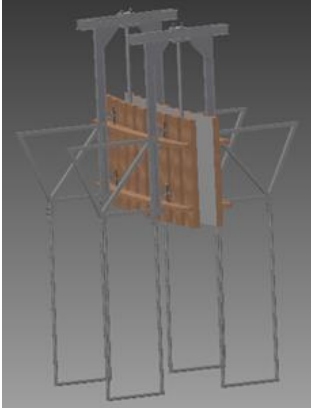
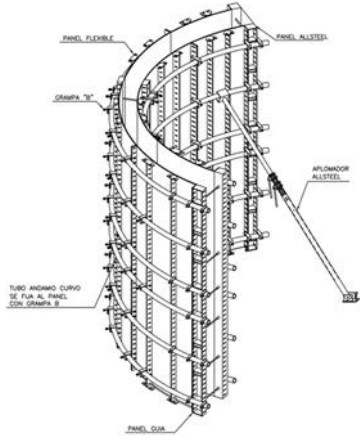
DESCRIPCION	\$/m3	uf/m3
Valor A	61.933	2,30
Valor B	161.324	5,98
Valor C	81.461	3,02
Valor D	299.833	11,12
Total	604.551	22,42

Fuente: Elaboración propia (2018)

12. Resumen presupuestario comparativo entre Sistema de Moldaje Deslizante y Sistema de Moldaje Allsteel Flex

El resumen del análisis obtenido en la comparación de un sistema de Moldaje Deslizante con un sistema Allsteel Flex se encuentra reflejado en la tabla 12.1

Tabla 12.1: Resumen evaluación presupuestaria entre sistemas de moldaje

MOLDAJE DESLIZANTE	MOLDAJE ALLSTEEL FLEX
	
COMPARACION PRESUPUESTARIA ENTRE LOS SISTEMAS DE MOLDAJES	
13,53 UF/M3	22,42 UF/M3
OBSERVACION	
<p style="text-align: center;">Con la utilización del sistema de Moldaje Deslizante se obtiene una diferencia en costo por metro cúbico de hormigón de 8,89 UF/M3 en comparación con la utilización del sistema de Moldaje Tradicional Allsteel Flex</p>	

Fuente: Elaboración propia (2018)

13. Conclusiones y comentarios

De acuerdo al desarrollo de la presente investigación, se presentan a continuación las conclusiones y comentarios que responden a los objetivos formados al plantear el estudio;

Objetivo específico N°1: Identificar componentes y materialidades, existentes en la conformación del moldaje Deslizante y moldaje Manuportable.

Identificados los factores que se involucran en un sistema de moldaje, se tiene que el estudio comparativo se ajusta a todos los elementos que permiten establecer su correcta ejecución, lo cual se evidenció en el Capítulo 4, presentando el detalle de componentes del Sistema de Moldaje Deslizante (diagrama 4.1 pagina 38 y figura 4.5 página 39), por otro lado, en el capítulo 7 el del Sistema de Moldaje Allsteel Flex (figura 7.1 página 95).

Objetivo específico N°2: Establecer los procesos constructivos en el montaje y uso del moldaje deslizante en estanques elevados en contraste con los del sistema de moldaje manuportable.

Considerado los procesos constructivos realizados en las obras de estanques elevados de hormigón armado (según alcances 1.3.1), con utilización de sistemas de moldajes estudiados en la presente investigación, se desarrolló en el capítulo 10 un comparativo técnico entre los sistemas de moldajes (tabla 10.2, tabla 10.3 y tabla 10.4, páginas 110 y 111), señalando las actividades e ítems que se diferencian entre estos, y a la vez, en los rendimientos logrados con un sistema de moldaje Deslizante y uno Allsteel Flex.

De acuerdo al grafico desarrollado en el capítulo 10 (figura 10.1 página 113), el cual representa el rendimiento que se obtiene con el uso del sistema de moldaje deslizante (M.D.) y con el sistema de moldaje Allsteel Flex (M.A.F), se observa que al día 9, se obtiene la altura total del estanque elevado con el sistema de moldaje deslizante, y con el sistema de moldaje Allsteel Flex se obtiene el 8% de la altura total del estanque.

Objetivo específico N°3: Evaluación presupuestaria en el empleo del sistema de moldaje deslizando y manuable en las obras de estanques elevados de hormigón armado.

Establecido el Objetivo específico N°2, se efectuó en el capítulo 11 el análisis presupuestario en el uso del sistema de moldaje Deslizando y el sistema de moldaje Allsteel Flex, considerando las actividades e ítems que presentan diferencias al momento de escoger un sistema de moldaje. Del resumen de la evaluación presupuestaria entre los sistemas de moldajes implicados (tabla 12.1 página 131), se refleja que con el Sistema de Moldaje Deslizando se obtuvo una diferencia de 8,89 UF/m³, equivalente al 40 % del costo total en comparación con el Sistema de Moldaje Allsteel Flex.

Se concluye que las características técnicas del sistema del moldaje deslizando, tales como la velocidad de instalación, de ejecución, desmontaje, y el funcionamiento continuo, generaron rendimientos superiores en el uso de este sistema en comparación al sistema de moldaje Allsteel Flex (según tabla 10.5 página 112 y figura 10.1 página 113), logrando ejecutar la obra de construcción en un menor tiempo. Podemos expresar, que en el Sistema de moldaje deslizando, se obtuvo una duración de ejecución de 9 días trabajados (9 días corridos) para alcanzar la cota 30 metros de altura (cota final de la estructura proyectada), por otro lado, el sistema de moldaje Allsteel Flex obtuvo una duración de 70 días trabajados (96 días corridos) para alcanzar la cota 30 metros de altura, quedando demostrado que, con un Sistema de Moldaje Deslizando se logra el 100% de la estructura hormigonada en el día 9, mientras que con el Sistema de Moldaje Allsteel Flex se logra el 8%.

Esta diferencia de rendimientos entre los sistemas de moldajes, incidieron directamente en el Ítem de Gastos Generales, el cual generó la mayor diferencia del Costo por metro cúbico de hormigón (8.64 UF/m³) en la ejecución de la estructura del estanque elevado, siendo 2.48 UF/m³ en el Moldaje Deslizando y 11.12 UF/m³ en el Moldaje Allsteel Flex (representado en tabla 11.8 página 122 y tabla 11.15 página 130).

Futuras Investigaciones

- A) Como complemento a la presente investigación, se propone realizar un estudio en cual se tenga en consideración la fabricación del sistema de moldaje deslizante, considerando la construcción de un sistema que permita variar la curvatura de los paneles, con el fin de su utilización en cualquier radio de la estructura que se solicite.

Bibliografía

- Agua, C. N. (2007). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Mexico: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Argandoña Fuentes, C. (1993). *Control de calidad del moldaje de madera en edificación*. Chile: Memoria Universidad de Valparaiso. Construcción Civil.
- Besomi Molina, M. (2009). *Comparación técnica y económica entre moldajes autotrepantes y otros tipos de moldajes especializados para su uso en construcción de edificios*. Chile: Memoria Universidad de Chile. Ingeniero Civil.
- Engineering, C. (10 de Junio de 2010). *Civil-resources*. Obtenido de FORMWORK: <http://civil-resources.blogspot.cl/2010/06/formwork.html> (Recuperado: 7 de mayo de 2016)
- García, F. (2004). Moldajes: Marcando el ritmo. *Revista BIT N°30*.
- Iturrieta Ramirez, S. (2007). *Metodología para la selección de sistemas de moldaje industrializado para la edificación en altura*. Chile: Memoria Universidad de Valparaiso. Ingeniero en Construcción.
- Labarca, C. (12 de Noviembre de 2011). Esas raras copas en medio de la ciudad. *La tercera*.
- Millar Jofre, F. (2006). *Manual para moldajes para hormigón: estudio y aplicación en empresas constructoras nacionales y regionales*. Chile: Memoria Universidad Austral de Chile. Construcción Civil.
- T.Hirschi, H. K. (marzo de 2010). Manual de hormigón SIKA. Santiago, Chile: SIKA.
- Vargas, R. (2003). Moldajes para hormigón. *Revista BIT N°34*.

Anexos

Anexo N° 1: Estanque Elevado de Hormigón Armado

- Imagen de estanque elevado de hormigón armado, 30 mts de altura



Anexo N° 2: Cotizaciones utilizadas

Anexo N° 2.1- Cotización de Sistema de Moldaje Deslizante



Curicó, Octubre 5 de 2017

SEÑORES

CONSTRUCTORA TTU S.A.

PRESENTE

Estimados señores: De acuerdo a la conversación y antecedentes entregados por ustedes, la cotización por los servicios de arriendo de moldaje deslizante para realizar estanque elevado de 200.000 litros, se desglosa como sigue:

A.- Superficie a trabajar:

1.- Diámetro exterior:	9.00 mt
2.- Diámetro interior:	8.60 mt
3.- Espesor muro:	0.20 mt
4.- Superficie a deslizar:	1.659 mt
5.- Altura Total:	30.00 mt

B.- Descripción del servicio:

- 1.- El sistema de moldaje deslizante tiene un avance de 15 a 30 centímetros por hora.
- 2.- Se trabajará en turnos de 24 horas con sistema de moldaje deslizante.

C.- Plazos:

1.- Montaje:	2.0 días
2.- Deslizado, desde cota 0.00 a 30.00:	5.0 días
3.- Desmontaje:	2.0 días

Nota:

- 1.- Una vez firmado el contrato, necesitamos 10 días para preparar el sistema de moldaje y terminado los días, se comienza a contabilizar el plazo indicado.



D.- Valor:

1.- \$25.000.000.- más IVA (Veinticinco millones de pesos más IVA).

2.- Detalle de valorización de componentes

ITEM	DESCRIPCION	VALOR TOTAL
1	Molde	\$ 1.826.844
2	Cablete	\$ 2.007.317
3	Viga travesaño	\$ 450.225
4	Plataforma superior	\$ 2.231.009
5	Plataforma inferior	\$ 907.649
6	Placa 1	\$ 167.389
7	Placa 2	\$ 167.389
8	Encamisado	\$ 149.246
9	Barra traspaso	\$ 178.399
10	Gato hidráulico	\$ 4.974.862
11	Bomba hidráulica	\$ 11.939.670
TOTAL		\$ 25.000.000

E.- Forma de Pago:

1.- 50% anticipo

2.- Saldos según estados de pago

F.- Suministros:

1.- CONSTRUCTORA RUCALHUE Ltda

1.1 Montajes deslizantes y accesorios hidráulicos necesarios

1.2 Suministro de los técnicos para la supervisión de montaje, deslizamiento y desmontaje.

1.3 Movilización y pensión de nuestro personal

1.4 Fletes de nuestros equipos hasta la obra y retorno

Atentamente,

JOAQUIN PUERTAS AVENTIN
INGENIERO CIVIL

Anexo N° 2.2- Cotización de Andamio de servicio utilizado en Sistema de Moldaje Deslizante

ALLSTEEL® DUO® ANDAMIOS ENCOFRADOS PARA LOSA ALULIGHT		 UNISPAN SOLUCIONES DE ENCOFRADOS Y ANDAMIOS			
RESUMEN DE COTIZACION N° 12-3417-2					
Datos del Cliente:					
Sres.	: TOMAS ENRIQUE TAPIA URETA	Fecha	20-Octubre-17		
RUT	: 06359866-6				
Dirección	: RUTA E 66 N° 130 SANTO DOMINGO				
Ciudad/Com.	: VALPARAISO / SANTO DOMINGO				
Teléfono	: 35-44 65 15				
Contacto					
Proyecto	: ANDAMIOS ESTANQUE LA TUNA				
Referencia	: TORRE ESCALA SIMPLE h=34mts.				
Según Plano	: 12-3417-1				
ITEM	DESCRIPCION	M ²	TOTAL VENTA	ARRIENDO MENSUAL	\$ / M ²
A	TORRE ESCALA SIMPLE h=34mts.	0	\$ 12.566.408	\$ 394.257	\$ 0
	ARTICULOS SOLO VENTA		\$ 78.450		
TOTAL			\$ 12.644.858	\$ 394.257	
			+ IVA	+ IVA	

1.- Condiciones de Arriendo

- Ver Anexo adjunto

2.- Flete de los Equipos

- Equipo puesto sobre camión en nuestras bodegas, ubicadas en:
Calle Las Encinas 16563, Km. 16,5 Panamericana Norte, Lampa, horario de 08:30 a 13:00 hrs.

3.- Condiciones por devolución de equipos

- Limpieza y reparación
- Venta término (Facturación por pérdida de equipos)

Firma Representante de Obra (en cada una de las hojas) : _____

Nombre Representante, director o Adm. de Obra : _____

Rut Representante, director o Adm. de Obra : _____

Razón Social : _____

Rut : _____

Nombre de Obra : _____

Dirección de Obra : _____

 JAIME DANUS
 ADMINISTRADOR DE PROYECTOS

Todos los valores de esta cotización son Netos (No incluyen I.V.A.)
 VALIDEZ DE LA OFERTA: 15 DIAS HABILES



RESUMEN DE COTIZACION N° 12-3417-2

Datos del Cliente:

Sres. : TOMAS ENRIQUE TAPIA URETA
 RUT : 06359866-6
 Dirección : RUTA E 66 N° 130 SANTO DOMINGO
 Ciudad./Com. : VALPARAISO / SANTO DOMINGO
 Teléfono : 35-44 65 15
 Contacto :
 Proyecto : ANDAMIOS ESTANQUE LA TUNA
 Referencia : TORRE ESCALA SIMPLE h=34mts.
 Según Plano : 12-3417-1

Fecha : 20-October-17

ARTICULOS EN ARRIENDO

ITEM	DESCRIPCION	CANT	PRECIO	TOTAL VENTA	ARRIENDO MENSUAL	TOTAL ARRIENDO	KILOS UNITARIO	KILOS TOTAL
	TORRE ESCALA SIMPLE h=34mts.							
1	PUNTAL 3000	4	\$ 38.341	\$ 153.364	\$ 1.277	\$ 5.108	15	59,04
2	PUNTAL 2500	4	\$ 31.951	\$ 127.804	\$ 1.091	\$ 4.364	12	49,20
3	PUNTAL 2000	60	\$ 25.560	\$ 1.533.600	\$ 907	\$ 54.420	10	590,40
4	GATA BASE	4	\$ 13.547	\$ 54.188	\$ 328	\$ 1.312	4	16,48
5	CONECTORES L/D	64	\$ 1.888	\$ 120.832	\$ 115	\$ 7.360	0	24,32
6	PASADOR DE SEGURIDAD AM72/AMD	128	\$ 2.250	\$ 288.000	\$ 51	\$ 6.528	0	11,52
7	TRAVESAÑO 2500	74	\$ 25.128	\$ 1.859.472	\$ 632	\$ 46.768	8	585,34
8	TRAVESAÑO 1300	90	\$ 14.511	\$ 1.305.990	\$ 396	\$ 35.640	4	395,10
9	ESCALERA METALICA	17	\$ 240.300	\$ 4.085.100	\$ 6.983	\$ 118.711	70	1.190,00
10	PASAMANO ESCALA	34	\$ 29.720	\$ 1.010.480	\$ 960	\$ 32.640	12	418,20
11	TUBO ANCLAJE 400	18	\$ 5.923	\$ 106.614	\$ 281	\$ 5.058	2	35,64
12	COPLA FIJA 90º	18	\$ 4.078	\$ 73.404	\$ 153	\$ 2.754	1	17,28
	TUBOS DIAGONALES							
1	TUBO ANDAMIO 4000	2	\$ 22.666	\$ 45.332	\$ 1.020	\$ 2.040	16	32,00
2	TUBO ANDAMIO 3500	34	\$ 19.834	\$ 674.356	\$ 893	\$ 30.362	14	476,00
3	TUBO ANDAMIO 2500	32	\$ 14.166	\$ 453.312	\$ 637	\$ 20.384	10	320,00
4	COPLA GIRATORIA 50X50	136	\$ 4.960	\$ 674.560	\$ 153	\$ 20.808	1	179,52

VALOR VENTA TOTAL \$ 12.566.408 + I.V.A. TOT.ARRDDO \$ 394.257 + I.V.A. KILOS 4.400,04

Todos los valores de esta cotización son Netos (No incluyen I.V.A.)
 VALIDEZ DE LA OFERTA: 15 DIAS HABILES

Anexo N° 2.3- Cotización de Camión Mixer utilizado en Sistema de Moldaje Deslizante




Santiago, 14 de septiembre de 2017

COTIZACIÓN N°	0002	EQUIPO	Autohormigonera CARMIX 2.5TT
---------------	------	--------	------------------------------

FAENA	Santo Domingo, V Región		
EMPRESA	Tomas Tapia Ureta S.A		
RUT	78.888.230-4	SEÑOR	Maderlyn Román
DIRRECCION	Ruta 86 N° 130. Santo domingo	CIUDAD	Santiago
TELÉFONO	+56 9 7588 2874	E-MAIL	Abastecimiento.ttu@gmail.com

Autohormigonera CARMIX 2.5TT	
MOTOR	Perkins 1104C-41T Diesel Turbocargador
POTENCIA	85 HP / 2.200 RPM
COMANDO	Joymix Servo-Asistido
TRANSMISIÓN	Hidrostática
DIRRECCIÓN	Hidráulica
BOMBA	Sauer Danfoss
CHASIS	Rígido
CABINA	ROPS/FOPS
EJE	Dana-Hurth
VELOCIDAD DE TRABAJO	0 a 9 km/ Hr
VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO	0 a 25 km/ Hr
PRODUCCIÓN DE HORMIGÓN	2,5 m³
CICLO DE PRODUCCIÓN	3 a 4 ciclos horas
CAPACIDAD DEL BOLO	3.400 Lts
CAPACIDAD DE LA PALA	400 Lts
CAPACIDAD ESTANQUES AGUA	2 x 270 Lts
PESO OPERACIONAL	6.000 Kilos



 [Click Para Ver Video.](#)

PLAZO ENTREGA	Sujeta a Disponibilidad	EXCLUYE	Petróleo
---------------	-------------------------	---------	----------

Américo Vespucio 1383, ENEA, Pudahuel
Fono: (+56-2) 2435 8888 Fax: (+56-2) 2435 1800
www.motorman.cl





LUGAR DE ENTREGA	Oficina de Motorman	INCLUYE	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
TRASLADO IDA Y VUELTA	\$ 480.000 + iva destino Santo Domingo		

CONDICIONES GENERALES

- **Equipo se arrienda con mínimo de 176 horas Mensuales.**
 - Seguro de equipo móvil contratista, daños propios y daños a terceros.
 - Seguro de carga por cuenta del transportista. (En caso de ser transporte externo debe exigirlo el cliente)
 - Reparaciones propias del equipo.
 - Para formalizar arriendo debe acompañar la cotización, orden de compra y contrato de arriendo, firmados por ambas partes.
 - Si el equipo es arrendado con operador, el cliente debe costear el alojamiento, pensiones y traslados del operador a faena y en bajada independiente de los turnos.
 - Horario máximo de despacho y recepción de equipos es hasta las 17:30 hrs.
 - Si equipo es despachado antes de las 13:00 hrs se cobra el día completo, si en la devolución es recepcionado después de las 13:00 p.m. se cobra día completo.
 - **El arriendo corre de lunes a domingo.**
 - Fecha de pago a 5 días del vencimiento de la factura o las que el departamento de administración y finanzas determine.
 - Si el arriendo es documentado con cheque, éste debe ser entregado antes del despacho del equipo.
 - Tarifas en valores netos más IVA.
 - **El valor UF se calculará al día de recepción del equipo en Motorman o al término del arriendo (este punto aplica el Motorman es responsable del retro del equipo, previo aviso por escrito del término de arriendo).**
 - **Si el arriendo termina antes del primer mes, se cobrará arriendo semanal con un mínimo de 48 hrs semanales y un recargo del 15% en valor hora + IVA.**
- Si el arriendo termina antes de la primera semana, se cobrará arriendo diario con un mínimo de 3 días y 8 hrs mínimas diarias, con un recargo del 15% en valor hora + IVA.**

LA OC DEBE TENER LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

- Nombre destinatario orden de compra Motorman S.A. (Obligatorio)
- Rut Motorman: 77.591.550-1
- N° de cotización.
- Identificar equipo a arrendar.
- Horas mínimas de arriendo.
- Identificar Estado de Pago si el cliente lo requiere

POR CUENTA DE CLIENTE

- **Reellenos diarios de lubricantes.**
- **Equipo se despacha con estanque lleno y debe volver de la misma forma, de lo contrario se cobrará \$350+IVA por cada litro faltante.**
- Transporte del equipo. (Si el transporte es efectuado por Motorman ya sea con un externo o interno será facturada la ida y vuelta en el primer cobro de arriendo, aunque la facturación sea por anticipada)
- Costos de mantención y reparación por mala operación o utilización. En ese caso se entrega un tarifado a cliente, más la O.T. por la visita a terreno.
- Deducible de Seguro.
- Seguro de carga por cuenta del transportista. (En caso de ser transporte externo debe exigirlo el cliente)
- Para formalizar arriendo debe acompañar la cotización, orden de compra y contrato de arriendo, firmados por ambas partes.
- Si arriendo es fuera de Santiago se considera visita a terreno de mecánico una vez al mes o cuando se requiera por cliente, el alojamiento, traslado y comida del mecánico es por cuenta del cliente.

Américo Vespucio 1383, ENEA, Pudahuel
Fono: (+66-2) 2456 8888 Fax: (+66-2) 2456 1800
www.motorman.cl





OBSERVACIONES PARTICULARES

- Todos los elementos de desgaste como calzas, baldes u otros que sean cambiados por el cliente y que tengan que ver con razones ajenas a la máquina, sino al terreno, Motorman S.A. queda facultado para hacer el cobro de éstos.

Santiago, 14 de septiembre de 2017

CONDICIONES COMERCIALES

Tarifa Mensual	0,90 UF x HRS + IVA (mínimo 176 horas)
Operador	No Incluye
Horas Minimas	176 horas

Sin otro particular y esperando que la presente tenga una buena recepción de su parte, los saludamos muy cordialmente y quedamos atentos a sus comentarios.

Atte.

Karyn Lobos C.
Coordinadora de Rental
 +56 9 8531 5700
 +56 2 2435 8699
klobos@motorman.cl

Motorman Chile



Américo Vespucio 1383, ENEA, Pudahuel
 Fono: (+68-2) 2435 8888 Fax: (+68-2) 2435 1800
www.motorman.cl



Anexo N° 2.4- Cotización de Sistema de Moldaje Allsteel Flex

ITEM	DESCRIPCIÓN	M ²	TOTAL VENTA	ARRIENDO MENSUAL	\$ / M ²
A	PANEL DE MURO ARTICULOS SOLO VENTA	133	\$ 21.692.323 \$ 696.852	\$ 964.648	\$ 7.275
TOTAL			\$ 22.389.175 + IVA	\$ 1.660.866 + IVA	

1.- Condiciones de Arriendo

- Ver Anexo adjunto

2.- Flete de los Equipos

- Equipo puesto sobre camión en nuestras bodegas, ubicadas en:
Calle Las Encinas 10503, Km. 10,5 Panamericana Norte, Lampa, horario de 08:30 a 13:00 hrs.

3.- Condiciones por devolución de equipos

- Limpieza y reparación
- Venta término (Facturación por pérdida de equipos)

Firma Representante de Obra (en cada una de las hojas) _____

Nombre Representante, director o Adm. de Obra _____

Rut Representante, director o Adm. de Obra _____

Razón Social _____

Rut _____

Nombre de Obra _____

Dirección de Obra _____

JAIME DANUS
ADMINISTRADOR DE PROYECTOS

Todos los valores de esta cotización son Netos (No incluyen I.V.A.)
VALIDEZ DE LA OFERTA: 15 DIAS HABILES



RESUMEN DE COTIZACION N° 14-4748

Datos del Cliente:

Fecha

20-Octubre-17

Sres. : **TOMAS TAPIA URETA S.A.**
 RUT : 76888230-4
 Dirección : RUTA E-66 130
 Ciudad/Com. : VALPARAISO / SANTO DOMINGO
 Teléfono : 35-446515
 Contacto :
 Proyecto : **ESTANQUE IDIEM**
 Referencia : **MURO ALLSTEEL (ESTANQUE ELEVADO Ø8,6mts.)**
 Según Plano : 14-4748-1

ARTICULOS EN ARRIENDO

ITEM	DESCRIPCION	CANT	PRECIO	TOTAL VENTA	ARRIENDO MENSUAL	TOTAL ARRIENDO	KILOS UNITARIO	KILOS TOTAL
1	PANEL DE MURO							
1	PANEL FLEX 2400X600	80	\$ 119.524	\$ 9.561.920	\$ 5.218	\$ 417.463	43	3.442
2	PANEL MURO ALL STEEL 2400X150	25	\$ 43.932	\$ 1.098.300	\$ 1.812	\$ 45.295	23	585
3	PANEL MURO ALL STEEL 2400X100	35	\$ 34.314	\$ 1.200.990	\$ 1.414	\$ 49.507	15	529
4	CUÑA MACHO	750	\$ 135	\$ 101.250	\$ 7	\$ 5.198	0	60
5	CUÑA HEMBRA	750	\$ 373	\$ 279.750	\$ 18	\$ 13.860	0	38
6	TIRANTE 12 X 500 C/TOPE	125	\$ 3.016	\$ 377.000	\$ 132	\$ 16.459	1	78
7	TUERCA TIRANTE C/GOLILLA 12	125	\$ 1.905	\$ 238.125	\$ 83	\$ 10.395	0	45
8	PERNO M12X80	245	\$ 492	\$ 120.540	\$ 24	\$ 5.848	0	37
9	GOLILLA 75X75X6	245	\$ 330	\$ 80.850	\$ 16	\$ 3.962	0	66
10	CONO METALICO M12	245	\$ 1.952	\$ 478.240	\$ 81	\$ 19.808	0	25
11	TUBO ANDAMIO CURVO 6000	66	\$ 26.984	\$ 1.780.944	\$ 1.178	\$ 77.755	24	1.568
12	GRAMPA B	1100	\$ 4.603	\$ 5.063.300	\$ 223	\$ 245.630	1	792
13	APLOMADOR ALL STEEL 2000-3400	14	\$ 55.556	\$ 777.784	\$ 2.156	\$ 30.184	22	314
14	EXTENSOR APLOMADOR ALLSTEEL 4500	14	\$ 38.095	\$ 533.330	\$ 1.663	\$ 23.285	18	249

VALOR VENTA TOTAL \$ **21.692.323** + I.V.A. TOT.ARRDD \$ **964.648** + I.V.A. KILOS **7.826**

Total Area **132,60** M²

ARTICULOS

ITEM	DESCRIPCION	CANT	PRECIO VENTA	TOTAL
1	PANEL DE MURO			
1	BOTON PLASTICO 12 (BOLSA 100 UND.)	6	\$ 3.000	\$ 18.000
2	CONO PLASTICO 22/PVC 25 (BOLSA 100 UND.)	4	\$ 1.300	\$ 5.200
3	TUBO PVC 25X3000	80	\$ 889	\$ 71.120
4	SERVICIO CURVATURA DE TUBOS	66	\$ 6.923	\$ 456.918
5	TIRANTE SELLO DE AGUA M12X125	240	\$ 557	\$ 133.680
6	LLAVE ALLEN 14"	6	\$ 1.989	\$ 11.934

VALOR VENTA TOTAL \$ **696.852** + I.V.A.

Todos los valores de esta cotización son Netos (No incluyen I.V.A.)
 VALIDEZ DE LA OFERTA: 15 DIAS HABILDES

UNISPAN CHILE S.A. Eliodoro Yáñez 1761. Providencia, Santiago. Tel. (56-2) 2 784 90 30 www.unispan.com

Anexo N° 2.5- Cotización de Andamio de servicio utilizado en Sistema de Moldaje Allsteel Flex

ITEM	DESCRIPCION	M ²	TOTAL VENTA	ARRIENDO MENSUAL	\$ / M ²
A	ANDAMIO AM72P	800	\$ 35.326.582	\$ 1.219.477	\$ 1.524
	ARTICULOS SOLO VENTA		\$ 238.725		
TOTAL			\$ 35.565.307	\$ 1.219.477	
			+ IVA	+ IVA	

1.- Condiciones de Arriendo

- Ver Anexo adjunto

2.- Flete de los Equipos

- Equipo puesto sobre camión en nuestras bodegas, ubicadas en:
Calle Las Encinas 16563, Km. 16,5 Panamericana Norte, Lampa, horario de 08:30 a 13:00 hrs.

3.- Condiciones por devolución de equipos

- Limpieza y reparación
- Venta término (Facturación por pérdida de equipos)

Firma Representante de Obra (en cada una de las hojas) : _____

Nombre Representante, director o Adm. de Obra : _____

Rut Representante, director o Adm. de Obra : _____

Razón Social : _____

Rut : _____

Nombre de Obra : _____

Dirección de Obra : _____

JAIME DANUS
ADMINISTRADOR DE PROYECTOS

Todos los valores de esta cotización son Netos (No incluyen I.V.A.)
VALIDEZ DE LA OFERTA: 15 DIAS HABILES



RESUMEN DE COTIZACION N° 14-4749

Datos del Cliente:

Fecha

20-Octubre-17

Sres. : **TOMAS TAPIA URETA S.A.**
 RUT : 76888230-4
 Dirección : RUTA E-66 130
 Ciud./Com. : VALPARAISO / SANTO DOMINGO
 Teléfono : 35-446515
 Contacto :
 Proyecto : **ANDAMIO ESTANQUE IDIEM**
 Referencia : **ANDAMIO AM72P (ESTANQUE ELEVADO Ø8,6mts.**
 Según Plano : 14-4749-1

ARTICULOS EN ARRIENDO

ITEM	DESCRIPCION	CANT	PRECIO	TOTAL VENTA	ARRIENDO MENSUAL	TOTAL ARRIENDO	KILOS UNITARIO	KILOS TOTAL
	ANDAMIO AM72P							
1	GATA BASE	44	\$ 8.665	\$ 381.260	\$ 253	\$ 11.113	4	181
2	PORTICO AM72P 200 X 72	308	\$ 32.775	\$ 10.094.700	\$ 1.106	\$ 340.562	18	5.452
3	PASADOR DE SEGURIDAD AM72/AMD	594	\$ 1.111	\$ 659.934	\$ 39	\$ 23.326	0	53
4	LARGUERO AM72P 250	330	\$ 12.484	\$ 4.119.720	\$ 421	\$ 138.993	5	1.584
5	DIAGONAL AM72P 265	154	\$ 13.197	\$ 2.032.338	\$ 445	\$ 68.539	5	801
6	RODAPIE AM72P 250	154	\$ 10.345	\$ 1.593.130	\$ 349	\$ 53.717	7	1.001
7	PIE DE BARANDILLA AM72P	22	\$ 13.076	\$ 287.672	\$ 441	\$ 9.707	4	97
8	PLATAF.ESCOT.+ESCALERA 250	14	\$ 204.231	\$ 2.859.234	\$ 7.133	\$ 99.866	26	367
9	PLATAFORMA 250X33	280	\$ 28.107	\$ 7.869.960	\$ 982	\$ 274.890	15	4.312
10	TUBO ANCLAJE 400	154	\$ 6.111	\$ 941.094	\$ 216	\$ 33.321	2	305
11	COPLA FIJA 90º	794	\$ 3.500	\$ 2.779.000	\$ 118	\$ 93.541	1	762
12	COPLA GIRATORIA 50X50	77	\$ 3.500	\$ 269.500	\$ 118	\$ 9.071	1	102
13	TUBO ANDAMIO 1000	320	\$ 4.497	\$ 1.439.040	\$ 196	\$ 62.832	4	1.267


VALOR VENTA TOTAL \$ 35.326.582 TOT.ARRDO \$ 1.219.477 KILOS 16.284
 + I.V.A. + I.V.A.

Total Area 800,00 M²

Todos los valores de esta cotización son Netos (No Incluyen I.V.A.)
 VALIDEZ DE LA OFERTA: 15 DIAS HABILES

UNISPAN CHILE S.A. Eliodoro Yáñez 1761. Providencia, Santiago. Tel. (56-2) 2784 90 30 www.unispan.com

Anexo N° 2.6- Cotización de Grúa utilizada en ambos sistemas de moldajes



Santiago, Octubre 22 de 2017.
199.10.17

Señores
CONSTRUCTORA TOMAS TAPIA. S.A.
Presente

At: Sr. Marcos Jimenez
Ref: Grúa Torre LC-4010.

Estimados TTU S.A.:

De acuerdo a lo solicitado tengo el agrado de cotizar arriendo y servicios, grúa torre marca **LINDEN COMANSA LC-4010 del año 2008, de última tecnología (tipo martillo) Flat-Top. Con hasta 40 metros de alcance de brazo modulable 2.5 a 2.5 y a 30 metros de altura, capacidad en punta de 1.000 kgs.** Para ser instalada en vuestra obra en la ciudad de San Fernando.

GRUA TORRE LC-4010

1.1.- Arriendo mensual grúa	U.F.	125.00.-
1.2.- Operador jornada legal	"	45.00.
1.3.- Montaje	"	62.00.-
1.4.- Desmontaje	"	62.00.-
1.5.- Capacho hormigonero	" c/u	4.00.-
1.6.- Grúa para cargar/descargar en bodega	" c/u	10.00.-
1.7.- Tramo empotramiento	"	60.00.-
1.8.- Viático Operador mensual	" c/u	20.00.-
1.9.- Viático Mecánicos Montaje/Desmontaje	" c/u	30.00.-
1.10.- Viático Mecánicos Mantención	" c/u	15.00.-
1.11.- Transporte bodega/obra	" x cta de obra.-	
1.12.- Grúas Auxiliares Montaje/Desmontaje	" x cta de obra.-	

Nota: Todo trabajo realizado fuera del horario normal tendrá un recargo del 35%.

Agustinas 814, Of 1002,
Santiago, Chile

Tel. (56-2) 632 26 26
Fax (56-2) 632 47 97
maquinarias@emaqsa.cl
www.emaqsa.cl

EMAQ S.A.

2.- Items no incluidos en la oferta

- 2.1. - Seguro de daños a terceros y responsabilidad civil.
- 2.2. - Permisos municipales de tránsito u otros de ser necesarios.
- 2.3. - Empalme eléctrico al pie de máquina.
- 2.4. - Obras civiles y anexas (Rellenos, fundaciones etc)
- 2.5. - Horas Extras Grúa UF 0.60 y Operador UF 0.60.
- 2.6. - Válidez oferta 10 días.

DISPONIBILIDAD INMEDIATA SALVO VENTA O ARRIENDO PREVIO.

Esperando una buena acogida y pronta respuesta

Johanna Rojas
EMAQ S.A.

Agustinas 814. Of 1002,
Santiago. Chile

Tel. (56-2) 632 26 26
Fax (56-2) 632 47 97
maquinarias@emaqsa.cl
www.emaqsa.cl

