



**“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL MONTAJE EN OBRA
DE ENCOFRADOS EN LA EDIFICACIÓN RESIDENCIAL
DE SANTIAGO DE CHILE”**

Proyecto de Título para optar al Título de Constructor Civil

Estudiante:
Waldo Daniel Cárdenas Villalobos.

Profesor Guía:
Cristian Narváez Matta.

Fecha:
Abril 2022.
Santiago, Chile

DEDICATORIA

Sólo se me viene a la mente dedicarles estas líneas a tres personitas, las cuales han sido la luz que día a día alumbra mi senda.

Para ti mí querida Laura; hija de mis ojos, pequeña mía. Por tu autosuficiencia, templanza y comprensión. Cualidades que a tus tiernos siete años deberían ser secundarias, pero que empujada por las circunstancias de la vida aprendiste a desarrollar sin querer, sin saber, sin preguntar.

Para ti mí querida Eleonora; hija de mis ojos, pequeña mía. Tu sensibilidad y transparencia hacen de ti ser lo que eres. Tus abrazos han sido siempre la mejor receta para sobreponerme ante la adversidad.

Para ti mí querido Melián; Hijo mío. Eres la mezcla perfecta entre tus dos hermanas, con un dejo de locura y tranquilidad, si bien no te pareces mucho a mí, eres absolutamente lo que siempre espere.

A mis tres amados hijos les dedico estas palabras.

Fueron, son y serán siempre, lo mejor que dios me ha regalado.

AGRADECIMIENTOS

Siempre he operado en virtud de no hacer lo que todos hacen. No obstante, en esta ocasión no puedo desentenderme y solo puedo darles las gracias a ustedes mis queridos padres.

Hoy, finalmente me encuentro escribiendo estas líneas como símbolo del momento culminé que tanto busqué; que tantas veces me fue esquivo, y que ustedes tantas veces soñaron para mí. Hoy, Mariita y Juanito, les agradezco por todo su amor y les digo que esto, a pesar de que es un beneficio propio, no es en lo absoluto un logro personal, sino más bien su propio triunfo. Siéntanse dichosos de decir que finalmente han cumplido la tarea con su hijo chico.

A todos y cada uno de mis hermanos, Marcelo, Michel, Pablo, Viviana y Oscar les agradezco su infinita bondad, y en especial a ti María Gabriela, aprovecho la instancia de decirte lo afortunado que me siento de ser tu hermano. Agradecerte por la preocupación que esbozas a diario por todos y cada uno de los que componen esta familia.

A mi curso en general; amistad, juega, compañerismo, compromiso. Reflejo mismo de la vida, etapa que nunca resultó ser una postergación de vivencias, porque en sí, fue vivir.

A mis profesores todos, les agradezco la pasión y vocación con que cada día enfrentaron la importante responsabilidad de enseñar.

A mi profesor guía, quien en cursó cada texto, cada párrafo, línea, letra de este documento a fin de poder expresar el verdadero sentido que persigue este trabajo.

Y por último agradecer a la empresa EFCO corp., por la comprensión que tuvieron y han tenido conmigo a lo largo de estos cuatro años.

A todos, muchas gracias.

RESUMEN

Considerando el modelo neoclásico de crecimiento económico desarrollado por Solow (1957, citado en Idrovo-Aguirre y Serey, 2018), el cual define a **la Productividad total de factores (PTF)** como una parte del Producto Interno Bruto (PIB) del sector construcción que se produce por **la utilización eficiente** de los recursos. (Idrovo-Aguirre y Serey, 2018), podemos afirmar que, dada la tendencia decreciente en los índices de productividad del sector construcción en los últimos años, resulta imprescindible analizar esta problemática en terreno, haciendo hincapié específicamente sobre la eficiencia con la que se está desarrollando el proceso constructivo en etapas tempranas de una edificación.

El presente documento pretende profundizar en el estudio de la baja productividad analizando específicamente el nivel de eficiencia que puede presentar la mano de obra en el montaje de una de las partidas fundamentales de una edificación: Los encofrados, comúnmente conocidos como “Moldajes”.

Se establece un estudio metodológico basado en los informes de terreno de edificaciones realizadas con equipos de encofrado de la empresa EFCO CORP en su calidad de proveedor, desarrollados en obras de cinco de las más prestigiosas empresas constructoras del país durante los años 2018 a 2019. Este estudio en particular, evaluará bajo distintos puntos de vista el desarrollo constructivo de muros y losas de hormigón armado, teniendo como premisa la utilización fidedigna de planos de Ingeniería de diseño y equipos de moldajes industrializados suministrados por el proveedor.

Esta evaluación, nos pudiera dar cuenta de cuáles son los errores más frecuentes en la lectura de planos y montaje de equipos de encofrado y como estas falencias de montaje inciden en los tiempos de ejecución, mano de obra y capital de la obra.

Cabe mencionar que la tasa de crecimiento anual que presentó el PIB del sector construcción alcanzó el 5,11%. De este porcentaje, la mano de obra, vale decir, el factor trabajo aportó el 4,9%. Luego, el factor capital independiente de sus ajustes, en el mejor de los casos aportó un 1%, mientras que el factor Productividad no presentó contribución en los índices generales del crecimiento del PIB sectorial (Idrovo-Aguirre y Serey, 2018).

En otras palabras, el crecimiento económico del sector construcción demuestra estar más dominado por la acumulación de factores que por la eficiencia con que estos son utilizados en el proceso productivo. (Idrovo-Aguirre y Serey, 2018).

Es por ello que evaluar la eficiencia en la obra gruesa, vale decir en etapas tempranas de producción, pueden contribuir a mejorar los índices de productividad general de cualquier tipo de construcción.

Palabras Claves: Encofrados, Eficiencia, Productividad, Montaje en obra.

SUMMARY

Considering the neoclassical model of economic growth developed by Solow (1957, cited in Idrovo-Aguirre and Serey, 2018), which defines Total Factor Productivity (TFP) as a part of the Gross Domestic Product (GDP) of the construction sector that It is produced by the efficient use of resources. (Idrovo-Aguirre and Serey, 2018). We can affirm that, given the decreasing trend in the productivity indices of the construction sector in recent years, it is essential to analyze these problematic on site, specifically emphasizing the efficiency with which the construction process of a building is being developed in early stages.

This document aims to delve into the study of low productivity by specifically analyzing the level of efficiency that labor can present in the assembly of one of the fundamental items of a building: The formwork, commonly known as "Formwork".

A methodological study is established based on the field reports of buildings carried out with formwork equipment from the company EFCO CORP in its capacity as supplier, developed in the works of five of the most prestigious construction companies in the country during the years 2018 to 2019. This The study in particular will evaluate from different points of view the constructive development of reinforced concrete walls and slabs, taking as a premise the reliable use of design engineering drawings and industrialized formwork equipment supplied by the supplier.

This evaluation could give us an account of which are the most frequent errors in the reading of plans and assembly of formwork equipment and how these assembly failures affect the execution times, labor and capital of the work.

It is worth mentioning that the annual growth rate presented by the GDP of the construction sector reached 5.11%. Of this percentage, labor, that is, the labor factor contributed 4.9%. Then, the capital factor independent of its adjustments, in the best of cases contributed 1%, while the Productivity factor did not present a contribution in the general indices of sector GDP growth (Idrovo-Aguirre and Serey, 2018).

In other words, the economic growth of the construction sector shows to be more dominated by the accumulation of factors than by the efficiency with which they are used in the production process. (Idrovo-Aguirre and Serey, 2018).

That is why evaluating the efficiency in thick work, that is, in the early stages of production, can contribute to improving the general productivity indices of any type of construction.

Keywords: Formworks, Efficiency, Productivity, Assembly on-site

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	111
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y RELEVANCIA.....	115
HIPÓTESIS	117
OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS	117
MARCO TEÓRICO.....	
CAPÍTULO 1.....	
FACTORES QUE INCIDEN EN LA EFICIENCIA DE LA MANO DE	
OBRA SOBRE LA PRODUCTIVIDAD	18
CAPÍTULO 2	
ANTECEDENTES NORMATIVOS RELACIONADOS AL MERCADO	
DE LOS ENCOFRADOS.....	20
2.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	20
2.1.1 NUEVO ESTÁNDAR DE ENCOFRADO DE ISRAEL	20
2.1.1.1 REFERENCIAS PARA EL NUEVO ESTANDAR.....	20
2.1.1.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE CASO	22
2.1.1.3 FACTORES DE CARGA	23
2.1.1.4 FACTORES DE SEGURIDAD Y DISEÑO	24
2.1.2 LA GUÍA DE ENCOFRADO PARA CONCRETO	24
2.1.2.1 FACTORES DE CARGA	25
2.1.2.2 FACTORES DE SEGURIDAD EN PIEZAS DE ENCOFRADO	25
2.1.2.3 USO DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN PARA ENCOFRADO	26
2.1.3 ANÁLISIS DE FACTORES DE CARGA	26
2.2 ANTECEDENTES NACIONALES	27
2.2.1 CONTROL DE CALIDAD EN MONTAJE DE ENCOFRADOS	31
2.2.1.1 MONTAJE O COLOCACIÓN DE ENCOFRADOS.....	32
2.2.1.2 DESCIMBRE Y DESMOLDE DE ENCOFRADO	33
2.1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS ENCOFRADOS EN CHILE	34
2.2.2.1 MOLDAJE MANUPORTABLE.....	35
2.2.2.2 MOLDAJE IZADO CON GRUA O HEAVY DUTY	37
2.2.2.3 MOLDAJE AUTOTREPANTE	38
2.2.2.4 MOLDAJE AUTODESLIZANTE	41
2.3 RESUMEN COMPARATIVO DE ENCOFRADO EN EL MERCADO	42
CAPÍTULO 3.....	
EXPERIENCIA EN EL DESARROLLO INDUSTRIALIZADO DE VIVIENDAS	45
3.1 ESPECIALIZACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN.....	47

CAPÍTULO 4.....	
PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES SECTOR CONSTRUCCIÓN	48
CAPÍTULO 5.....	
IDENTIFICACIÓN DE FALENCIAS RECURRENTES EN EL MONTAJE	
DE ENCOFRADOS Y SUS POSIBLES SOLUCIONES.....	50
5.1 ANÁLISIS DEL MONTAJE DE EQUIPO DE APUNTALAMIENTO	51
5.2 ANÁLISIS DEL MONTAJE DE ENCOFRADO DE MUROS.....	62
CAPÍTULO 6.....	
FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DE UN PROYECTO	42
6.1 ANÁLISIS TÉCNICO.....	68
6.2 ANÁLISIS ECONÓMICO	72
CONCLUSIONES.....	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXO 1: INFORMES DE TERRENO EFCO COR.....	78
ANEXO 1: INFORMES DE TERRENO EFCO CORP.....	79
ANEXO 2: ENCUESTA A EMPRESAS CONSTRUCTORAS.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°1	: Comparación de residuos en una edificación.....	16
FIGURA N°2	: Elementos que conforman el sistema vertical.....	28
FIGURA N°3	: Elementos que conforman el sistea horizontal	29
FIGURA N°4	: Elementos que conforman el elemento horizontal para torres	30
FIGURA N°5	: Tabla N°12 de la Norma NCh 170/2016.....	31
FIGURA N°7	: Panel estandar EFCO 600x1200mm.	35
FIGURA N°8	: Sistemas paneles manuales EFCO	36
FIGURA N°9	: Montaje en obra sistema Hand e Form	37
FIGURA N°10	: Sistema autotrepante nontado en obra	38
FIGURA N°11	: Sistema operativo del moldaje autotrepante	39
FIGURA N°12	: Cruz del tercer milenio	40
FIGURA N°13	: Estanque aguas servidas, La Farfana.....	40
FIGURA N°14	: Torre Costanera Center, Santiago	40
FIGURA N°15	: Pilas puente Amolanas, Coquimbo	40
FIGURA N°16	: Torres Petronas, Singapur.....	40
FIGURA N°17	: Trump Tower, Chicago.	40
FIGURA N°18	: Esquema encofrado deslizante	41
FIGURA N°19	: Informes de visita a obra Supervisor EFCO Corp.	45
FIGURA N°20	: Tabla de clasificación de falencias.....	48
FIGURA N°21	: Tabla base de clasificación de falencias equipo de encofrado EFCO. .	60
FIGURA N°22	: Falencias relativas a Mano de obra	61
FIGURA N°23	: Deficiencias relativas a gestión de control	61
FIGURA N°24	: Proceso de contraste entre plantas de proyecto	63
FIGURA N°25	: Apuntalamiento PRO-4 de EFCO.....	64
FIGURA N°26	: Notas de seguridad	66

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°1	: Comparativa coste Mano de obra y materiales	13
TABLA N°2	: Factores de seguridad parciales para cargas en estado límite	20
TABLA N°3	: Factores mínimos de seguridad para accesorios de encofrado.	26
TABLA N°4	: Relación comparativa factores de carga normativa internacional.	26
TABLA N°5	: Evaluación de encofrados tradicionales industrializados	42
TABLA N°6	: Evaluación de piezas de herraje del encofrado tradicional.	43
TABLA N°7	: Comparación de rendimientos de los sistemas de encofrados	43
TABLA N°8	: Porcentajes de ineficiencia global de la partida de encofrados.....	50
TABLA N°9	: Evaluación de rendimientos por obra.....	56
TABLA N°10	: Cubicación de material Edificio Nataniel Cox	67
TABLA N°11	: Rendimientos de equipo de apuntalamiento.....	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°1	: Productividad en obras de edificación	13
GRÁFICO N°2	: Encuesta: ¿En qué aspectos se fija para elegir una vivienda?	20
GRÁFICO N°3	: Encuesta: ¿De que material prefiere su casa?.....	26
GRÁFICO N°4	: Proyectos de edificación con uso de prefabricados.....	26
GRÁFICO N°5	: Dimensiones clave y diagnóstico de la industria	42
GRÁFICO N°6	: Variables de falencias más recurrentes.....	43
GRÁFICO N°7	: Evaluación global de obra por Supervisión de proveedor	43
GRÁFICO N°8	: Evaluación de variables ineficientes con relación a la mano de obra...50	
GRÁFICO N°9	: Evaluación variables ineficientes con relación a gestión de control	56
GRÁFICO N°10	: Variables de falencias más recurrentes en encofrado de muros	66
GRÁFICO N°11	: Rendimientos de equipo de losas en el país, periodo 2018-19	74

INTRODUCCIÓN

En Chile, a partir de los años 50 se comienza a experimentar un fenómeno de migración campo-ciudad, donde miles de personas llegaron a la capital de Santiago en búsqueda de mejores expectativas de vida.

La ausencia de regulación y necesidad habitacional de los migrantes dio origen a las primeras “tomas de terreno” en la capital. Fue en este contexto que el estado, gracias a la creación del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, cuantifica de manera oficial la necesidad habitacional demandada, apareciendo por vez primera el concepto de **“Déficit Habitacional”**, pues en términos de cobertura y planificación de crecimiento urbano el estado fue absolutamente sobrepasado. (Tapia, 2011).

Fue así como este concepto se posicionó como un problema permanente en las políticas públicas del país, quedando reflejado incluso, en el reciente CENSO 2017, en donde se estableció que la necesidad habitacional alcanzaba las 739.603 unidades, 58% de este total para terminar con el allegamiento y 42% para reemplazar viviendas en mal estado. (Cámara Chilena de la Construcción, CchC, 2019). Esta última cifra, agudizada más aun por la ocurrencia de fenómenos de naturaleza sísmica, punto a considerar en uno de los países de mayor actividad sísmica del mundo. (Alvarado, 2019)

Desde entonces que el estado de Chile no ha podido subsanar el creciente déficit de soluciones habitacionales, teniendo que lidiar incluso con problemas no menores, que atañen a la industria constructiva. ***Expertos señalan que el déficit habitacional también podría estar relacionado con la “ya tendencia” de baja productividad en el sector construcción experimentada en el país durante décadas.*** (Krell & Hurtado, 2021).

Según estudios de la revista online “Hormigón al día”, en el periodo 1990-2000 la productividad alcanzó un 0,9%; mientras que entre el año 2005-2015 fue de -0,9%, diagnóstico que refleja el estanco productivo en la que está sumida la industria, cuyas consecuencias impactan directamente sobre la necesidad habitacional de los chilenos, pues utilizando los mismos recursos, se construirían más de 52 mil viviendas adicionales para 155 mil personas por año. Cifras que imperativamente deben transformarse en soluciones oportunas para hacer realidad el anhelado sueño de la casa propia. (Krell & Hurtado, 2021).

De ahí, lo relevante de abrirse a iniciativas de estudios y planificación tecnológica que permitan mejorar los índices de productividad sectorial, ya que de no considerarse de manera seria este problema, no se dará nunca solución a unos de los derechos fundamentales de los seres humanos: el derecho a la vivienda, con todo lo que ello implica.

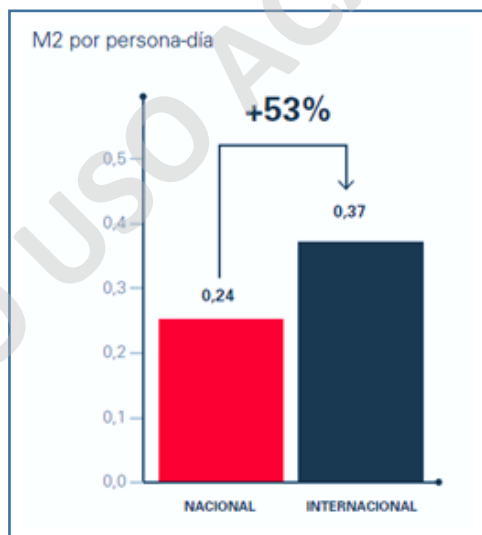
De esta forma, el factor productividad toma preponderancia sobre la problemática del déficit habitacional, cuyo análisis también queda reflejado comparándolo con el contexto internacional. De acuerdo a un ranking de productividad del sector construcción, elaborado

por la Comisión Nacional de Productividad (CNP), la Cámara Chilena de la Construcción (CchC) y Matrix Consulting, Chile es el segundo país con la menor tasa de productividad entre los 36 países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Esto quiere decir que el desarrollo sectorial de la industria local, teniendo los mismos recursos de sus comparables, logra menor cantidad de unidades construidas. En ese sentido, a modo representativo, si consideramos a Italia, país que se ubica en la mitad del ranking mencionado, teniendo los mismos recursos podría construir un edificio de 19 pisos, mientras que Chile podría levantar solo uno de 13 pisos. (Krell & Hurtado, 2021).

Si hoy lográramos avanzar en materia de productividad sectorial, tanto como los que presenta Italia, esto no solo significaría aumentar el PIB del sector de 5,11 a 11% y reducir la brecha con el mercado internacional, sino también se traduciría en un impacto tremendamente significativo para la calidad de vida de los chilenos. (Krell & Hurtado, 2021).

Un reciente estudio compara el nivel de eficiencia o productividad que presentan las edificaciones del mercado nacional con el internacional, el cual deja en evidencia que estamos en presencia de un problema bastante grande, pues los niveles de rendimiento evaluados por m² Hombre/día en la industria local están un 53% por debajo de los niveles de rendimiento internacional, tal como lo muestra el Gráfico N°1.

Gráfico N°1: Productividad en obras de edificación.



Fuente: Cámara Chilena de la construcción.
Estudio de productividad 2020

Este gráfico, da cuenta de la brecha productiva que existe con el contexto mundial, en torno a la materialización de obras de edificación. Las obras nacionales presentan en promedio un rendimiento de 0,24 m² Hombre/Día, mientras que la muestra internacional es de una media de 0,37 m² Hombre/Día; un 53% mayor.

Con relación a lo anterior, es que el presente documento pretende generar una mirada analítica en torno al proceso constructivo de viviendas, durante etapas tempranas de la

construcción, estableciendo un estudio metodológico en cuanto al uso y montaje de planos y equipos de encofrados suministrados por el proveedor.

Se plantea que un factor determinante en el desarrollo eficiente de faenas de montaje es la oportuna supervisión de inspectores especialistas en esta materia, sobre la ingeniería de diseño propuesta por la empresa de encofrados.

Considerando que Chile, a diferencia de países de Norteamérica o Europa, no tiene organismos especializados como lo son el American Concrete Institute (ACI) para Estados Unidos o el British Standard Institute (BSI) para el Reino Unido, cuya normativa relacionada queda propuesta en las Normas ACI 347-04 y DIN 18202 respectivamente, lo cual, para el caso de Chile, queda supeditada exclusivamente a especificaciones técnicas, manuales, reglamentaciones y diseños que los proveedores suministran. (Vito, 2017).

Además de ello, la precaria regulación existente en Chile y su nula actualización durante décadas, genera un despropósito entorno a acompañar y facilitar los avances en eficiencia, en especial para el sector de las obras de infraestructura pública, donde se estima que más del 65% de los aumentos en productividad pueden venir por mejoras en la regulación, la gestión pública y condiciones a nivel país.

He ahí lo relevante de una buena supervisión en faenas de montaje, pues al no contar con una reglamentación estricta y una fiscalización exclusiva para esta partida, se relativiza de cierta manera la importancia de seguir fidedignamente el proyecto de ingeniería de diseño estudiado y propuesto por el proveedor, permitiéndose la existencia de errores relativos a distanciamientos, aperturas, capacidades máximas admisibles o velocidades de vaciado de hormigón, las cuales, quedan oportunamente declaradas en los planos de ingeniería y que probablemente no se están considerando a cabalidad.

Por consiguiente, analizar el proceso productivo esclareciendo los factores que inciden en la edificación es fundamental. Tales factores pueden ser:

- Velocidad de construcción.
- Estacionalidad Constructiva
- Control de procesos, o
- Mano de obra. (Alvarado, 2019).

Se estudiará la baja productividad considerando puntualmente **la mano de obra** en la partida de encofrados. Esta decisión, a raíz de que el capital humano es uno de los items más relevantes y de mayor costo en el proceso productivo, tal como queda reflejado en la tabla N°1. (Krell & Hurtado, 2021),

Tabla N° 1: Comparativa coste Mano de obra y materiales

CONCEPTO	COSTE DEL MATERIAL	COSTO MANO DE OBRA Y VARIOS.	% DEL COSTO TOTAL.
HORMIGON	12%	8%	20%
ARMADURAS	19%	6%	25%
ENCOFRADOS	6%	22%	28%
VARIOS	18%	9%	27%

TOTAL	55%	45%	100%
--------------	------------	------------	-------------

Fuente: The Concrete society

En la tabla N°1, se deja de manifiesto una comparación que relaciona el costo del material con el costo promedio de la mano de obra para distintas partidas.

Así, por ejemplo, se puede apreciar que el costo de la mano de obra relativa a encofrados es la de mayor costo, alcanzando un 22%. Por otra parte, el concepto varios, relativo a terminaciones es el segundo ítem con mayor costo en cuanto a mano de obra se refiere, pero todavía, muy por debajo de los costos asociados a los encofrados.

Se establece entonces un análisis basado en los informes de terreno de edificaciones realizadas con equipos de encofrado de la empresa EFCO. Este estudio en particular, evaluará bajo distintos puntos de vista el desarrollo constructivo de encofrados de muros y losas. Estos puntos son:

Para montaje de encofrado de losas,

- Lectura fidedigna de los planos de ingeniería, emitidos por la empresa proveedora en cuanto a losas, respetando las especificaciones técnicas declaradas.
- Distanciamiento de apoyos de Vigas (Postes de encofrado)
- Distanciamiento de Vigas Primaria y secundaria.
- Apertura de Gatos (Reguladores de la altura de encofrado)
- Torres de encofrado para losas de doble o más altura.

Para montaje de encofrado de Muros,

- Lectura fidedigna de los planos de ingeniería, emitidos por la empresa proveedora en cuanto a muros. respetando las especificaciones técnicas declaradas.
- Límites admisibles para velocidad de vaciado de hormigón.
- Calidad de acabados del hormigón post faena de vaciado, Entre otras.

Esta evaluación, evidenciará los errores más frecuentes en el montaje de equipos de encofrado y como estas falencias de montaje inciden en los tiempos de ejecución y capital de la obra.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y RELEVANCIA

Considerando el desarrollo histórico de la problemática social derivada del déficit habitacional originado en la década del 50' y que hoy en día toma total relevancia debido al también proceso de inmigración que experimenta el país; plantear la baja productividad del sector construcción como uno de los factores que influyen sobre los índices de déficit habitacional es una afirmación totalmente válida y que necesariamente merece ser estudiada. Por ello, profundizar en el análisis de la baja productividad sectorial, específicamente sobre la eficiencia con la que se están desarrollando procesos constructivos en etapas tempranas de la edificación, como lo son las faenas de montaje de encofrado, puede contribuir a generar una respuesta inmediata sobre la problemática social presentada.

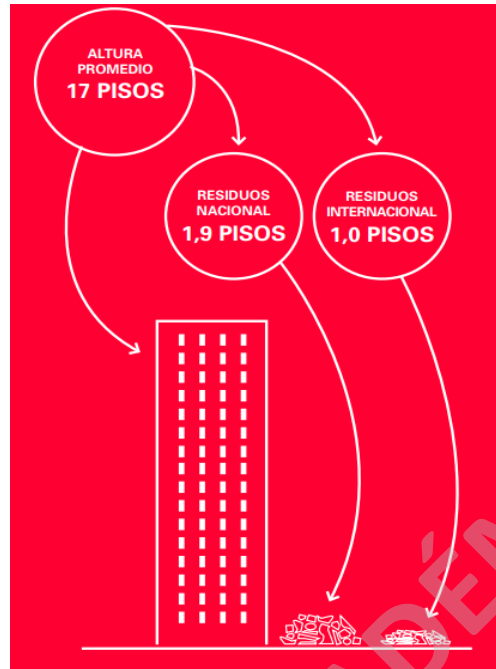
En otras palabras, es fundamental generar dispositivos que permitan dar solución a la demanda habitacional, desarrollando estrategias que apunten a solucionar el problema de raíz, considerando la baja productividad como un problema que está afectando directamente la vida de miles de seres humanos.

Cabe mencionar que la mayoría de las variables relacionadas a este problema juegan en contra. Por una parte, los indicadores históricos de productividad sectorial no son buenos; el nivel de destrucción de viviendas a causa de terremotos es muy alto, el proceso actual de inmigración que de alguna forma también demanda soluciones desde el punto de vista habitacional, y, por otra parte, como un punto crucial a considerar; la idiosincrasia nacional que responde a través de un legado cultural frente a la ejecución de tareas, en donde se toman como preceptos frases como: “Mas vale que so-sobre a qué fa-falte” ó “Dale 5 cachos más”. Criterios como éste, agudizan la crisis en la que está sumida la solución habitacional, más aún cuando constructoras o inmobiliarias promueven de alguna forma la ineficiencia en sus procesos, absorbiendo costos adicionales en mano de obra y materiales, además de pagos de multas por incumplimiento de plazos de ejecución y entregas oportunas de vivienda al usuario.

Un análisis presentado por la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), en colaboración con la Comisión Nacional de Productividad (CNP) y más de 100 obras en ejecución a nivel país y otras 40 obras a nivel internacional a través del Estudio de productividad 2020 dan cuenta de esta situación, evidenciando la falta de prolijidad o eficiencia como un problema mayor, conducente a otras problemáticas que imposibilitan el desarrollo oportuno y eficiente de una obra de edificación.

El estudio mencionado genera una evaluación comparativa respecto a los niveles de residuos generados en promedio tanto por la industria local como por la internacional. Así, por ejemplo, podemos apreciar que los residuos generados en Chile son el doble de los que se generan en el extranjero, tal como lo muestra la Figura N°1.

Figura N° 1: Comparación de residuos generados en una edificación.



Fuente: Cámara Chilena de la construcción.
Estudio de productividad 2020

La figura N°1 muestra la cantidad de residuos generados en proporción a los m² construidos tanto a nivel nacional como internacional. En Chile, un edificio de 17 pisos, genera un 11,3% de su volumen en escombros, mientras que en países referentes se genera solo un 5,6%.

Con relación a estos mismos datos, se desprende que las obras que generaron un menor volumen de escombros, fueron un 8% más productivas que sus pares. A la vez, se apreciaron menores tasas de accidentabilidad (3,7 vs 5,5), presumiblemente por un mayor orden y limpieza en el lugar de trabajo, como también por el menor uso de herramientas peligrosas. (CChC. Estudio de productividad 2020)

Por ello es de vital importancia recordar que la eficiencia, se entiende como la capacidad de producir más con los mismos recursos o producir lo mismo con menos recursos. (*Idrovo-Aguirre y Serey, 2018*), abrazando esta premisa se logra que efectivamente los recursos se vean reflejados directamente en el producto final y no queden desparramados en el transcurso de la elaboración de éste.

En consecuencia, resulta necesario establecer que más allá de las cifras, estadísticas o números en los que se sustenta esta investigación, es importante tener conciencia de que todos estos índices de baja productividad e ineficiencia constructiva decantan finalmente en un solo hecho: la inexistencia de soluciones habitacionales oportunas para la población, con todo lo que ello implica.

Por consiguiente, se propone como hipótesis que:

HIPÓTESIS

- La baja productividad del sector construcción abordada desde la ineficiencia de la mano de obra en el proceso productivo, puede ser uno de los factores que influyen sobre el déficit habitacional experimentado en el país.

OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS.

Por todos los antecedentes expuestos en este documento, se define que:

- El Objetivo General es:
 - Evaluar la eficiencia del montaje en obra de encofrados en la edificación residencial de Santiago de Chile, considerando la variable técnica y económica que esto implica.
- Los Objetivos Específicos son:
 - Establecer los factores que inciden en la eficiencia del capital humano sobre la productividad en obra.
 - Análisis de los distintos tipos de encofrados para edificación, estableciendo su idoneidad para cada elemento a hormigonar.
 - Evaluar la factibilidad económica entre encofrados tradicionales e industrializados.
 - Identificación de falencias recurrentes en faenas de montaje de encofrados y sus posibles soluciones.

MARCO TEÓRICO

CAPITULO 1: FACTORES QUE INCIDEN EN LA EFICIENCIA DE LA MANO DE OBRA SOBRE LA PRODUCTIVIDAD.

El déficit de viviendas es una realidad que debe enfrentar gran parte de los países del mundo. Particularmente en Chile, más allá del contexto histórico social, esta condición también se atribuye a 4 factores principales: en primera instancia, al encarecimiento constante y exponencial del valor del suelo cuyo control y regulación fue liberado durante la dictadura militar en 1973; este factor se contrapone a la escasa capacidad de ahorros de la población, considerada como requisito de postulación a la vivienda. Por otra parte, como un factor temporal a considerar, a la característica destructiva de la actividad sísmica del país. Y, por último, como un factor relevante a considerar; al estanco productivo en el que está sumido el sector construcción, estableciéndose como uno de sus factores, la ineficiencia con la que se están ejecutando labores en etapas tempranas de las obras de construcción. (Alvarado, 2019)

Estudios demuestran distintos grados de eficiencia para obras de una misma constructora. Esta afirmación, habla un poco de lo absurdo de la situación, no pudiendo homologarse los procesos incluso dentro de una misma empresa. Sin embargo, en esta condición también se puede vislumbrar una oportunidad, pues permite nivelar hacia arriba el desempeño de una constructora, tomando como referencia los procesos que resultaron más satisfactorios. (Cámara Chilena de la construcción. Estudio de productividad 2020)

Por consiguiente, es de vital importancia abordar esta realidad desde donde se pueda tener injerencia, ya que ni el grado de ahorros ni el precio del suelo, ni mucho menos el factor sísmico, dependen del desarrollo de la obra como tal. Es por esto que el presente capítulo plantea un análisis sobre el proceso de planificación y control de faenas, ya que de estos depende el desarrollo satisfactorio de la obra y el cumplimiento de plazos de entrega, **considerando que, en Chile, un 71% de las obras de edificación, No cumplen con estos plazos.**

Si para un edificio local el tiempo de construcción promedio, desde la excavación a su entrega, es de 22 meses, su atraso es de 4 meses; mientras que, para una obra internacional, esta demora es de sólo 75 días y con un margen de ganancia un 66% mayor. (Cámara Chilena de la construcción. Estudio de productividad 2020)

Es por esto que, al analizar la relación entre productividad en obra y las variables de planificación, programación e implementación, resultan indispensables las labores de control.

Desde esta perspectiva, resulta determinante la labor de un Administrador de obra. Este debe promover la comunicación efectiva entre las direcciones de distintas partidas, de manera tal de poder integrar las diversas tareas durante todo el proceso. (Serpell, 2011)

También es importante tener un control sobre los factores positivos; uso de materiales y equipos innovadores, utilización de técnicas modernas de planificación, buena supervisión

en obra, entre otros. - y negativos; alta tasa de accidentes en obra, disponibilidad limitada de la mano de obra adecuada, reticencia a cambios innovadores en el proceso, ya que tener estos factores en consideración permiten hacer un diagnóstico más certero sobre el desarrollo de la obra, lo que permite concretamente una mejor planificación y consideración de tiempos y plazos. (Serpell, 2011)

La ausencia de una buena planificación y programación en el área directiva, podría afectar en la productividad del personal, causando interrupciones en los trabajos. Precisamente las deficiencias en el proceso productivo son causadas por errores y limitaciones de la administración. Para obtener óptimos resultados en la productividad de una obra, el área administrativa debe reconocer su responsabilidad al momento de dirigir un proyecto, de manera de planificar y cultivar una buena comunicación de los planes, anticipándose a la ejecución de cada faena. Además, deben recepcionar y adecuarse a los nuevos sistemas constructivos que están emergiendo, como la prefabricación de partes de la obra cuando sea posible, lo que apunta directamente a la industrialización en la construcción. (Serpell, 2011)

Existen varios factores que afectan la productividad en la construcción, pero como se ha dicho, el que mejor se puede manejar para reducir el efecto sobre los otros es la administración de obra. Es por ello que, consecutivamente se describen aquellos procesos de la obra que inciden sobre la productividad.

- **Administración de Obras:** capacidad de un administrador de obras para planificar, organizar, dirigir, coordinar y controlar todas las actividades que se desarrollan en un proyecto del área de la construcción, de tal manera de ejecutar cada trabajo con la mayor productividad posible. (Serpell, 2011).
- **Eficiencia:** determinación anticipada de cómo se llevará a cabo la ejecución de la obra, utilizando los recursos disponibles para establecer la mejor oportunidad de realización de actividades. (Serpell, 2011).
- **Trabajo no contributivo:** no existe un aporte del trabajador a la obra, sino que son vacíos en la jornada laboral, por ejemplo, detener una faena por falta de material, de indicaciones o modificaciones del proyecto. (Serpell, 2011)
- **Trabajo contributivo:** aquel trabajo que se realiza como base para el trabajo productivo, por ejemplo, discusiones de consulta, trazados y medición que se deben hacer en un lugar determinado antes de comenzar a construir, reparación de herramientas y equipos, entre otros. (Serpell, 2011).
- **Trabajo productivo:** es el trabajo realizado que le aporta directamente a la construcción, a diferencia de los dos anteriores. (Serpell, 2011).

CAPITULO 2: ANTECEDENTES NORMATIVOS RELACIONADOS AL MERCADO DE LOS ENCOFRADOS.

2.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

2.1.1 NORMATIVA NUEVO ESTANDAR DE ENCOFRADO DE ISRAEL

Del Standards Institute SI 904 ("Encofrado" 1995c)

...” Si el lema de la industrialización es mover la fabricación desde la obra hasta las plantas industriales, transformando la construcción esencialmente en el montaje de elementos prefabricados; tal vez los encofrados serán el último símbolo de la fabricación en terreno, cuyo rastro se extinguirá paulatinamente” ...

En la actualidad, esto claramente no ha sucedido así, sino todo lo contrario. La industria mundial relacionada con los encofrados ha intensificado su uso en los últimos años, he incluso ha despertado un interés creciente en cuanto a la estandarización de normativa que regule su utilización. (Shapira, 2015)

Una expresión de ello, es el nuevo estándar de normativa israelí, en donde su principal novedad radica en la homogenización del tratamiento de diseño que se les otorga a estructuras permanentes como temporales, resultando en el reemplazo del tradicional enfoque de tensión admisible con el concepto de diseño en estado límite y factores de seguridad parciales. Estos factores quedan expresados en la tabla N°2.

Tabla N° 2: Factores de seguridad parciales para cargas en estado límite.

Tipo de Carga (C_c)	Factor de Seguridad (μ)
Permanente (Carga muerta vertical)	1.4
Variable (Carga viva vertical)	1.6
Temporal vertical	1.2
Horizontal lateral	1.6
Viento	1.2

Fuente: STANDARDS INSTITUTE SI 904 ("Encofrado" 1995c)

La carga de diseño final D_F viene dada por $\mu \times C_c$, donde

- μ = Factor de seguridad parcial para cargas
- C_c = Característica de carga.

La carga de diseño de servicio D_{SER} , está dado por la misma ecuación de la carga de diseño final, cuyo factor es de 1.0.

Bajo circunstancias de riesgo, estos factores se multiplican por un factor de comportamiento adicional $\mathbb{E}$, de acuerdo a:

- $\mathbb{E} = 1.2$, si existe peligro de un colapso repentino sin advertencia (por ejemplo, en una losa voladizo).
- $\mathbb{E} = 1.2$, si el colapso del encofrado puede resultar en daño a la propiedad pública.
- $\mathbb{E} > 1.0$, si el encofrado se monta en condiciones inusuales requiriendo precaución adicional. Se determinará el valor de $\mathbb{E}$ por el ingeniero responsable del diseño del encofrado.

El encofrado se ha vuelto una parte fundamental en el proceso de industrialización de la construcción, aunque requiere una nueva mirada para adaptarlo a los principios de diseño y construcción de hoy. (Shapira, 2015)

Las propuestas arquitectónicas se vuelven cada día más desafiantes y los estándares aspiran a responder a preocupaciones crecientes sobre seguridad en la construcción, en donde el número de accidentes con costos de vidas humanas se vuelven demasiados altos.

Es por ello que se da a conocer el nuevo estándar de encofrado de Israel, cuyo uso queda regulado en la Norma SI 904 ("Encofrado" 1995c), publicado por el Standards Institute de Israel, como un estudio de caso de tendencias en normas, códigos y directrices sobre encofrados para hormigón.

2.1.1.1 REFERENCIAS PARA EL NUEVO ESTÁNDAR

El estándar de encofrado israelí anterior ("Encofrado" 1975) fue adoptado de la entonces "Norma práctica recomendada para el encofrado de hormigón" del American Concrete Institute (ACI), conocido en su forma actual como la "Guía para encofrado de hormigón". Para la preparación del nuevo estándar SI 904, se consideraron códigos locales y extranjeros, así como literatura técnica relevante, fueron estudiados de cerca. En particular, Se utilizaron las siguientes publicaciones: Pautas de ACI (Guía, 1988), ACI Special Publication 4, Normas británicas sobre cimbra ("Código" 1982) y carga ("Cargando" 1984), informe de la British Standards Institution (BSI) sobre un nuevo enfoque para cargas de diseño (British 1990), y la guía de la British Concrete Society para encofrados (Encofrado 1986). Durante las etapas finales de preparación, nuevas ediciones se utilizaron: ACI Special Publication 4 (Hurd 1995) y la guía de la British Concrete Society (Encofrado1995a).

Cabe señalar que el uso de los documentos antes mencionados no implicaba necesariamente la adopción de su filosofía, principios, o valores de parámetros para todos los asuntos involucrados, debido a que estos documentos en sí mismos no se corresponden completamente entre sí, pero SI 904 también adoptó un enfoque diferente en algunos temas cardinales, como se detalla a continuación. También se utilizaron varias normas israelíes, esencialmente en línea con la filosofía de utilizar los mismos conceptos de diseño tanto para estructuras permanentes como temporales. Estos fueron principalmente el código de hormigón ("Concrete" 1987) y la norma sobre cargas en estructuras ("Cargas" 1992). SI 904 se encuentra actualmente (a diciembre de 1998) en revisión, para lo cual se han realizado varias publicaciones adicionales. Entre ellos se encuentran el estándar de encofrado

australiano ("Encofrado" 1995b), uno de los pocos estándares de encofrado que han adoptado un concepto de diseño similar al SI 904, y el comentario sobre la norma australiana ("Encofrado" 1996). Otro documento al que se hace referencia es el borrador europeo norma sobre cimbra ("Cimbra "1997). Actualmente (a partir de diciembre de 1998) pendiente de aprobación final, este estándar también emplea el mismo concepto de diseño que SI 904.

2.1.1.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE CASO.

El nuevo estándar de encofrado israelí es adecuado para los lectores externos a Israel por varias razones. Aunque es un país bastante pequeño por tamaño y población, la industria de la construcción en Israel desde principios de la década del 90 ha experimentado un auge abismante, lo que la convierte en uno de las industrias más intensivas del mundo.

En cualquier medida, algunos indicativos son los siguientes:

- En la década del 90 registró un promedio de 55.000 inicios de construcción de unidades de vivienda (Estadística 1997, citado en Shapira 2015). En donde el año 1995 se registró un inicio de actividad constructiva de 68.900 unidades iniciadas. Cifra que se puede comparar con un país de similares características como lo es Suecia, en donde el inicio de actividad constructiva solo alcanzó las 10.000 unidades. (Hunt 1995, citado en Shapira, 2015)
- Alemania es el país de mayor uso de grúas torre en el mundo. Si comparamos el uso de este elemento entre este país e Israel, podemos afirmar que el uso de grúas por parte de Alemania es 8 veces mayor que en Israel, cifra interesante considerando que la población de Alemania es 14 veces la de Israel.
- El consumo medio anual de cemento en Israel durante 1991-1997 fue de 5.100.000 toneladas (Desarrollo 1998, citado en Shapira 2015), o 900 kg per cápita. Los números comparativos en Alemania y Estados Unidos, según datos de consumo de cemento para 1994-1995 son 500 y 330 kg. per cápita respectivamente.

Este auge en la construcción israelí ha provocado el interés creciente de proveedores internacionales de insumos de encofrados ante la posibilidad de ingresar al mercado local, especialmente de Estados Unidos y Reino Unido. Esto ha llevado a que estos países líderes, homologuen sus propias normativas a las que estipula Israel a fin de poder licitar en sus mega proyectos. A su vez, Israel ha complementado la normativa de ambos países entre otros, para potenciar el desarrollo de la SI 904, lo que, en definitiva, ha provocado que la normativa se retroalimente generando una auto-estandarización a nivel mundial como países referentes de normativa internacional.

Por todo lo anterior, se considera la idoneidad de SI 904 como una normativa referencial para la industria mundial. Además de ser concebida como un documento de naturaleza universal en el que se basan las normativas desarrolladas por países tanto de Europa como Norteamérica, sus principios fundamentales hacen alusión a la seguridad en el encofrado, tópico obligatorio considerando la ocurrencia constante de accidentes con cifras excesivas de muertes en faenas de montaje en el mundo.

Ahora bien, su principal aporte innovador respecto a la normativa establecida fue el criterio de homologación del tratamiento de estructuras permanentes y temporales. Vale decir, brindarle la misma importancia de estudio a las estructuras de encofrado, cuya existencia es de naturaleza temporal, pero no por ello, menos importante.

Considerando el aporte específico del estándar israelí, destacan:

2.1.1.3 FACTORES DE CARGA

• Cargas muertas (o "permanentes")

Comprenden el peso de todos los materiales que cargan el encofrado, incluido el hormigón fresco, acero de refuerzo, materiales de relleno (en losas nervadas), y las formas mismas. Peso unitario de hormigón fresco, incluido el refuerzo, se da como $26 \text{ kN} / \text{m}^3$ (para hormigón). El peso de los materiales de relleno se incrementa para atender por el peso del agua absorbida por ellos como resultado de su humectación antes del hormigonado. Por ejemplo, el peso de bloques de hormigón celular esterilizados en autoclave ("Ytong"), normalmente (seco) $4.5 \text{ kN} / \text{m}^3$, se toma como $6 \text{ kN} / \text{m}^3$, que es; 30% más alto.

• Cargas vivas (o "variables")

Contemplan el peso de trabajadores, pasillos y equipos, así como la dinámica efecto del hormigón durante la colocación. Estos son tomados como $3 \text{ kN} / \text{m}^2$. Este es un aumento del 25% en comparación al estándar anterior y también en comparación con el mínimo carga viva recomendada por ACI ($2,4 \text{ kN} / \text{m}^2$). Es 100% superior a la recomendación de BSI ($1,5 \text{ kN} / \text{m}^2$).

• Cargas temporales

Incluyen una o más de los siguientes:

- (1) Vaciado de Hormigón, considera una carga puntual de 2 kN .
- (2) Consideración del peso de materiales o suministros almacenados en la losa de hormigón fresco antes de que haya alcanzado su fuerza requerida.
- (3) Consideración de cargas asimétricas aplicadas de forma continua.

Para la presión lateral en formas de muros y columnas, se utilizan fórmulas recomendadas por ACI. Además, se aplican factores en función de la consistencia del hormigón (hasta 20% de aumento de presión para un asentamiento del hormigón de 165 mm y más alto). La carga de viento que actúa sobre el encofrado se trata de manera similar a la del viento sobre estructuras permanentes y se determina de acuerdo al estándar israelí pertinente ("Característica" 1988).

2.1.1.4 FACTORES DE SEGURIDAD Y DISEÑO.

Se establece que múltiples factores parciales de seguridad representan la realidad mejor que un único factor de seguridad integral, de esta manera se puede responder de mejor forma la incertidumbre inherente al comportamiento estructural de los encofrados, sometidos a distintas variables de carga. Ahora bien, también se destaca lo relevante de considerar los factores de seguridad para distintos materiales. Por lo tanto, considerar y clasificar estas dos componentes de manera separada, da como resultado una mejor propuesta constructiva con relación a la integridad de las personas.

Dentro de las cargas mismas, la incertidumbre varía de un tipo de carga a otro. En la misma línea, el costo de la falla final (por ejemplo, colapso) es probable que sea mayor que el de la falla del servicio (por ejemplo, deformación), y, por lo tanto, es razonable que los factores de seguridad para el último deberían ser más pequeño que para el primero. Esto es en términos simples, la esencia del diseño de estado límite. También se argumenta aquí que, si el concepto de estado límite es el método correcto para el diseño de estructuras permanentes, luego no hay ninguna razón por la que no deba ser el método correcto para el diseño de estructuras temporales también. Este argumento es intensificado al considerar la naturaleza del trabajo de erigir y desmantelamiento de estructuras temporales en obras de construcción, tipo de materiales y elementos utilizados, y el nivel de calidad y aseguramiento empleado en estructuras temporales.

Estas son esencialmente las postulaciones que prescribieron el enfoque a los factores de seguridad y el diseño adoptado por la SI 904. El concepto de diseño resultante es también la principal diferencia con la mayoría de los otros códigos de encofrado revisados en este estudio. Considerando que, por ejemplo, las directrices de ACI ("Guía" 1994) y la norma británica ("Código" 1996) utiliza estrés (permisible o tensión de trabajo, SI 904 utiliza el diseño de estado límite y concepto de factores de seguridad parciales.

2.1.2 LA GUÍA DE ENCOFRADOS PARA CONCRETO.

De la American Concrete Institute (ACI), en su versión ACI 347-04

Los objetivos de seguridad, calidad y economía tienen prioridad en las directrices que quedan establecidas en "La guía de encofrados para concreto" de la American Concrete Institute (ACI) en su versión ACI 347-04 para encofrados.

Antes de la formación del Comité ACI 347 (anteriormente Comité ACI 622) en 1955, hubo un aumento en el uso de hormigón armado para estructuras de mayor luz, estructuras de varios pisos y mayor altura de los pisos. La necesidad de un encofrado estándar y un mayor conocimiento sobre el comportamiento del encofrado fue evidente a partir del número creciente de fallas, lo que a veces resulta en la pérdida de vida. El primer informe del comité, basado en una encuesta de prácticas actuales en los Estados Unidos y Canadá, fue publicado en el ACI JOURNAL en junio de 1957. El segundo informe del comité fue publicado en el ACI JOURNAL en agosto de 1958. Este informe fue una revisión en profundidad de informes de prueba y fórmulas de diseño para determinar la presión lateral

sobre encofrado vertical. El principal resultado de este estudio fue el desarrollo de una fórmula básica de presiones admisibles, para ser utilizadas en el diseño de encofrados verticales.

El primer estándar fue ACI 347-63. Revisiones posteriores fueron ACI 347-68 y ACI 347-78. Dos revisiones posteriores, ACI 347R-88 y ACI 347R-94, eran informes de comité debido a cambios en la política de ACI sobre el estilo y el formato de estándares. ACI 347-01 devolvió la guía al proceso de estandarización, para que finalmente el año 2004 se generará la actual norma ACI 347-04, en donde los comités de normalización llegaron a un consenso sobre temas específicos relacionados con la versión anterior.

Los temas de esta norma que se consideran relevantes para efectos de la presente investigación, se detallan en los siguientes apartados:

2.1.2.1 FACTORES DE CARGA

Según el Capítulo 2.2 de la presente norma, los encofrados deben resistir cargas verticales, las cuales contienen en si cargas muertas y cargas vivas:

- **Cargas muertas o permanentes.**

Consideran el peso del encofrado más el peso del refuerzo y el hormigón recién vaciado. La carga de diseño para cargas vivas y muertas combinadas no debe ser inferior a 100 lb/ ft. Equivalentes a sistema métrico 24 kN /m³

- **Cargas vivas o variables.**

Implican el peso de los trabajadores, equipo de almacenamiento de material, pistas de aterrizaje e impacto. El encofrado debe diseñarse para una carga viva de no menos de 50 lb/2 ft de proyección horizontal. Cuando se utilizan carros motorizados, la carga viva no debe ser inferior a 75 lb /2 ft, cuya equivalencia en sistema métrico es 2,4 kN / m².

2.1.2.2 FACTORES DE SEGURIDAD PARA ACCESORIOS DE ENCOFRADOS

De acuerdo al capítulo 2.4 de ACI 347-04 se establecen los factores mínimos de seguridad para accesorios de encofrados.

La Tabla 3, muestra los factores mínimos recomendados de seguridad para accesorios de encofrado, como amarres de encofrado, anclajes y perchas. Al seleccionar estos accesorios, el proyectista del encofrado debe asegurarse de que los materiales suministrados para el trabajo cumplen con estos requisitos mínimos de seguridad de resistencia máxima. Para ello se considera pertinente, establecer un criterio de cálculo basado en los factores que se proceden a detallar:

Tabla N° 3: Factores mínimos de seguridad para accesorios de encofrado.

TIPO DE ACCESORIO	FACTOR SEGURIDAD	TIPO DE CONSTRUCCIÓN
AMARRE	2.0	Toda aplicación
ANCLAJE	2.0	Encofrado que soporta el peso del encofrado y la presión del hormigón solamente
	3.0	Encofrado que soporta peso de hormigón, construcciones, cargas vivas e impacto.
PERCHAS	2.0	Toda aplicación
ANCLAJE USADO COMO AMARRE	2.0	Panel de hormigón prefabricado cuando se utiliza como encofrado

*Los factores de seguridad están basados en la resistencia del accesorio en estado nuevo

Fuente: STANDARDS ACI 347-04

2.1.2.3 USO DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN PARA ENCOFRADOS

Los paneles o moldes de hormigón prefabricados se han utilizado como encofrados para hormigón colado in situ, ya sea como formas permanentes, integradas, extraíbles o reutilizables. Se han utilizado tanto para estructuras como para hormigón arquitectónico. Las unidades de encofrado de hormigón pueden ser lisas, reforzadas o pretensado y fundido en la fábrica o en el lugar de trabajo. El uso más común de unidades de encofrado de hormigón prefabricado ha sido para losas elevadas que actúan de manera compuesta con el topping concrete o edificaciones comerciales. Las unidades prefabricadas también son comunes como sistemas de sujeción al suelo en túneles y como formas de permanencia en el lugar para rehabilitación de muros. (ACI 347-04).

2.1.3 ANÁLISIS DE FACTORES DE CARGA.

En la tabla N°3, se realiza un resumen comparativo con relación a los factores de carga propuestos por SI 904, ACI Y BSI, en sus respectivas normativas.

Tabla N°4: Relación comparativa Factores de carga de la normativa internacional.

PAIS / NORMA	CARGA MUERTA	CARGA VIVA
ISRAEL / SI 904	26 kN / m ³	3 kN / m ²
EE.UU. / ACI 347-04	24 kN / m ³	2,4 kN / m ²
REINO UNIDO / BSI -08	25 kN / m ³	1,5 kN / m ²

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede apreciar en la tabla N°3, la Normativa del Nuevo standard de encofrado de Israel SI 904, considera los mayores factores de carga contrastados con la norma americana o europea. Analizando las cargas muertas, el estándar israelí presenta un 4% más alto que las

directrices propuestas por la British Standards Institute (BSI), que consideró 25 kN /m³ y un 8% superior a las recomendaciones de American concrete Institute (ACI) que consideró 24 kN /m³. Para el caso de las cargas vivas esta tendencia incluso se duplica considerando un 100% mayor de factor respecto a BSI y un 25% mayor respecto a ACI.

2.2 ANTECEDENTES NACIONALES.

El ministerio de vivienda y urbanismo (MINVU), a través de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (O.G.U.C.), regula el procedimiento administrativo, de planificación urbana, de construcción, y los estándares técnicos de diseño exigibles en Chile. Sin embargo, en cuanto a encofrados se refiere, no hace ningún tipo de mención por lo que la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) a través de su Comité de especialidades y la Gerencia de Estudios han desarrollado un manual que permite definir, clasificar y estandarizar el uso de moldajes para el sector construcción en el país. Este manual va dirigido especialmente a empresas constructoras e inmobiliarias que quieran desarrollar labores con hormigón premezclado, en donde necesiten establecer criterios de uso en cuanto a antecedentes normativos, descripción de los equipos, recomendaciones de seguridad y mantención otorgadas por las mismas empresas proveedoras. (CChC, 2017).

En términos generales, existen muchos tipos de moldajes, sin embargo, para efectos de la presente investigación solo se describirán los que tienen mayor relación con el objeto de estudio de este documento.

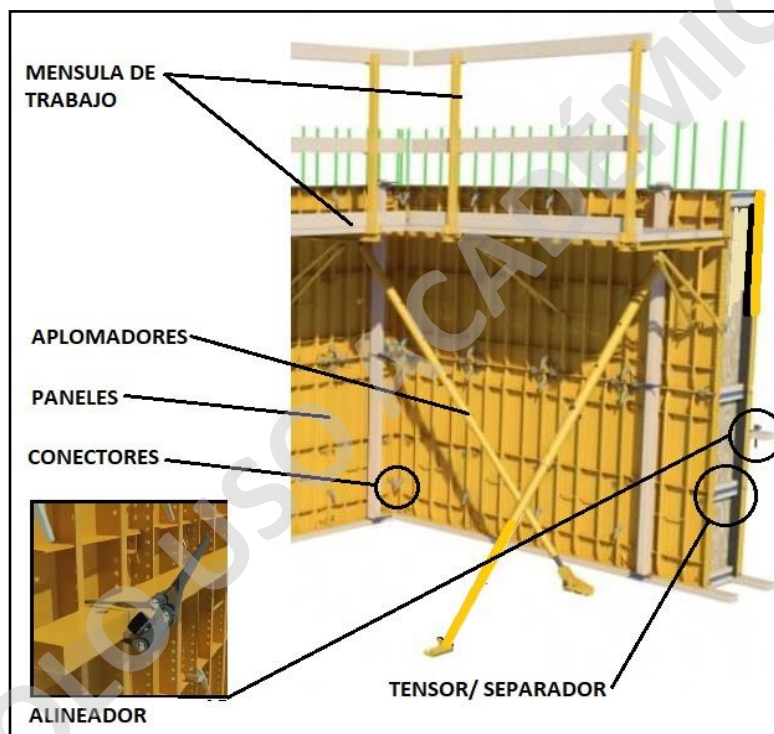
En edificación se utilizan dos tipos de encofrados: los sistemas de moldaje vertical para muros, columnas y todo elemento constructivo de naturaleza erguida, y los horizontales para losas y vigas. Los paneles verticales son utilizados como moldes que permiten soportar la presión del vaciado de hormigón, capacidad que cada proveedor especifica en la elaboración y emisión de sus planos de montaje. Poseen rápida instalación y buena relación precio/calidad. No obstante, existe otro tipo de sistema con una connotación de industrialización mucho más avanzada; estos son los sistemas monolíticos, los cuales permiten desarrollar faenas simultaneas de vaciado de muro y losa, disminuyendo de esta forma, los tiempos de hormigonado, mejorando el acabo y eliminando las juntas frías. (Vito, 2017).

En el caso de sistemas horizontales, también se utilizan los moldajes tradicionales a base de mesas de encofrado cuyo sistema se funda con base en la utilización de un tablero fenólico contrachapado, vigas primarias/secundaria soportados por una cantidad x de puntales de acuerdo a calculo. Dentro de los componentes del sistema vertical, figuran muchos elementos, tal como se muestran en la figura N°2.

- **Panel:** Es un elemento definido por un bastidor metálico en donde el material de la cara de contacto con el hormigón es variable de acuerdo a la fabricación del proveedor.
- **Conectores:** Permiten unir los paneles tanto en sentido vertical como horizontal, de manera tal que estos trabajen como una estructura monolítica.

- **Tensores:** Elementos metálicos que trabajan a tracción, a fin de soportar la presión del hormigón al ser vaciado sobre el encofrado.
- **Alineadores:** Elemento que permite mantener la linealidad del muro a hormigonar, considerando que este se origina a partir de un molde fraccionado. (Paneles)
- **Aplomadores:** Este elemento, permite mantener la verticalidad del encofrado, muy relevante para efectos de edificación.
- **Ménsula de trabajo:** Plataforma montada en los paneles de muro que genera una superficie de trabajo que consta de piso, barandas y rodapié.

Figura N° 2: Elementos que conforman el sistema vertical.



Fuente: EFCO Corp. (2021). Sistema de Encofrado tradicional.
Recuperado de <https://efcoforms.com>

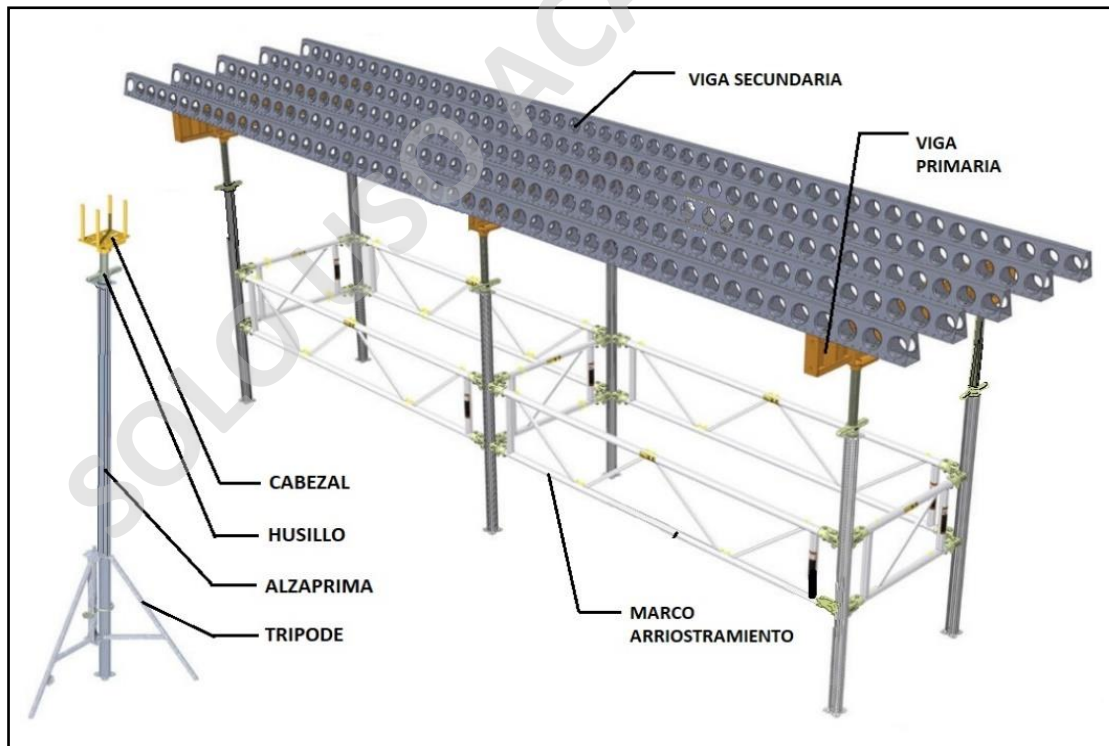
Y dentro de los componentes del sistema horizontal, figuran:

- **Placa:** Superficie fenólica que recibe el hormigón fresco.
- **Fondo de viga:** Elementos horizontales que soportan la viga hormigonar.
- **Laterales:** Elementos verticales que confinan la viga.

- **Viga de soporte:** Envigado transversal o longitudinal para hormigonar la viga
- **Alzaprima:** Elemento vertical compuesto por tubos, de altura regulable que sirve para transmitir al suelo las cargas derivadas del hormigonado.
- **Trípode:** Elemento metálico de tres patas, cuya función es mantener vertical la alzaprima.
- **Solera:** Elemento de apoyo de la placa fijado al muro, éste puede ser un moldaje angosto o una solera de madera.
- **Rebalse:** Moldaje que se instala en los contornos de la losa, cuya función es confinar el hormigón durante el proceso de hormigonado.
- **Plataforma de contorno:** Superficie del moldaje fuera de la línea del contorno.

El montaje de estos elementos queda definido como lo muestra la Figura N°3.

Figura N° 3: Elementos que conforman el sistema horizontal. Apuntalamiento simple con Trípode o arriostrado con marcos.



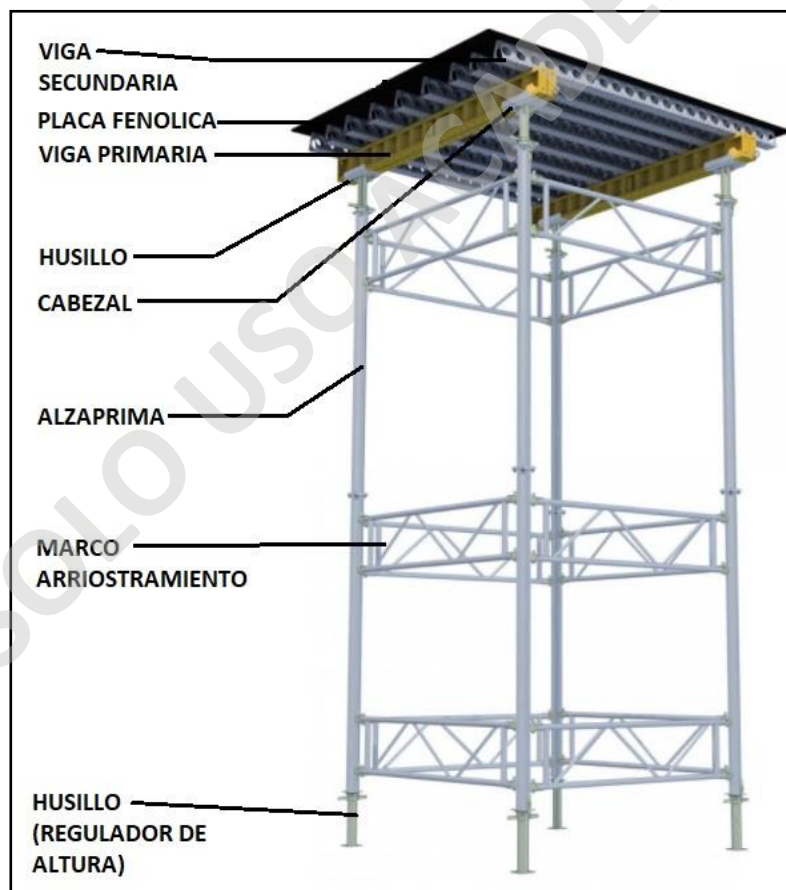
Fuente: EFCO Corp. (2021). Encofrado de losas.
Recuperado de <https://efcoforms.com>

Para losas en doble o más altura, figuran:

- **Solera:** Elemento de apoyo de la placa fijado al muro, éste puede ser un moldaje angosto o una solera de madera.
- **Rebalse:** Moldaje que se instala en los contornos de la losa, cuya función es confinar el hormigón durante el proceso de hormigonado.
- **Plataforma de contorno:** Superficie del moldaje fuera de la línea del contorno del edificio, montada como extensión del sistema, que cumple la finalidad de generar una superficie de trabajo segura.
- **Baranda de contorno:** Elemento formado por apoyos verticales fijados a las vigas, en las que se montan barandillas o tubos; éstas se deberán instalar en doble altura (45 y 90 cms.) y contar con un rodapié.

La configuración del montaje de torretas de encofrado, queda definida como lo muestra la figura N°4

Figura N° 4: Elementos que conforman el sistema horizontal para torres.



Fuente: EFCO Corp. (2021). Torres de encofrado.
Recuperado de <https://efcoforms.com>

2.2.1 CONTROL DE CALIDAD EN FAENAS DE MONTAJE Y DESCIMBRE DE ENCOFRADOS.

Para el descimbre y desmolde se deben considerar la norma NCh170 2016 punto 15, el Manual de Control de calidad, serie estándares técnicos de construcción del Ministerio de vivienda y Urbanismo (MINVU), y las especificaciones técnicas del proyecto.

Según lo indicado por la NCh 170/2016 en su capítulo 15 referente al “Desmolde y Descimbre”, deben considerarse plazos mínimos que aseguren realizar estas acciones sin producir daños a los elementos estructurales. Estos procesos dependerán de la resistencia que haya desarrollado el hormigón y de la configuración que tengan los elementos estructurales. También es importante continuar el período de curado si el retiro de moldajes se realiza durante el desarrollo de éste y según corresponda. Los plazos mínimos definidos por la norma, que se pueden aplicar si el proyecto no establece algo diferente, son los siguientes:

Paramentos verticales como muros, costados de vigas y pilares o con inclinación hasta 30° se pueden desmoldar tan pronto no se produzcan daños en la superficie. La resistencia mínima en estos elementos debería de ser mayor o igual a 2 MPa, la cual generalmente se alcanza después de al menos 12 horas con temperaturas ambientales sobre 10°C.

Paramentos horizontales se deben considerar por separado los plazos de desmolde y descimbre por la geometría y peso propio de las estructuras. La resistencia mínima en estos elementos debería ser mayor o igual a 13 MPa para poder retirar los moldajes de fondo de vigas y losas y no se debe someter a cargas externas distintas a su peso propio.

El retiro de los puntales podría realizarse si el hormigón alcanza el 75% de la resistencia especificada $f'c$. Para estimar la resistencia del hormigón, se puede aplicar el método de madurez o también por medio de probetas que se hayan mantenido en condiciones similares al hormigón colocado. De todas maneras, se puede considerar los plazos establecidos en la Tabla 12 de la NCh 170/2016, como lo muestra la figura N°5.

Figura N° 5: Tabla N°12 de la Norma NCh 170/2016, apartado desmolde y descimbre.

Tipos de elementos y moldajes	Plazo mínimo para desmolde y descimbre
	Temperatura media diaria mayor 10°C
Paramentos verticales de columnas, muros y vigas largas	12 h (ver Nota 1)
Fondos de losas	4 días
Fondos de vigas y puntales de losas	10 días
Puntales de vigas	14 días
Nota 1 Las 12 horas corresponden a temperaturas ambientes mayores a 10°C (a efecto de contabilizar las 12 horas no se deben incorporar los periodos con temperatura menor a 10°C).	
Nota 2 Si la temperatura ambiente media diaria es menor que 10°C y no se han adoptado medidas especiales de protección, puede ser necesario incrementar los plazos indicados en esta tabla hasta que el hormigón alcance la resistencia requerida.	
Nota 3 Al momento de retirar los moldajes y antes de proceder al reapuntalamiento, no deben existir sobrecargas de construcción en el elemento.	

Fuente: Norma NCh 170/2016

En cuanto al Manual de Control de calidad, este señala que, para la colocación de los elementos del moldaje, se deben considerar estrictamente las recomendaciones del proveedor en cuanto a la ingeniería de diseño del proyecto, pues su condición de fabricante del equipo le otorga un conocimiento cabal del comportamiento estructural y capacidades admisibles de su equipo. Otro punto interesante que aborda este manual, es sobre la ingeniería de diseño del proyecto, en donde recomienda contar con un plano de modulación de moldajes o replanteo basado directamente sobre el plano de cálculo de la estructura a edificar. Otros puntos que plantea este manual, son los siguientes:

2.2.1.1 MONTAJE O COLOCACIÓN DE ENCOFRADOS

En esta sección se procederá a describir una pauta general de las labores que se deben considerar para realizar un montaje idóneo.

a) Preparación previa

Se debe considerar y controlar los siguientes aspectos:

✓	Limpieza del encofrado.	✓	Verificar pasadas e instalaciones.
✓	Aplicación de desmoldante.	✓	Revisión de geometrías de placas.
✓	Existencia de separadores según lo especificado.	✓	Definir y diseñar ubicación de huinchas de sacrificio de losas.
✓	Revisión del correcto trazado.	✓	Otros.

b) Transporte interno:

Para el transporte de los moldajes se deben revisar los siguientes aspectos:

✓	Apriete de grilletes a orejas.	✓	Existencia de sogas auxiliares.
✓	Estado de estobos, grilletes, orejas y tuercas.	✓	Evitar pasar sobre personas en el transporte.
✓	Apriete de orejas al molde.	✓	Otros.

c) Colocación:

Para la colocación de los moldajes se deben controlar los siguientes aspectos:

	CONSIDERACION	DESCRIPCION
✓	Alineamiento y verticalidad antes y después de hormigonado	Controlar funcionamiento de elementos de aplome como lo son tornapuntas como también los alineadores que cada proveedor suministra.
✓	Distancia entre vigas secundarias menor a 60 cm.	Este punto quedará supeditado al proyecto de ingeniería de diseño, en donde el rango de distanciamiento puede variar efectivamente entre los 20 a 60 cms.
✓	Afianzamiento de puntales, alzaprimas y largueros.	-

✓	Nivel de moldaje de losas considerando contraflecha antes y después de hormigonado.	-
✓	Traslapo de alineadores.	El traslape de alineadores debe contemplar que cada sección del elemento alineador a traslapar quede abrazando completamente al panel donde se está generando dicha situación, considerando ambos alineadores en ambos sentidos.
✓	Cantidad y apriete de agarraderas.	-
✓	Cantidad y apriete de chavetas y cunas.	-
✓	Estanqueidad y calafateos.	-

2.2.1.2 DESCIMBRE Y DESMOLDE DE ENCOFRADOS.

a) Consideraciones generales:

Se deben revisar los siguientes aspectos:

✓	Consultar el registro de fechas de hormigonado de losas.	✓	Respetar huinchas de sacrificio en losas sin retirar.
✓	Solicitar autorización al profesional para efectuar descimbre.	✓	Hormigones defectuosos (indicar en observaciones).
✓	Apuntalamiento y/o reapuntalamiento según NCh 170. (Ver plazos y tiempos de descimbre en Figura N°6, Pág. 31).	✓	Otros.

b) Transporte de accesorios de moldajes después del desmolde:

Para el transporte de los moldajes se deberán tener las consideraciones señaladas en 2.2.1.1 b).

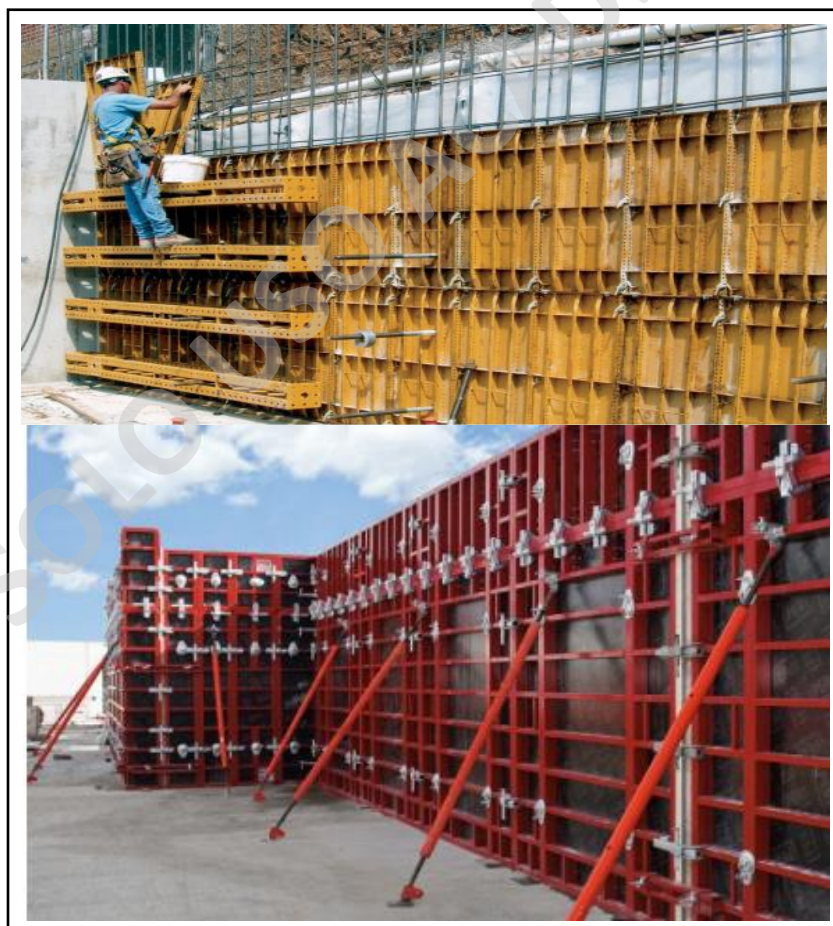
2.2.2. CLASIFICACIÓN DE ENCOFRADOS EN CHILE.

Los moldajes en Chile se pueden clasificar de diversas maneras. Por lo tanto, podemos afirmar que se pueden tipificar:

Según su uso.	Según material de fabricación.
I. Moldaje de Muros.	I. Moldaje de madera.
II. Moldaje de Pilares.	II. Moldaje metálico.
III. Moldajes de Vigas.	III. Moldaje mixto.
IV. Moldajes de Losas.	

De acuerdo a la materialidad que son fabricados, en el mercado existen 2 tipos de encofrados del tipo industrial, estos son encofrados 100% metálico cuya presencia en el mercado alcanza el 20%; y el encofrado mixto, fabricado con bastidor metálico y placa fenólica con una presencia en el mercado que llega al 80%. El montaje de estos encofrados se puede apreciar en la figura N°6.

Figura N°6: Encofrado metálico manuable(arriba), y encofrado mixto(abajo).



Fuente: EFCO Corp. (2021). Sistema de Encofrado metálico
Recuperado de <https://efcoforms.com>

La figura N°6, muestra el montaje de encofrados metálicos y mixtos. Estableciendo un análisis comparativo entre ambos paneles, se pueden apreciar factores positivos o negativos, esto dependerá del punto de vista con que se miren.

Si por un lado el moldaje metálico tiende a ser muy pesado, esta característica obliga al fabricante a desarrollar paneles de dimensiones acotadas. Esto, puede ser un factor negativo sobre el rendimiento si se considera:

- < superficie cubierta / Panel.
- > cantidad de herrajes por mayor número de uniones.
- > tiempo empleado en montaje, aumentando el costo en mano de obra.

Sin embargo, si se evalúa esta misma condición desde otra arista, se puede concluir que existe:

- > rendimiento general del panel metálico por su efectiva naturaleza manuable. A diferencia del panel mixto que necesariamente debe izarse con grúa, aun cuando se categoriza como panel manual.
- > duración de la cara de contacto, por ende, menor costo y mejor terminación.

Cabe mencionar que existe una tercera clasificación de moldajes cuya tipificación se basa según la forma de trabajo, en ese sentido existen:

2.2.2.1 MOLDAJE MANUPORTABLE.

Considera todo tipo de moldajes que permiten su maniobrabilidad a mano. Vale decir, tanto su montaje como su traslado dentro de la obra. Son moldajes cuyas partes son livianas y se deben armar y desarmar en cada uso. En ningún momento el moldaje excede los límites de carga máxima por persona. Estos, de acuerdo a la nueva condición de la Ley 20.001 quedan definidos en 25 kilogramos. El panel manual estándar de la empresa EFCO, es el único en el mercado que cumple con su naturaleza manuable, alcanzando un peso propio de 22kg., y un peso como sistema de 29kg. /m². Tal como lo muestra la figura N°7.

Figura N°7: Panel estándar EFCO 600x1200mm.



Fuente: EFCO Corp. (2021). Sistema de Encofrado metálico.

Se manifiesta la idoneidad del panel manual de EFCO Hand e form debido a que es uno de los paneles en el mercado que respeta su naturaleza manuable. Considerando que, más allá de responder a la normativa de peso máximo levantado por persona, este panel no genera dependencia de la grúa torre, punto bastante interesante sabiendo que los altos índices de estacionalidad constructiva que presenta la industria local se deben en parte a la demanda frecuente de izaje durante todo el proceso constructivo de la obra. Además, se especifica que su % de metros cubiertos por panel mejora sustancialmente cuando el encofrado se mueve como una pantalla monolítica o “gang”, que en estricto rigor es el tratamiento del encofrado sin desmontar los paneles correspondientes a una de las caras, en cuyo caso si se requiere la utilización de la grúa.

En la figura N°8, se muestra la familia de paneles manuales EFCO, cuya presencia en el mercado es la más nutrida en cuanto a dimensiones (Ver tabla N°4, página 40). Este sistema permite resolver los cantos de muro sin necesidad de madera, lo que llega a ser un ahorro de hasta un 20% general en ese material, en toda la obra.

Figura N°8: Sistema paneles manuales EFCO.



Fuente: EFCO Corp. (2021). Sistema de Encofrado metálico
Recuperado de <https://efcoforms.com>

Como bien se ha dicho, la familia de paneles EFCO, posee una gran versatilidad en cuanto a su montaje, permitiendo soluciones que las otras compañías no consideran.

En la figura N°9, se puede apreciar esta condición de montaje del Sistema panel manual.

Figura N°9: Montaje en obra sistema Hand E Form.



Fuente: EFCO Corp. (2021). Sistema de Encofrado metálico
Recuperado de <https://efcoforms.com>

En la foto de arriba se puede apreciar la modulación de 2 paneles en altura para realizar un muro de 2,4mt. A la vez podemos ver la modulación de paneles de 600mm., más otro acostado de 300mm. para llegar a la altura de antepecho de 900mm. En la foto de abajo se puede apreciar el cierre de cantos de muro sin necesidad de usar madera.

2.2.2.2 MOLDAJE IZADO CON GRUA O HEAVY DUTY

Este tipo de moldaje solo se mencionará, ya que su utilización es más bien para obras civiles. Es un moldaje extremadamente robusto pensado para soportar grandes cargas.

2.2.2.3 MOLDAJE AUTOTREPANTE.

El encofrado de Concreto autotrepante es un tipo de encofrado que se utiliza para crear estructuras de concreto altas como ascensores y muros de corte. Por lo general, comienza en un nivel y se mueve a niveles más altos a medida que se vierte el concreto en la moldura para lograr la forma deseada en cada paso del proceso.

Algunos ejemplos de encofrado autotrepante incluyen encofrado del sistema de salto y autodeslizante. Este tipo de encofrado a menudo suben hidráulicamente e incluyen plataformas de trabajo que suben con ellos para asegurar construcciones precisas y limpias. Muchos tipos de encofrado autotrepante reducen significativamente la cantidad de trabajo que involucra grúas o no requieren el uso de grúas para subir los niveles. Esta es una de sus principales ventajas.

Este sistema está basado en la idea de generar movimiento vertical a través del uso de gatas hidráulicas. De esta manera se evita el uso de la grúa torre. Permite el avance simultáneo entre el sistema y el hormigonado. Tal como lo muestra la figura N°10.

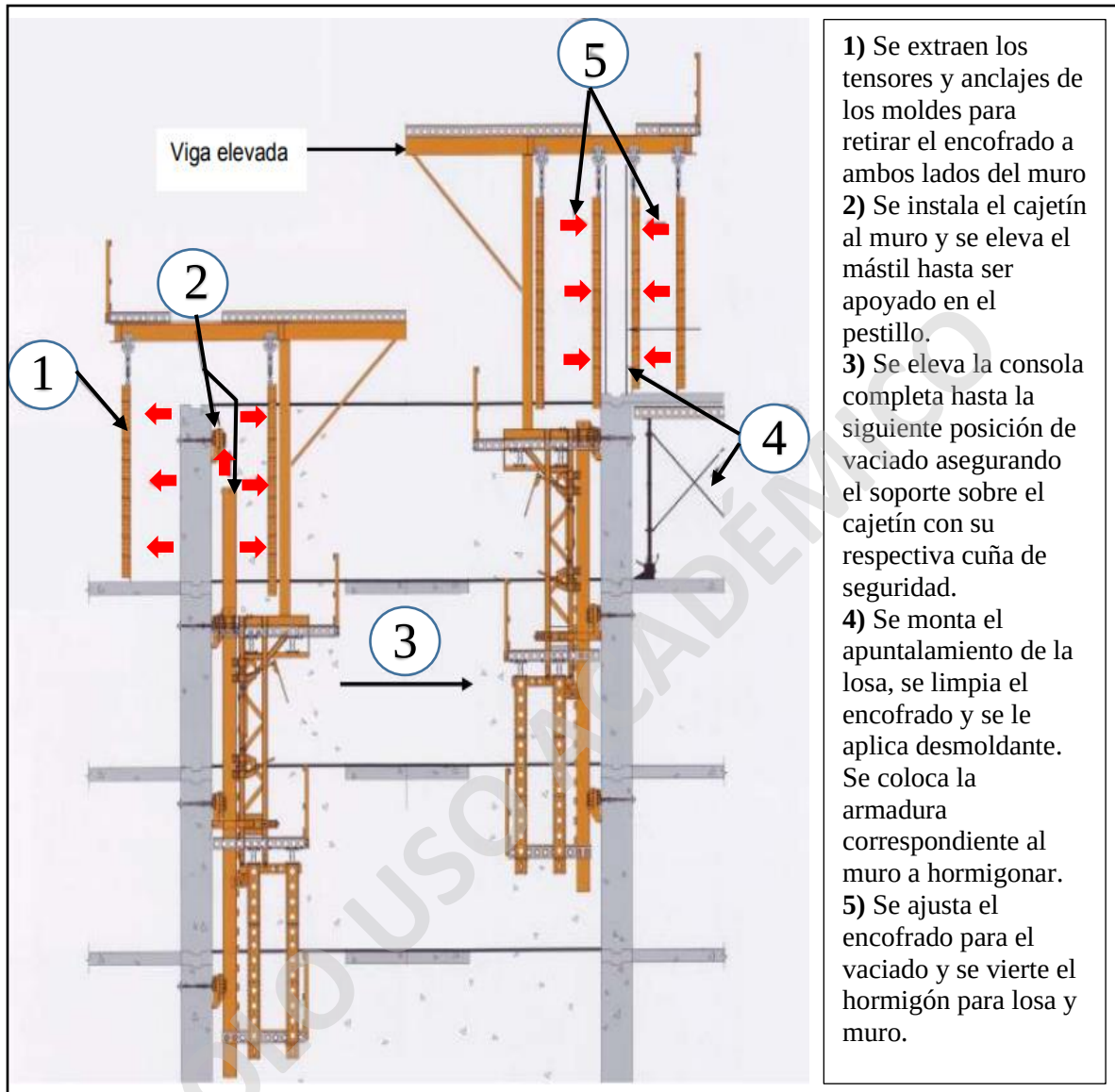
Figura N°10: Sistema autotrepante montado en obra.



Fuente: EFCO Corp. (2021). Sistema de Encofrado autotrepante.
Recuperado de <https://efcoforms.com>

El sistema de elevación del moldaje auto trepante en general es similar en todos los existentes en el mercado nacional e internacional. Para la elevación sucesiva del mástil y el encofrado se cuenta con un cilindro hidráulico compuesto por 2 cabezales de trepado. Mediante una palanca se fija la posición de izado del riel o de la consola en dichos cabezales. En cuanto al sistema de elevación de la consola autotrepante EFCO, esta posee una innovación respecto a sus pares, ya que además de poseer rieles y cremalleras que permiten el retranqueo para empujar o jalar los encofrados, existe una versión del auto trepa donde los moldes van colgados a unas vigas que se apoyan en la estructura, tal como muestra la Figura N°11.

Figura N°11: Sistema operativo del moldaje autotrepante.



Fuente: EFCO Corp. (2021). Sistema de Encofrado autotrepante.
Recuperado de <https://efcoforms.com>

La figura N°11 representa el procedimiento a seguir para el trepado del molde para un núcleo de ascensor. La gracia de esta versión del molde auto trepante es que permite hacer muro y losa en forma conjunta, utilizando el sistema de trepado por una sola cara del muro, minimizando así el número de piezas a utilizar.

El uso de moldajes trepantes es el más usado después del sistema tradicional. A continuación, se darán ejemplos de estructuras construidas dentro y fuera de Chile el encofrado señalado anteriormente.

Estructuras encofradas con sistemas trepantes y autotrepante en Chile:

Figura N°12: Cruz del Tercer Milenio Coquimbo,1999.  Fuente: Peri.com	Figura N°13: Estanque aguas servidas La Farfana,2001.  Fuente: Peri.com
Figura N°14: Torre Costanera Center Santiago,2011.  Fuente: Cencosud.cl	Figura N°15: Pilas puente Amolanas Coquimbo,2001.  Fuente: Peri.com

Estructuras encofradas con sistema autotrepante en el mundo:

Figura N°16: Torres Petronas Singapur ,1993.  Fuente: arqhys.com	Figura N°17: Trump tower Chicago,2005.  Fuente: idesigner.es
---	--

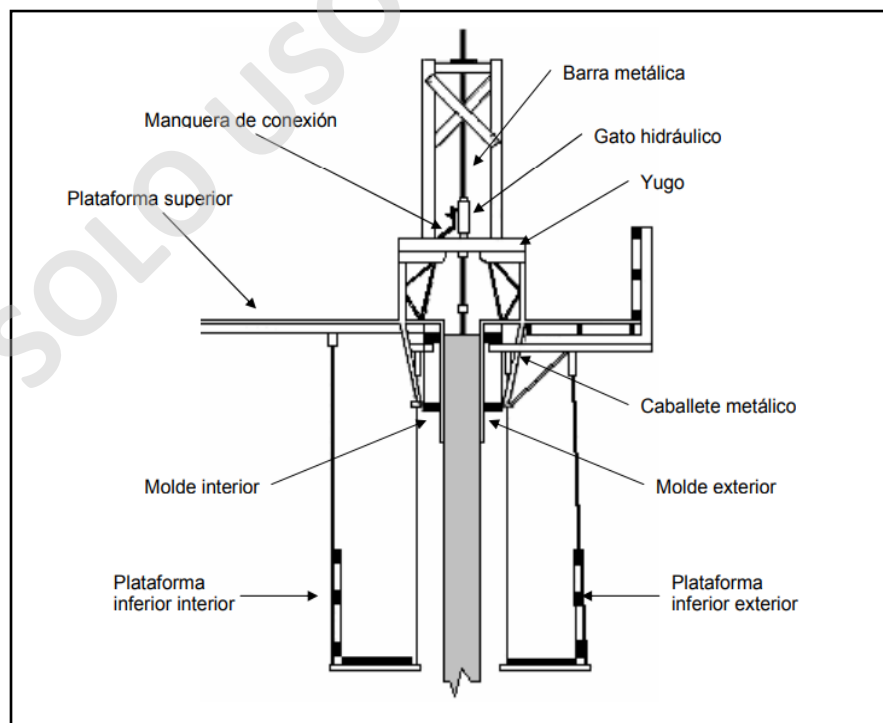
2.2.2.4 MOLDAJE AUTODESLIZANTE

En Chile la técnica fue introducida en 1953 por la empresa Tasco Ltda. En un principio tenían una serie de limitaciones por lo que era usada sólo en estructuras simples de hormigón. Posteriormente, con la aparición de los gatos hidráulicos, la técnica se masificó producto de la eficacia de su sistema. A diferencia de los sistemas trepantes y auto trepantes, estos encofrados no derivaron de ninguna tecnología existente, sino que fue innovación pura desarrollada en EEUU a principios del siglo 20, teniendo precisamente su mayor apogeo en Norteamérica y Europa. Sudamérica en tanto a incrementado paulatinamente su uso.

El moldaje deslizante es una técnica utilizada para la construcción de elementos verticales de gran altura. Permite construir, en forma continua, con un único encofrado elevado mediante gatos hidráulicos a velocidades que varían entre los 15 [cm/h] y los 30 [cm/h]. Este rango de velocidades existe debido a la variable velocidad de fraguado de los diferentes hormigones y puede representar hasta más de 7mt. en la vertical cada 24 horas. En consecuencia, se deduce que es posible obtener economías de materiales, sobre todo de moldaje al tratarse de una sola unidad que va subiendo a lo alto de la estructura.

Además, se utiliza menos mano de obra y los plazos de construcción se reducen, ya que su velocidad de avance es mayor a la de cualquier método existente. La técnica consiste en el uso de un moldaje de muy poca altura, en general de 1m. de alto, con la recomendación de que no sea menor a 90cm. ni mayor a 1.2m. para permitir el correcto armado del sistema. El molde recorre todo el perímetro y muros interiores de la estructura a deslizarse. La Figura N°18, refleja a grandes rasgos los principales componentes del sistema autodeslizante.

Figura N°18: Esquema encofrado deslizante.



Fuente: Besomi, 2009. Comparación técnica y económica entre moldajes auto trepantes y otros tipos de moldajes especializados para su uso en construcción de edificios

2.3 RESUMEN COMPARATIVO DE ENCOFRADOS EN EL MERCADO CHILENO.

A lo largo del capítulo 2.2 del presente documento, se ha realizado una descripción cualitativa de algunas de las tecnologías de moldajes presentes en el país, cuyo uso queda reflejado preferentemente en el mercado de la edificación.

Se considera oportuno manifestar que los sistemas trepantes y auto trepantes utilizan el mismo moldaje tradicional con que cada empresa cuenta. Por lo tanto, es importante mencionar que son considerados moldajes tradicionales todos aquellos paneles que quedan categorizados como moldaje manuable y heavy duty. Dicho lo anterior, se procede en primera instancia a realizar un análisis respecto a este tipo de moldajes, considerando a las 4 empresas de mejor posicionamiento en Chile.

Estas empresas son: EFCO, PERI, DOKA Y ULMA.

Además, es importante mencionar que el aporte investigativo del presente documento se basará específicamente en los datos arrojados de los informes de terreno de montaje en obra de equipo de apuntalamiento y encofrado EFCO, teniendo que considerarse los datos reflejados en la Tabla N°4, solo como un aporte.

Tabla N° 5: Evaluación de encofrados tradicionales industrializados de las 4 empresas mejor posicionadas en Chile y el mundo.

EMPRESA	PANELES			TABLEROS		PESO Kg/m ²	PANEL MANUAL
	CANT. ANCHOS	CANT. ALTURAS	ESPESOR (cm)	ESPESOR (mm)	N° de USOS		PRESION ADMIS. kN/m ²
EFCO	17	4	5.8	5	150	29	50
ULMA	5	3	10	18	60	80	40
DOKA	5	4	9.2	18	60	42	40
PERI	3	3	11	12	70	34.4	60

EMPRESA	PANELES			TABLEROS		PESO Kg/m ²	PANEL HEAVY DUTY
	CANT. ANCHOS	CANT. ALTURAS	ESPESOR (cm)	ESPESOR (mm)	N° de USOS		PRESION ADMIS. kN/m ²
EFCO	10	6	21.5	5	150	88	62
ULMA	5	3	15	18	50	80	60
DOKA	6	4	15	18	60	75	80
PERI	5	3	15	21	50	70	67.5

* Ítem peso y presión, consideran el panel de mayor uso optimizado.

Fuente: Besomi, 2009. Comparación técnica y económica entre moldajes auto trepantes y otros tipos de moldajes especializados para su uso en construcción de edificios.

Recuperado de https://tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2009/besomi_m/sources/besomi_m.pdf

Considerando el sistema EFCO en sus dos tipos de encofrado tradicional, tanto de panel manual como de heavy duty, se puede apreciar una tendencia clara de diferenciación con sus pares. En ambos casos presentan una mayor variedad de alturas y anchos de panel que los ofrecidos por la competencia, lo que impacta directamente sobre el uso más acotado de madera como encofrado. En cuanto al peso del panel EFCO, se puede decir que son los más ligero y los más robusto respectivamente. Estas cualidades permiten menores costos por menor cantidad de mano de obra y por menor cantidad de rigidización.

Con relación a la cara de contacto y su cantidad de usos, se puede afirmar que los paneles EFCO, tanto manuable como heavy duty, son los únicos que presentan una superficie metálica de contacto con el hormigón. Si bien esta condición aumenta sus pesos, sus rendimientos también experimentan un incremento, duplicando y triplicando a los de la competencia respectivamente.

Por otra parte, considerando las piezas de herraje o unión de paneles de EFCO; los pernos de fijación, estos presentan un comportamiento bastante resistente sometidos a cargas de corte y tracción en comparación a las grapas que consideran las otras empresas. Sin embargo, la cantidad de pernos con relación a la de grapas es 5 veces mayor, tal como lo muestra la Tabla N°6.

Tabla N° 6: Evaluación de piezas de herraje del encofrado tradicional en el mercado mundial. (continuación)

EMPRESA	UNION ENTRE PANELES			SEGURIDAD	
	TIPO	RESISTENCIA Corte (Kn)	RESISTENCIA Tracción (Kn)	RESISTENCIA Plataforma Kg / m2	VIENTO Km/ Hr.
EFCO	PERNO	40	84.5	200	50
ULMA	GRAPA	6	15	200	50
DOKA	GRAPA	6	15	150	50
PERI	GRAPA	6	15	150	50

Fuente: Besomi, 2009. Comparación técnica y económica entre moldajes auto trepantes y otros tipos de moldajes especializados para su uso en construcción de edificios.

Recuperado de https://tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2009/besomi_m/sources/besomi_m.pdf

De acuerdo a los objetivos propuestos en este trabajo, es imperativo evaluar el rendimiento que presentan estos sistemas In situ. Por lo anterior, la Tabla N°6 contrasta los rendimientos que cada sistema presenta.

Tabla N° 7: Comparación de rendimientos de los sistemas de encofrados para muros en el mercado.

EMPRESA	TIPO DE ENCOFRADO	RENDIMIENTO m2/ H/D	
		POR OBRA	POR ARRENDADORES
EFCO	TRADICIONALES	10-15	15-30
ULMA		10-15	15-30
DOKA		10-15	15-30
PERI		10-15	15-30
EFCO	TREPANTE	10-20	15-30
ULMA		10-20	15-30
DOKA		10-20	15-30
PERI		10-20	15-30
EFCO	AUTO TREPANTE	25-40	30-50
ULMA		25-40	30-50
DOKA		25-40	30-50
PERI		25-40	30-50

Fuente: Besomi, 2009. Comparación técnica y económica entre moldajes auto trepantes y otros tipos de moldajes especializados para su uso en construcción de edificios.

Recuperado de https://tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2009/besomi_m/sources/besomi_m.pdf

Los rendimientos que aparecen en la tabla precedente fueron entregados por empresas que dan el servicio de arriendo de los sistemas y por usuarios que usan estos sistemas en diferentes obras. La diferencia de los valores se produce porque cuando se determinan rendimientos teóricamente se supone que todas las partidas (enfierraduras, moldaje y hormigón) están perfectamente coordinadas y no existe ningún problema en la obra. Sin embargo, la realidad no es así, lo que se ve reflejado en la disminución de los valores.

Los valores presentados, hablan de una total similitud en cuanto a los rendimientos de cada sistema.

SOLO USO ACADÉMICO

CAPITULO 3: EXPERIENCIA INTERNACIONAL RESPECTO AL DESARROLLO INDUSTRIALIZADO DE VIVIENDAS.

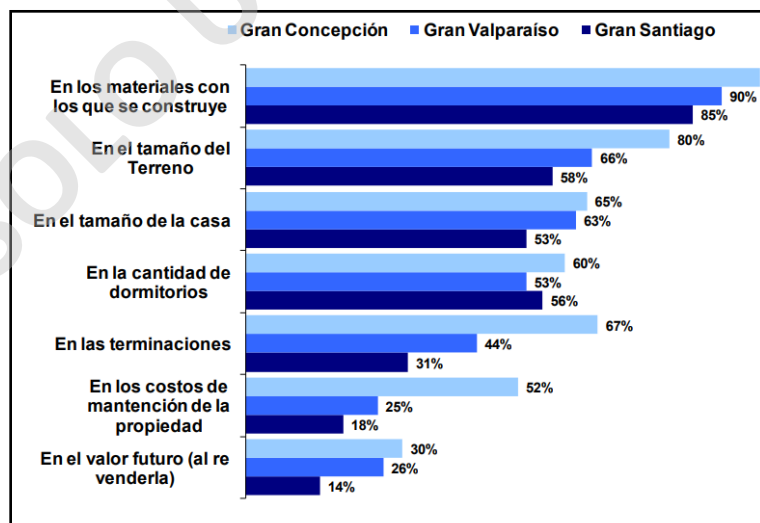
La preocupación por brindar soluciones habitacionales económicas a un amplio espectro de la población, considerando como principal foco la sustentabilidad medio ambiental e innovación tecnológica, ha llevado a algunos países a implementar políticas habitacionales específicas para incentivar el uso de nuevas tecnologías constructivas en la vivienda. Un caso emblemático, es la experiencia de Estados Unidos y su “*Manufactured Houses*” avalado mayoritariamente en la prefabricación de sus componentes, los que conforman módulos completos(habitaciones) que luego son ensamblados, transportados y montados en el lugar de ubicación definitivo de la vivienda. (Alvarado, 2019)

Se establece que más allá de los planteamientos teóricos que postulan los promotores entre el sistema tradicional que considera la construcción in situ y el sistema industrializado con sus elementos prefabricados; la experiencia práctica y la evidencia empírica señalan que en algunos casos existen ventajas absolutas de un sistema sobre otro, y que, en otros casos, las ventajas que teóricamente se señalaban para las viviendas industrializadas son más bien relativas. (Alvarado,2019)

Es por ello que se lleva a cabo un análisis para Chile, respecto a una hipotética instauración de sistemas prefabricados, considerando específicamente las preferencias de los potenciales beneficiarios de soluciones habitacionales en cuanto a variables para elegir una vivienda y el tipo de material para construirla.

Se utilizan los datos de la encuesta Casen 2016 para la Región Metropolitana, en donde se evidencia que la materialidad de la vivienda es factor para su elección. Tal como lo muestra el Grafico N°2.

Gráfico N°2: Encuesta: ¿En qué aspectos se fija para elegir una vivienda?

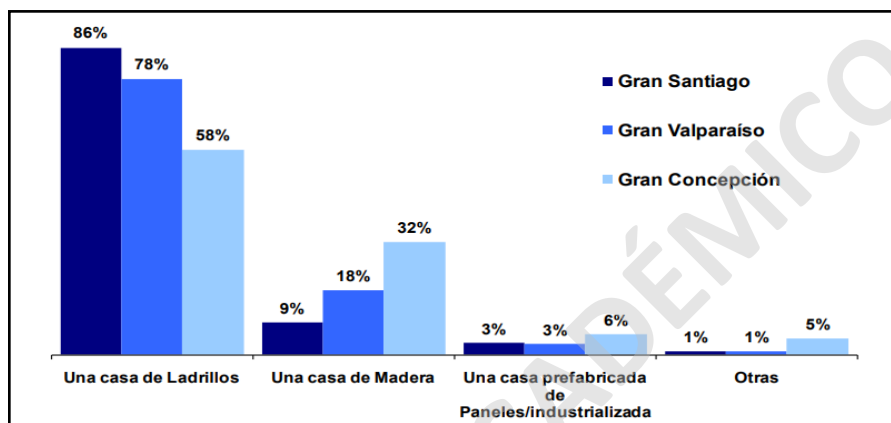


Fuente: Geminis Market Research, Citado en Alvarado, 2019.

Se aprecia claramente la tendencia del usuario a elegir su casa propia en virtud de los materiales con los que ésta sea construida. Para la encuesta precedente, se consideraron premeditadamente ciudades de Chile en donde el clima cumple un rol preponderante sobre la durabilidad de un material en específico y por ser urbes político- administrativas y económicas en donde se concentra gran porcentaje de población.

Respecto a las preferencias que tienen los usuarios con relación a la elección de un material específico para su vivienda, se puede decir que el sistema constructivo de albañilería, sigue siendo el de mejor aceptación. Los resultados de esta encuesta quedan reflejados en el grafico N°3.

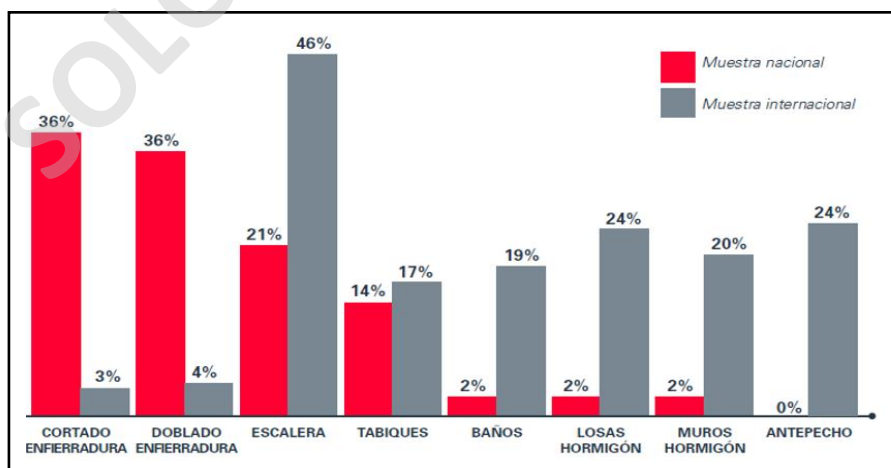
Gráfico N°3: Encuesta: ¿De qué material prefiere su casa?



Fuente: Geminis Market Research, Citado en Alvarado, 2019.

En este grafico se puede apreciar la reticencia que tienen los usuarios sobre procesos industrializados, concentrándose la mayor preferencia sobre la albañilería en ladrillo. En Chile, la penetración de prefabricados tanto en casas como en edificaciones es baja respecto a países referentes. Así se deja de manifiesto en el Grafico N°4

Gráfico N°4: Proyectos de edificación con uso de prefabricados.



Fuente: Cámara Chilena de la construcción. Estudio de productividad 2020

En el gráfico precedente es interesante notar que la adopción de elementos prefabricados menos complejos o terminados, tales como los de enfierraduras, es mayor en Chile, 36% versus 6% de países referentes. Mientras que, en elementos de mayor relevancia como muros o losas de hormigón, países referentes llegan incluso al 24% del total de sus construcciones, lo que se contrasta con Chile, que solo llega al 2%.

3.1. ESPECIALIZACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN.

Una de las variables que permitirá industrializar el sector de la construcción es la especialización del trabajo. Esta puede verse reflejada directamente sobre el modelo de subcontratación de una obra.

En Chile, el porcentaje promedio de subcontratación en edificaciones es de 36%, mientras que en países referentes es de un 69%. Esto refleja un modelo contractual y operacional distinto, donde el contratista asume un rol de coordinación general de múltiples empresas especializadas. (Cámara Chilena de la construcción. Estudio de productividad 2020)

Esta realidad impacta directamente sobre la eficiencia de ciertas faenas que adolecen una necesidad mayor de especialización y que un trabajador general o jornal, no puede cubrir. Según la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), la primera causa de incumplimiento de la planificación en la obra gruesa de obras de edificación es la falta de subcontrato, en otras palabras, de mano de obra especializada.

Por otra parte, la industrialización engloba una serie de principios y prácticas de manera integral, tales como la estandarización, producción en serie, modularización, fabricación de componentes, ambientes controlados de producción, entre otros. La prefabricación, ya sea dentro o fuera de sitio, incorpora estos elementos, y es un sistema constructivo que permite aumentos significativos en productividad. Además, conlleva otra serie de beneficios, donde destacan las mejoras en calidad y predictibilidad de plazos, reducción de residuos y seguridad de los trabajadores. Su uso logra disminuir plazos de ejecución en un 66% de los proyectos y costos en un 65% de ellos. Si bien hay alta variabilidad dependiendo de la técnica empleada y el tipo de obra, el uso de estos elementos industrializados puede reducir los costos de una edificación en altura en un 7%.

En ese sentido, más allá de las causas de estas diferencias, se pueden encontrar algunas relaciones interesantes en los datos. Por ejemplo, que la productividad es más alta para edificaciones dirigidas a segmentos de ingresos medio-bajo, de más pisos y de mayor superficie construida.

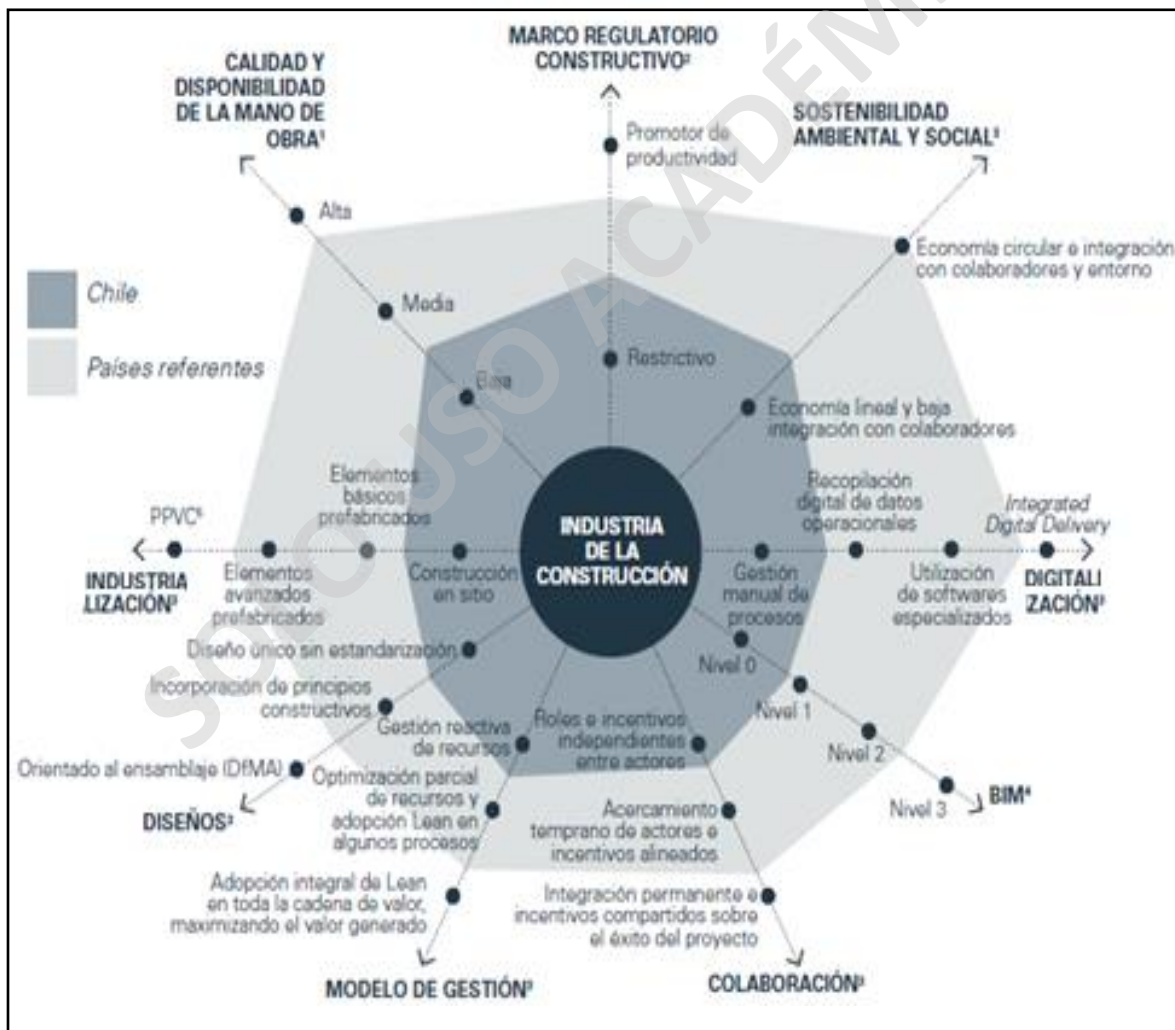
Estas 3 relaciones confirman lo que la experiencia práctica suele señalar, de que habría ganancias en eficiencia por la estandarización, simplicidad, y por economías de escala, provenientes de la repetición y el aprendizaje en sitio.

CAPITULO 4: PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES SECTOR CONSTRUCCIÓN(PTF).

La construcción en Chile, tal como a nivel global, es una industria vital para la economía y su desarrollo. Es el sexto empleador a nivel nacional, con 728 mil ocupados y concentra el 63% de la inversión nacional. Por ello, ocuparse de la productividad del sector es sumamente relevante. El rezago en productividad es un fenómeno global del cual nuestro país no está ajeno. A nivel macro, los indicadores muestran que en Chile se encuentra estancada desde hace 10-15 años, mientras que, en el resto de la economía, ésta ha aumentado. (Cámara Chilena de la construcción. Estudio de productividad 2020)

Ahora bien, si profundizamos sobre esta materia y desglosamos los items relacionados a la productividad sectorial, podemos aseverar que esta depende de muchos factores, tal como muestra el grafico N°5.

Gráfico N°5: Dimensiones clave y diagnóstico de la industria.



Fuente: Matrix Consulting y CChC.

Esta dimensión multifactorial asevera la necesidad de generar dispositivos de cambio en muchas materias, pues los resultados de la industria local en comparación a países referentes están en estado crítico.

La Productividad total de Factores (PTF), entendido como una parte del Producto Interno Bruto (PIB) que se produce por la utilización eficiente de los factores primarios de producción; capital y trabajo, ha tenido una tendencia decreciente en el último quinquenio del periodo entre 1986-2015. Esto se produce justamente cuando la actividad de la construcción experimenta su mayor ciclo expansivo (2011-2012) elevando el crecimiento anual promedio del PIB de un 5,11% a un 7%. Por ello se desprende el escaso protagonismo de la PTF en el PIB sectorial y su relevancia en el mismo. (Idrovo-Aguirre y Serey, 2018). Cabe destacar, que uno de los índices más importantes para evaluar el PIB del sector construcción en forma positiva es el factor de producción trabajo, el cual es medido como la mano de obra ocupada en el sector. Si bien, los niveles de productividad en el último tramo del periodo estudiado no son auspiciosos, es importante destacar que mientras el factor trabajo se mantenga en buenos índices, el balance general de la economía del sector construcción en el país será positivo, pues esto va íntimamente ligado con las tasas de desempleo del mismo sector, lo que a su vez representa un gran porcentaje del movimiento de la mano de obra total del país. (Idrovo-Aguirre y Serey, 2018).

Lo anterior, queda respaldado a través del aporte del PIB sectorial donde se ha producido un aumentado de la tasa anual promedio de 4,9% de un total de 5,11%. Es decir, que el factor trabajo cubre casi la totalidad del índice que puede llegar a presentar el PIB anualmente. En segundo lugar, se encuentra el Capital, que de acuerdo a las aseveraciones de Betancor (2009, citado en Idrovo-Aguirre y Serey, 2018), independiente de que, si los ajustes provienen de la tendencia cíclica de la fabricación de insumos o del stock ajustado a los desvíos de despacho, el porcentaje de este ítem en el mejor de los casos alcanzaría el 1%. (Idrovo-Aguirre y Serey, 2018).

El encofrado es el componente de costo individual más grande del marco estructural de un edificio, por ello es imperativo fomentar cambios que apunten a desarrollar estrategias de control en el desarrollo de montaje de encofrados, a fin de impedir errores que afecten los plazos propuestos en el cronograma. (Alvarado, 2019).

Este estudio en particular, evaluará bajo distintos puntos de vista el desarrollo constructivo de muros y losas de hormigón armado, teniendo como premisa la utilización fidedigna de planos de Ingeniería de diseño y equipos de moldajes industrializados suministrados por el proveedor. La figura N°19, da cuenta de estos informes.

44

INFORME DE VISITA A OBRA

CONTRATISTA: NOVATON FECHA DE VISITA: 02.06.2014

OBRA: PUENTE MUELTA SUPERVISOR TERRENO: MANUEL MORALES

NOMBRE TM: FRANCISCO NUMERO DE CONTRATO: 121218

ESTADO DE AVANCE DE LA OBRA AL MOMENTO DE LA VISITA:

☐ MT ☐ CERRILLOS ☐ PAVIMENTOS ☐ BARRAS ☐ REJILLAS

☐ MANTENIMIENTO ☐ CIMENTACIONES ☐ REJILLAS ☐ REJILLAS

☐ REJILLAS ☐ REJILLAS ☐ REJILLAS ☐ REJILLAS

RESEÑA:

1. OBJETIVO

2. DESCRIPCION

3. REJILLAS

4. REJILLAS

5. REJILLAS

6. REJILLAS

7. REJILLAS

8. REJILLAS

9. REJILLAS

10. REJILLAS

11. REJILLAS

12. REJILLAS

13. REJILLAS

14. REJILLAS

15. REJILLAS

16. REJILLAS

17. REJILLAS

18. REJILLAS

19. REJILLAS

20. REJILLAS

21. REJILLAS

22. REJILLAS

23. REJILLAS

24. REJILLAS

25. REJILLAS

26. REJILLAS

27. REJILLAS

28. REJILLAS

29. REJILLAS

30. REJILLAS

31. REJILLAS

32. REJILLAS

33. REJILLAS

34. REJILLAS

35. REJILLAS

36. REJILLAS

37. REJILLAS

38. REJILLAS

39. REJILLAS

40. REJILLAS

41. REJILLAS

42. REJILLAS

43. REJILLAS

44. REJILLAS

45. REJILLAS

46. REJILLAS

47. REJILLAS

48. REJILLAS

49. REJILLAS

50. REJILLAS

51. REJILLAS

52. REJILLAS

53. REJILLAS

54. REJILLAS

55. REJILLAS

56. REJILLAS

57. REJILLAS

58. REJILLAS

59. REJILLAS

60. REJILLAS

61. REJILLAS

62. REJILLAS

63. REJILLAS

64. REJILLAS

65. REJILLAS

66. REJILLAS

67. REJILLAS

68. REJILLAS

69. REJILLAS

70. REJILLAS

71. REJILLAS

72. REJILLAS

73. REJILLAS

74. REJILLAS

75. REJILLAS

76. REJILLAS

77. REJILLAS

78. REJILLAS

79. REJILLAS

80. REJILLAS

81. REJILLAS

82. REJILLAS

83. REJILLAS

84. REJILLAS

85. REJILLAS

86. REJILLAS

87. REJILLAS

88. REJILLAS

89. REJILLAS

90. REJILLAS

91. REJILLAS

92. REJILLAS

93. REJILLAS

94. REJILLAS

95. REJILLAS

96. REJILLAS

97. REJILLAS

98. REJILLAS

99. REJILLAS

100. REJILLAS

101. REJILLAS

102. REJILLAS

103. REJILLAS

104. REJILLAS

105. REJILLAS

106. REJILLAS

107. REJILLAS

108. REJILLAS

109. REJILLAS

110. REJILLAS

111. REJILLAS

112. REJILLAS

113. REJILLAS

114. REJILLAS

115. REJILLAS

116. REJILLAS

117. REJILLAS

118. REJILLAS

119. REJILLAS

120. REJILLAS

121. REJILLAS

122. REJILLAS

123. REJILLAS

124. REJILLAS

125. REJILLAS

126. REJILLAS

127. REJILLAS

128. REJILLAS

129. REJILLAS

130. REJILLAS

131. REJILLAS

132. REJILLAS

133. REJILLAS

134. REJILLAS

135. REJILLAS

136. REJILLAS

137. REJILLAS

138. REJILLAS

139. REJILLAS

140. REJILLAS

141. REJILLAS

142. REJILLAS

143. REJILLAS

144. REJILLAS

145. REJILLAS

146. REJILLAS

147. REJILLAS

148. REJILLAS

149. REJILLAS

150. REJILLAS

151. REJILLAS

152. REJILLAS

153. REJILLAS

154. REJILLAS

155. REJILLAS

156. REJILLAS

157. REJILLAS

158. REJILLAS

159. REJILLAS

160. REJILLAS

161. REJILLAS

162. REJILLAS

163. REJILLAS

164. REJILLAS

165. REJILLAS

166. REJILLAS

167. REJILLAS

168. REJILLAS

169. REJILLAS

170. REJILLAS

171. REJILLAS

172. REJILLAS

173. REJILLAS

174. REJILLAS

175. REJILLAS

176. REJILLAS

177. REJILLAS

178. REJILLAS

179. REJILLAS

180. REJILLAS

181. REJILLAS

182. REJILLAS

183. REJILLAS

184. REJILLAS

185. REJILLAS

186. REJILLAS

187. REJILLAS

188. REJILLAS

189. REJILLAS

190. REJILLAS

191. REJILLAS

192. REJILLAS

193. REJILLAS

194. REJILLAS

195. REJILLAS

196. REJILLAS

197. REJILLAS

198. REJILLAS

199. REJILLAS

200. REJILLAS

201. REJILLAS

202. REJILLAS

203. REJILLAS

204. REJILLAS

205. REJILLAS

206. REJILLAS

207. REJILLAS

208. REJILLAS

209. REJILLAS

210. REJILLAS

211. REJILLAS

212. REJILLAS

213. REJILLAS

214. REJILLAS

215. REJILLAS

216. REJILLAS

217. REJILLAS

218. REJILLAS

219. REJILLAS

220. REJILLAS

221. REJILLAS

222. REJILLAS

223. REJILLAS

224. REJILLAS

225. REJILLAS

226. REJILLAS

227. REJILLAS

228. REJILLAS

229. REJILLAS

230. REJILLAS

231. REJILLAS

232. REJILLAS

233. REJILLAS

234. REJILLAS

235. REJILLAS

236. REJILLAS

237. REJILLAS

238. REJILLAS

239. REJILLAS

240. REJILLAS

241. REJILLAS

242. REJILLAS

243. REJILLAS

244. REJILLAS

245. REJILLAS

246. REJILLAS

247. REJILLAS

248. REJILLAS

249. REJILLAS

250. REJILLAS

251. REJILLAS

252. REJILLAS

253. REJILLAS

254. REJILLAS

255. REJILLAS

256. REJILLAS

257. REJILLAS

258. REJILLAS

259. REJILLAS

260. REJILLAS

261. REJILLAS

262. REJILLAS

263. REJILLAS

264. REJILLAS

265. REJILLAS

266. REJILLAS

267. REJILLAS

268. REJILLAS

269. REJILLAS

270. REJILLAS

271. REJILLAS

272. REJILLAS

273. REJILLAS

274. REJILLAS

275. REJILLAS

276. REJILLAS

277. REJILLAS

278. REJILLAS

279. REJILLAS

280. REJILLAS

281. REJILLAS

282. REJILLAS

283. REJILLAS

284. REJILLAS

285. REJILLAS

286. REJILLAS

287. REJILLAS

288. REJILLAS

289. REJILLAS

290. REJILLAS

291. REJILLAS

292. REJILLAS

293. REJILLAS

294. REJILLAS

295. REJILLAS

296. REJILLAS

297. REJILLAS

298. REJILLAS

299. REJILLAS

300. REJILLAS

301. REJ

50

De una cantidad total de 356 informes de una gran variedad de constructoras en el país, se procedió en primera instancia a agrupar los informes por constructora, para luego dividirlos por tipo de obra (Edificación u obra civil), luego se procedió a establecer el elemento a hormigonar (Muro o losa). Finalmente se eligieron las constructoras con mayor cantidad de informes, ya que, entre más amplia la muestra, más reales son los resultados.

5.1 ANÁLISIS DEL MONTAJE DE EQUIPO DE APUNTALAMIENTO

Una vez establecida la forma en que se clasificaría la información, se definió un análisis para 5 constructoras, cuyos nombres son BRAVO IZQUIERDO, INGEVEC, ECBI, ECHAVARRI y LYD. Estas 5 empresas totalizan 20 obras ejecutadas en simultaneo con un total en conjunto de 100 muestras.

Se evaluó uno a uno cada informe, tipificándose a través del desarrollo de una matriz de recurrencia las falencias en el montaje más frecuentes, obteniéndose como resultado 12 variables que a continuación se proceden a describir:

Para montaje de encofrado de losas,

- **Distancia entre Postes**

Dicho ítem comprenderá todo mal procedimiento relativo a distanciamiento de Postes de encofrado. Considerando que el plano propuesto establece una distancia entre apoyos de acuerdo a calculo estructural y capacidades máximas admisibles de cada elemento, es de vital importancia respetar a cabalidad las distancias declaradas en los planos de ingeniería.

- **Distancia entre Vigas**

Cada elemento posee una capacidad de carga especifica por lo que se considera imperativo respetar las distancias declaradas en los planos. De lo contrario se corre el riesgo de sufrir deformaciones.

- **Aplome de Postes**

Es elemental transmitir las cargas al centro de gravedad de la manera más vertical posible. Se considera oportuno este análisis, más aún cuando el poste se apoya en bases irregulares o inclinaciones de piso.

- **Apertura de Husillos**

Se deberá aplicar en el montaje la medida de apertura declarada en los planos. Esto es fundamental sobre todo en el montaje de torretas. Una apertura anómala del husillo inferior podría provocar que el encofrado no alcance la altura piso/cielo, lo que obligará a desarmar y volver a armar.

- **Vigas en Voladizo**

El proveedor recomienda que siempre se privilegie el volado de la viga primaria, cuya distancia en voladizo desde el ultimo apoyo nunca puede ser mayor a 1,2 mt. Esto a su vez deberá ir complementado con todos los implementos de seguridad y plataformas de trabajo.

- **Elementos de Fijación**

En este ítem se considera todo elemento que permita fijar la estructura. En ese sentido se considera el apernado entre vigas, el arriostramiento con puntales y/o tensores por contratista.

- **Montaje incompleto.**

En este punto se considera oportuno especificar lo relevante de usar todo el equipo del proveedor. Así, por ejemplo, se evidencia la recurrencia de usar solo 2 postes cuando el cálculo estructural indica el uso de 3 postes. Este error es muy grave, el cual incluso podría costar vidas humanas.

- **Montaje inseguro.**

El montaje implica usar cada elemento para la función para la cual fue diseñado, además de eso, la ejecución del montaje debe ser optimo.

- **Riesgo de volcamiento**

Esto sucede cuando el alzaprimado se apoya en base inclinada o en pisos irregulares. También existe peligro de volcamiento cuando la distancia entre apoyos no responde a una equidistancia simétrica, dejando un volado más largo que el otro en la instalación de una viga.

- **Consideración de Planos**

En muchas ocasiones, el armado del montaje de equipo no considera una lectura fidedigna de los planos del proveedor, por ende, la empresa proveedora no se hace responsable de posibles fallas y accidentes durante el vaciado de hormigón.

- **Otros**

Se considera todo tipo de falencia declarada en los informes de terreno en que se sustenta dicho análisis.

Con relación a las descripciones anteriores, se puede aseverar que, dada la recurrencia constante de estas falencias, es necesario levantar un análisis respecto a estas, tal cual como lo muestra la figura N°20.

Figura N° 20: Tabla de clasificación de falencias más recurrentes en el montaje en obra de Equipo de apuntalamiento EFCO.

ANÁLISIS GLOBAL DE INFORMES DE TERRENO PARA MONTAJE DE EQUIPO DE APUNTAMIENTO (LOSAS)																		
CONSTRUCTORA	MUESTRA TOTAL(*)	OBRA	FECHA DE VISITA DÍAS/MES/AÑO	VARIABLES DEFICIENTES A CONSIDERAR												EVALUACIÓN SUPERVISOR CUMPLE		
				RELATIVO A MANO DE OBRA					RELATIVO A GESTIÓN DE CONTROL							SI	NO	
				DISTANCIA ENTRE POSTES	DISTANCIA ENTRE VIGAS	APLOME DE POSTES	APERTURA DE HUSILLOS	VIGAS EN VOLADIZO	FUNDACIONES	EQUIPO INCOMPLETO	MEZCLA DE EQUIPO	MONTAJE INSEGURO	RIESGO DE VOLCAMIENTO	CONSIDERACIÓN DE PLANOS	OTROS			
BRAVO IZQUIERDO	15	EDIFICIO BARCELONA	02-04-2018	1				1	1				1					
			19-04-2018							1								
			17-06-2018							1								
		U. DE LOS ANDES	21-07-2018						1									
			09-08-2018							1								
			09-09-2019	1		1				1								
			10-11-2018															
			14-12-2018				1						1					
		EDIFICIO ORDOÑEZ	09-05-2018								1							
			10-08-2018								1	1						
INGEVEC	24	EDIFICIO PASO ANDINO	03-10-2018															
			21-10-2018	1		1				1								
			14-01-2019								1							
		EDIFICIO PADRE WERNER	19-01-2019	1	1			1		1								
			02-08-2019	1				1										
			02-11-2018								1							
		EDIFICIO LA CABAÑA	17-12-2018															
			27-12-2018															
			14-01-2019					1										
		EDIFICIO NATANIEL COX	05-04-2018	1				1										
ECBI	38		28-05-2018	1														
			14-03-2019	1														
			03-04-2019															
		EDIFICIO 2 NORTE	12-05-2019	1														
			21-05-2019															
			28-05-2019															
			05-06-2019															
			09-06-2019															
			12-12-2019															
		U. DEL DESARROLLO	12-06-2019															
ECHANARRI	10		17-08-2019															
			22-08-2019															
			29-08-2019															
			01-11-2018															
			06-12-2018															
			13-12-2018															
			17-12-2018															
			04-01-2019															
			09-01-2019															
		EDIFICIO CENTENARIO	24-02-2019															
BRAVO IZQUIERDO	15		28-02-2019															
			02-03-2019															
			15-06-2019															
			03-07-2019															
			14-07-2019															
			14-08-2019															
			14-09-2019															
			14-10-2019															
			14-11-2019															
			14-12-2019															
ANÁLISIS GLOBAL DE INFORMES DE TERRENO PARA MONTAJE DE EQUIPO DE APUNTAMIENTO (LOSAS)				VARIABLES DEFICIENTES A CONSIDERAR														
				RELATIVO A MANO DE OBRA					RELATIVO A GESTIÓN DE CONTROL									
				DISTANCIA ENTRE POSTES	DISTANCIA ENTRE VIGAS	APLOME DE POSTES	APERTURA DE HUSILLOS	VIGAS EN VOLADIZO	FUNDACIONES	EQUIPO INCOMPLETO	MEZCLA DE EQUIPO	MONTAJE INSEGURO	RIESGO DE VOLCAMIENTO	CONSIDERACIÓN DE PLANOS	OTROS			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			
				18	9	12	3	16	11	22	4	11	12	12	9			

De la tabla original, la cual se representa en la figura N° 20, se pueden extraer interesantes resultados. Así por ejemplo podemos evidenciar como el resultado de la Variable más ineficiente, dialoga directamente con las directrices establecidas en el capítulo 1 de este documento, en donde se expresa que las tareas de planificación y administración de obra son cruciales para el desarrollo eficiente de una obra. Así queda reflejado en el gráfico N°6.

Gráfico N°6: Variables de falencias más recurrentes.



Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo al gráfico precedente, podemos apreciar que la variable equipo o montaje incompleto representa el % más ineficiente dentro de este análisis, alcanzando un 22%. Mientras que la variable menos ineficiente resulta ser la apertura de husillos, llegando a tan solo un 3%. Como evidencia de estos resultados, se aprecian desvíos de capital, con relación a costos por traslados de materiales que necesariamente debieron considerarse en un sólo recorrido.

Cabe mencionar que los resultados de este análisis, relacionados a la mano de obra y a la gestión de control, coinciden con la premisa que se da a conocer al inicio de este documento, en donde queda de manifiesto que la relación entre productividad en obra y las variables de gestión de control son inherentes para un buen desarrollo constructivo.

Existen varios factores que afectan la productividad en la construcción, pero como se ha dicho, el que mejor se puede manejar para reducir el efecto sobre los otros es la administración de obra.

Basándose en la tabla que queda representada en la figura N°13, se establece un análisis que evalúa 100 informes de terreno de acuerdo a 12 variables de ineficiencia, las cuales se dividen a la mitad, relacionándolas con variables que, por un lado, atañen directamente a la mano de obra y por otro, a la gestión de control. Tal como queda reflejado en la tabla N°8.

Tabla N°8: Porcentajes de ineficiencia global de la partida de encofrados.

TOTAL DE OBRAS	RELATIVO A MANO DE OBRA		RELATIVO A GESTION DE OBRA	
20	N° DE DEFICIENCIAS	TOTALES POSIBLES	N° DE DEFICIENCIAS	TOTALES POSIBLES
	69	600	70	600
% DE INEFICIENCIA	11,50		11,67	
% INEFICIENCIA GLOBAL DE LA PARTIDA		11,58		

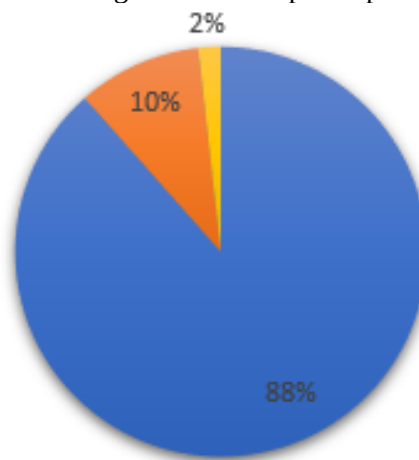
Fuente: Elaboración Propia.

De la muestra se especifica que se toman como valores el total de posibles falencias para 100 informes evaluados bajo 6 variables, considerando que cada informe podría en su defecto presentar las 6 falencias simultáneamente, lo que entrega un total de 600 deficiencias posibles. En virtud de lo anterior, se evidencia que, en este análisis global, también se imponen los valores de ineficiencia relativos a gestión de obra.

Como primera conclusión parcial, apuntando al análisis del comportamiento global de la eficiencia en el montaje de estas 5 constructoras, se puede decir que:

- La muestra reflejada en la Figura N°20, considera solo variables que se presentan en los informes de terreno, individualizándose las de mayor recurrencia, mientras que las de menor recurrencia quedan establecidas en el ítem *Otros*. Por lo tanto, los resultados declarados nos muestran un análisis acotado de la eficiencia en virtud del criterio propuesto, lo que implica que los porcentajes son expresados netamente de acuerdo a la información levantada de los informes de terreno.
- Aclarado lo anterior, con relación a la tabla, podemos indicar que de la muestra de 100 informes solo en 10 ocasiones se declaró estar conforme con el procedimiento de montaje, mientras que solo en 2 ocasiones se declaró estar desconforme. En la mayoría de los casos se realizó una evaluación punto por punto, sin emitir un juicio final. Así lo demuestra el grafico N°7.

Gráfico N°7: Evaluación global de obra por Supervisión de proveedor.

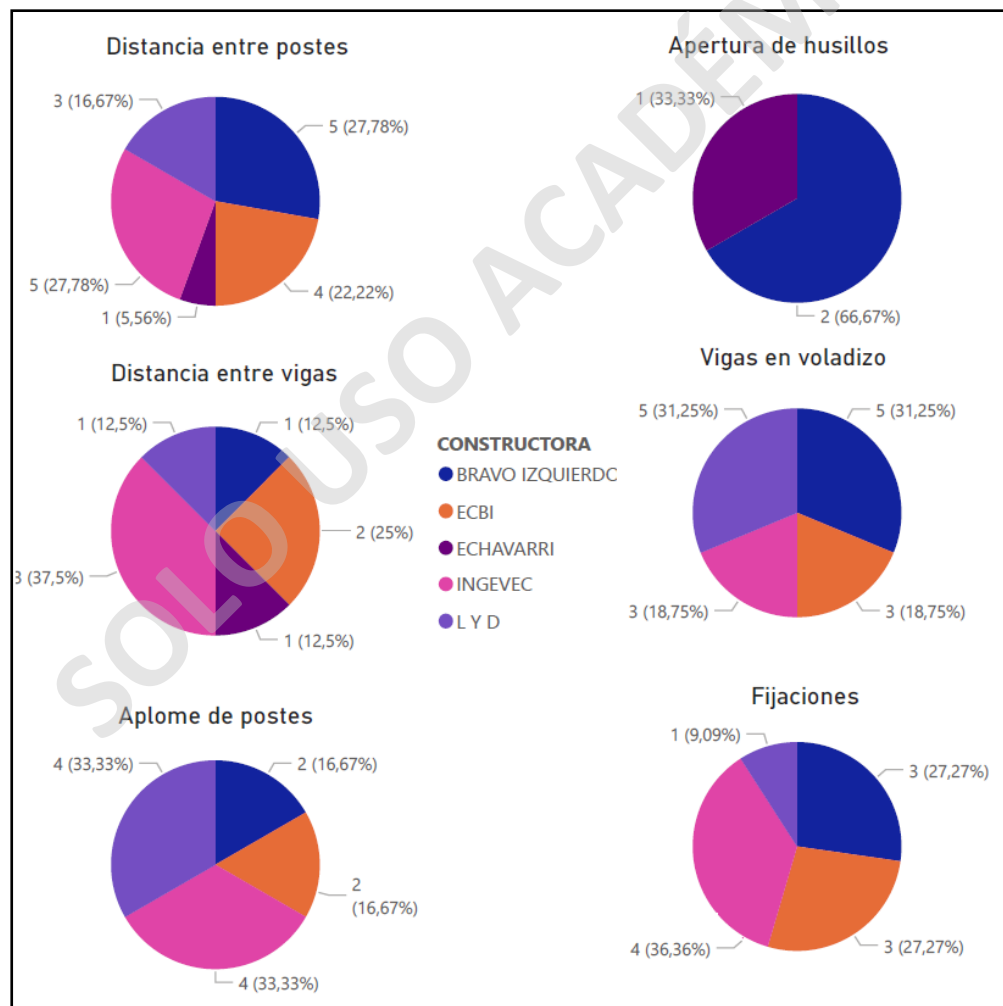


Fuente: Elaboración Propia.

- Otro punto interesante a destacar es que, de un total de 12 Variables ineficientes o falencias posibles en el montaje, solo 1 informe estuvo cerca de alcanzar la media, estableciéndose la presencia de 5 de 12 falencias posibles. Luego, en 3 informes se alcanzó 4 de 12 falencias posibles. También es importante señalar que las falencias de menor gravedad se concentran principalmente al inicio de cada obra, lo que va atenuando su presencia a medida que se desarrolla la obra, presumiblemente por el bagaje que se va adquiriendo al momento de montar. En cuanto a los informes en etapas de cierre de cada obra, se aprecia que la presencia de falencias relativas a gestión de control es casi imperceptible.

Ahora bien, si profundizamos nuestro análisis, considerando el desempeño de cada constructora con relación a las variables de ineficiencia relativas a la mano de obra, se pueden apreciar resultados muy relevantes, los cuales quedan reflejados en el Gráfico N°8.

Gráfico N°8: Evaluación de variables ineficientes con relación a la mano de obra.



Fuente: Elaboración Propia.

En los gráficos se aprecia lo siguiente:

- **Distancia entre Postes.**

Bravo Izquierdo e Ingevec coincidieron en el porcentaje más alto relacionado **(27,78%)**, seguido de ECBI. Esta falencia representa un error totalmente evitable, y por consiguiente un ahorro de tiempo y mano de obra al no tener que desmontar y volver a montar con los distanciamientos oportunos.

- **Distancia entre Vigas**

Ingevec fue quien presento las tasas de ineficiencia más altas **(37,5%)**, seguido de ECBI, y Bravo Izquierdo. Este ítem es muy relevante, puesto que, de no respetarse los distanciamientos, prácticamente la mesa de encofrado debe volverse a rearmar perdiendo mucho tiempo y producción en el acto.

- **Aplome de Postes**

Ingevec y LYD coincidieron en los porcentajes más elevados de ineficiencia **(33,33%)**. Cabe destacar que Echavarri, no presento muestra. Un gran porcentaje de los colapsos de losas acontecidos, se dan presumiblemente, en los puntos en donde el poste o alzaprima no está totalmente en posición vertical.

- **Apertura de husillos**

Bravo Izquierdo fue quien presento la mayor falencia en este punto **(66,67%)**, seguido de Echavarri. Las otras constructoras, no presentaron muestra en este ítem.

- **Vigas en Voladizo**

Bravo Izquierdo y LYD coincidieron en el valor más alto **(31,25%)**. La constructora Echavarri, no presento muestra en este ítem. El mayor peligro asociado a este ítem es el riesgo de volcamiento. Cuando no se respetan los volados de viga, el brazo de torque es mayor al admisible, por lo tanto, es muy importante mantener los limites admisibles.

- **Fijaciones**

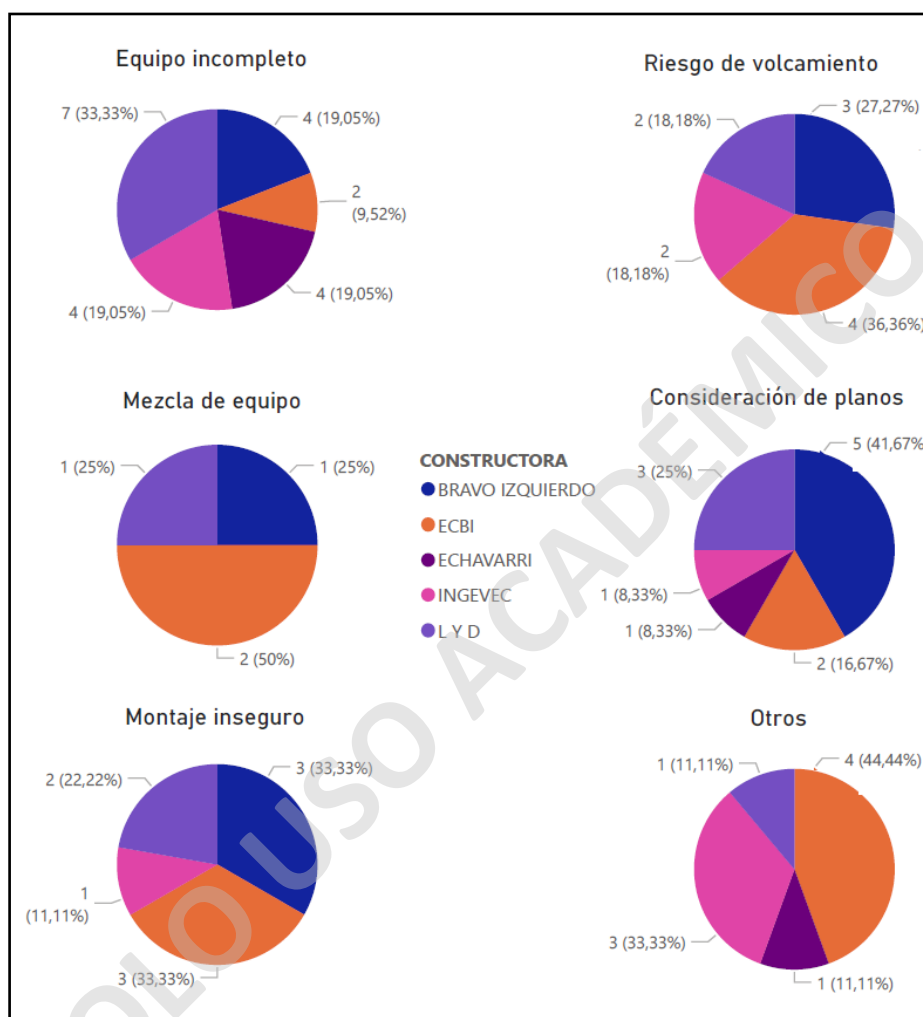
Ingevec fue quien presento las tasas de ineficiencia más altas **(36,36%)**, mientras que Echavarri, no presento muestra.

Con relación a los datos anteriores, se puede establecer como conclusión parcial que:

- La mano de obra de la constructora Ingevec es la más ineficiente, cuyas falencias en términos técnicos y de montaje son totalmente superables, pues del ítem fijaciones, se considera un apenado incorrecto, condición muy fácil de solucionar. Asimismo, el ítem de Distancia entre vigas, puede ser de fácil solución siempre y cuando la placa de contacto o fenólico no este clavada a las vigas.
- La mano de obra de la Constructora Echavarri, fue la menos ineficiente, en donde se puede apreciar que, de un total de 6 variables, en 4 de ellas no presento muestra, y en los 2 restantes cumplió un papel secundario.

Por otra parte, si consideramos el análisis entre constructoras en virtud de las variables relativas a gestión de control, podemos extraer los resultados que a continuación se detallan en el gráfico N°9.

Gráfico N°9: Evaluación de variables ineficientes con relación a la gestión de control.



Fuente: Elaboración Propia.

En estos últimos gráficos, se puede apreciar lo siguiente:

- **Equipo o montaje incompleto**

LYD resultó obtener los porcentajes más elevados de ineficiencia (**33,33%**). Este ítem, tiene que ver más bien con la planificación en los despachos por parte del proveedor. En ese sentido es muy importante tener personal que fiscalice la entrada y salida de material desde las bodegas de las empresas proveedoras.

- **Mezcla o combinación de equipo**

ECBI fue quien presento las tasas de ineficiencia más altas (**50%**), seguido de Bravo Izquierdo y LYD. En muchos casos para dar respuesta a la modulación de un determinado diseño, se requiere de más de una familia de equipos de encofrados. Por ello es de vital importancia que el personal a cargo del acopio del equipo, pueda asesorar a su personal en cuanto al uso idóneo del equipo e obra. Así, se pueden evitar errores no menores, ya que cada equipo tiene un uso y carga admisible específica.

- **Montaje inseguro**

Bravo Izquierdo y ECBI coincidieron en el porcentaje más alto de ineficiencia en este ítem (**33,33%**). Cabe destacar que Echavarri, no presento muestra. Esta variable, se manifiesta solo por falta de personal supervisor. En Chile, la mayoría del personal vinculado a la línea de producción, no está capacitado para la labor que desarrolla, por lo tanto, es muy relevante considerar un ente fiscalizador en esa línea.

- **Riesgo de volcamiento**

ECBI fue quien presento las tasas de ineficiencia más altas (**36,36%**), seguido de Bravo Izquierdo e Ingevec. La constructora Echavarri, no presento muestra en este ítem. El riesgo de volcamiento es el resultado de la suma de dos o más variables anteriormente descritas, las cuales en su totalidad reflejan la ineficiencia en el proceso constructivo.

- **Consideración de planos de montaje**

Bravo Izquierdo presento el valor más alto (**41,67%**), seguido de ECBI y LYD. En muchos casos se evidencio que la lectura de planos no está siendo muy eficiente o no está siendo del todo fiscalizada, ya que en muchos casos se declaró que no se consideraron los planos en el montaje.

- **Otros**

ECBI fue quien presento las tasas de ineficiencia más altas (**44,44%**), seguido de Ingevec. La constructora Bravo Izquierdo, no presento muestra en este ítem. Este ítem, en estricto rigor contempla todas aquellas falencias que se presentaron en forma ocasional, pero que su existencia, condiciona absolutamente el desarrollo eficiente de las labores vinculadas al proceso productivo.

Con relación a los datos anteriores, se puede establecer como conclusión parcial que:

- La Gestión de Control en faenas de montaje de la constructora ECBI es la más ineficiente, pues sus resultados la posicionan en primer lugar como la más ineficiente en 4 de 6 variables. Considerando que la muestra de esta constructora es la de mayor cantidad en cuanto a informes (33), esto nos conduce a pensar que puede ser la muestra más cercana a la realidad, pues el desarrollo de informes de sus 3 obras durante el periodo 2018-2019, se emiten al menos 1 vez por mes durante todo un año.

Por lo anterior es de vital importancia, evaluar los items anómalos descritos con anterioridad.

- Por el contrario, la gestión de control de la Constructora Echavarri, fue la menos ineficiente, en donde se puede apreciar que, de un total de 6 variables, en 2 de ellas no presento muestra, y en los 4 restantes cumplió un papel secundario.

En síntesis, como resultado del análisis comparativo de ineficiencias entre constructoras, se puede señalar que:

- La Constructora ECBI, es la que posee mayores problemas con los procesos constructivos. Considerando que sus porcentajes de ineficiencia se relacionan con procesos de índole administrativa y de planificación, esto conduce a concluir que sus falencias tienen una génesis mucho más profunda y que para poder resolverlas, se deben analizar y evaluar tareas previas a la ejecución de estas variables. (despacho, orden, limpieza y acopio de material, entre otros).

Por otro lado, la constructora Ingevec, también presenta índices desfavorables en cuanto a Mano de obra, sin embargo, las variables ineficientes declaradas, son de mucha menos complejidad que la anterior, y en general de rápida solución.

- La constructora Echavarri, es la que se presenta como la más eficiente, tanto en variables relativas a Mano de obra, como a variables de control de gestión.

Finalmente, considerando un análisis relativo al rendimiento por obra de cada constructora se obtienen los siguientes resultados, reflejados en la Tabla N°9.

Tabla N°9: Evaluación de rendimientos por obra, de acuerdo a variables de ineficiencia.

OBRA		RELATIVO A MANO DE OBRA		RELATIVO A GESTION DE OBRA	
U. DE LOS ANDES	N° DE DEFICIENCIAS	TOTALES POSIBLES	N° DE DEFICIENCIAS	TOTALES POSIBLES	
	4	24	2	24	
% DE INEFICIENCIA		16,67		8,33	
% INEFICIENCIA GLOBAL DE LA PARTIDA				12,5	

OBRA		RELATIVO A MANO DE OBRA		RELATIVO A GESTION DE OBRA	
EDIFICIO PADRE WERNER	N° DE DEFICIENCIAS	TOTALES POSIBLES	N° DE DEFICIENCIAS	TOTALES POSIBLES	
	6	18	2	18	
% DE INEFICIENCIA		33,33		11,11	
% INEFICIENCIA GLOBAL DE LA PARTIDA				22,22	

OBRA		RELATIVO A MANO DE OBRA		RELATIVO A GESTION DE OBRA	
EDIFICIO NOVENA AVENIDA	N° DE DEFICIENCIAS	TOTALES POSIBLES	N° DE DEFICIENCIAS	TOTALES POSIBLES	
	8	30	1	30	
% DE INEFICIENCIA		26,67		3,33	
% INEFICIENCIA GLOBAL DE LA PARTIDA				15,00	

OBRA		RELATIVO A MANO DE OBRA		RELATIVO A GESTION DE OBRA	
EDIFICIO NATANIEL COX	N° DE DEFICIENCIAS	TOTALES POSIBLES	N° DE DEFICIENCIAS	TOTALES POSIBLES	
	3	24	3	24	
% DE INEFICIENCIA		12,50		12,50	
% INEFICIENCIA GLOBAL DE LA PARTIDA				12,50	

OBRA		RELATIVO A MANO DE OBRA		RELATIVO A GESTION DE OBRA	
EDIFICIO 2 NORTE	N° DE DEFICIENCIAS	TOTALES POSIBLES	N° DE DEFICIENCIAS	TOTALES POSIBLES	
	6	60	7	60	
% DE INEFICIENCIA		10,00		11,67	
% INEFICIENCIA GLOBAL DE LA PARTIDA				10,83	

OBRA		RELATIVO A MANO DE OBRA		RELATIVO A GESTION DE OBRA	
EDIFICIO CENTENARIO	N° DE DEFICIENCIAS	TOTALES POSIBLES	N° DE DEFICIENCIAS	TOTALES POSIBLES	
	7	114	9	114	
% DE INEFICIENCIA		6,14		7,89	
% INEFICIENCIA GLOBAL DE LA PARTIDA				7,02	

OBRA		RELATIVO A MANO DE OBRA		RELATIVO A GESTION DE OBRA	
CONDOMINIO LA FUENTE	N° DE DEFICIENCIAS	TOTALES POSIBLES	N° DE DEFICIENCIAS	TOTALES POSIBLES	
	1	48	5	48	
% DE INEFICIENCIA		2,08		10,42	
% INEFICIENCIA GLOBAL DE LA PARTIDA				6,25	

OBRA		RELATIVO A MANO DE OBRA		RELATIVO A GESTION DE OBRA	
MUTUAL DE SEGURIDAD	N° DE DEFICIENCIAS	TOTALES POSIBLES	N° DE DEFICIENCIAS	TOTALES POSIBLES	
	15	108	16	108	
% DE INEFICIENCIA		13,89		14,81	
% INEFICIENCIA GLOBAL DE LA PARTIDA				14,35	

BRavo IZQUIERDO

INGEVEC

ECBI

ECHAVARRI

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla N° 9, deja de manifiesto una comparación entre el grado de eficiencia de 2 obras de una misma constructora. Esta última, deja en evidencia lo absurdo de la situación, pues una misma constructora no puede homologar o estandarizar sus métodos y procesos, de manera tal de obtener indicadores similares entre cada obra.

Por consiguiente, y de acuerdo al análisis de la tabla precedente, se define como conclusión parcial que:

- La constructora Bravo Izquierdo, Presenta los mayores índices de ineficiencia de acuerdo a las muestras utilizadas. A su vez se puede decir que es la constructora con la mayor diferencia en el porcentaje de ineficiencia.
- Ingevec por su parte, posee un nivel deficiente homogéneo entre las dos muestras utilizadas.
- En cuanto a la constructora ECBI, posee rendimientos disímiles.
- Finalmente, la empresa Echavarri, cuyos análisis anteriores han sido satisfactorios, en esta ocasión se puede decir que sus procesos entre obras, son totalmente disímiles, lo que apunta directamente a evaluar las gestiones de control para reducir las anomalías y mejorar más aun su eficiencia.

5.2 ANÁLISIS DEL MONTAJE DE ENCOFRADO DE MUROS.

Considerando el mismo proceso descrito con anterioridad, esta vez evaluando los informes relacionados al montaje de Equipo de encofrado de muros, tanto para Muro 1 Cara(M1C), Muro 2 Caras(M2C) y Pilares.

Para estos efectos, se ha podido observar que de la muestra inicial de 356 informes solo el 23% se relacionó con esta variable. Esto provocó que el análisis fuera mucho más limitado que el análisis de apuntalamiento, pues en esta muestra solo se consideraron 40 informes.

Se puede mencionar que esta condición puede responder a que el presente estudio fue declarado netamente para construcciones relativas a obras de edificación, lo cual difiere de la naturaleza del panel EFCO utilizado mayoritariamente para construcción de obra civil. Por lo tanto, desde un inicio, la muestra ya se ve condicionada por el número de informes. Por otra parte, es importante mencionar que, una gran cantidad de informes aluden a charlas técnicas, despachos y estado del equipo de encofrado, lo que complica aún más la evaluación. Otro punto relevante a considerar es que esta empresa, exceptuando las faenas de M1C, no presta un servicio integral en cuanto a asesoría técnica y montaje de equipo de encofrado de muros para edificación. Esta situación se genera, presumiblemente por la menor complejidad de hormigonar un elemento que nace desde el suelo a diferencia de otro flotante, en el cual se deben considerar variables físico/ técnicas tales como cargas muertas, cargas vivas, presiones, gravedad, entre otras.

Además, cabe destacar la condición de que EFCO, es la única empresa con paneles 100% metálicos, lo que nos permite aseverar que su respaldo se basa en la gran capacidad de resistencia de sus Paneles frente a esfuerzos laterales propios del vaciado de hormigón, por lo que prácticamente queda descartada la posibilidad de muros reventados. De ahí su uso prioritario para obra civil. Así lo evidencia la tabla N°5, contenida en el Capítulo 2.3 del presente documento.

Por consiguiente, al contar con una muestra más reducida, se consideró realizar un análisis más exhaustivo de estos informes, apuntando a extraer datos para una mayor variedad de cruces de información. Es por esto que, para desarrollar el levantamiento de datos, se utilizó un criterio distinto al anterior, en donde de la tabla inicial desarrollada para muros, se extrajeron dos tablas, las cuales quedan individualizadas para variables relativas a Mano de Obra y variables relativas a gestión de control, las cuales a su vez se evalúan de acuerdo a variables cuantitativas o datos duros y a variables cualitativas o falencias extraídas directamente de los informes. Dichos datos se describen a continuación:

Variables Cuantitativas

- **Cantidad de Informes (Muestras)**

Esta variable no es menor, considerando lo reducido de la muestra. Por ello se estableció como estrategia un análisis parcializado, en donde se consideren constructoras con una cantidad igual o inferior a 3 informes y otra con una cantidad mayor a 3 informes. Con esto podemos sacar conclusiones respecto a cómo influye en la evaluación la cantidad de muestras. Se especifica que las constructoras que presentaron mayor número de informes o muestras son TRISAN y L Y D, con 5 y 4 informes respectivamente. El resto presenta un total de 3 informes. La tabla también incluyó 13 constructoras categorizadas en el ítem *Otras*, que si bien, presentaron solo un informe, también nos permiten contrastar información con constructoras con esa misma condición. Estas se evaluaron separadas del resto, pues podrían distorsionar los resultados.

- **Supervisor EFCO (A o B)**

La anexión de esta variable surge en virtud de evitar eventuales criterios viciados, parcializados, tendenciosos u otra condición que podría distorsionar la muestra.

- **Tipo de Muro a Hormigonar (M1C, M2C, PILARES)**

Este punto también se consideró relevante, pues dependiendo del tipo de característica de muro a hormigonar, es el grado de dificultad que se enfrenta a la hora de montar y vaciar.

- **Tipo de encuentros (recto, oblicuo o curvo)**

De acuerdo a esta clasificación de encuentros, podemos decir que existen distintos grados de efectividad en su montaje, pues se debe considerar la naturaleza ortogonal de los encofrados, por ello al momento de adaptarlo a una forma irregular, oblicua o curva, se tienden a producir mayores falencias a diferencias de los encuentros a 90°.

Variables Cualitativas relativas a mano de obra

- **Deformaciones por sobrecarga**
Este ítem abarca todo lo relacionado con elementos que fijados en los paneles generan deformaciones en el mismo, por ejemplo, los puntales de aplome que deben ir instalados en las costillas verticales del panel y no en otra parte, y también las consolas de trabajo, que mal instaladas también producen deformaciones.
- **Desplazamientos por mal anclaje a piso**
Esta situación habla de los desplazamientos de paneles producidos por una velocidad de vaciado hormigón mayor a la estipulada. Se especifica que el vaciado debe avanzar en altura 1 metro por hora en capas de 50cm.
- **Falta de accesorios de todo tipo.**
El Herraje EFCO es el que presenta la más amplia gama en el mercado, lo que implica pérdidas de piezas menores en obra, lo cual produce retrasos por extravió de material.
- **Ausencia de Alineadores en el montaje**
Piezas vitales para promover la horizontalidad de los montajes. De acuerdo a informes una gran cantidad de muestras presento ausencia de este elemento en el montaje.
- **Ausencia de Tensores en el montaje**
Estas piezas junto con los paneles, son básicas para contener el hormigón fresco, sin ellas no se puede generar una estructura monolítica. En muchas obras se evidencio la falta de tensores en el montaje.
- **Ausencia de Pasadores en el montaje**
Esta pieza ayuda a fijar el tensor, por ende, es de vital importancia su utilización.

Variables Cualitativas relativas a gestión de control.

- **Equipo de encofrado en mal estado**
Principalmente se reportan equipos con flejes doblados y en general en condiciones que no permiten una buena terminación. Se considera pertinente evaluar si llegan a obra en mal estado o su condición responde al uso y tratamiento que se le da en obra.
- **Equipo de seguridad en mal estado**
Este punto habla de malas fijaciones o material que ha sido utilizado para soportar cargas cuando estos, han sido diseñados con otros propósitos. Lo anterior se traduce en equipo dañado o estado general deficiente.
- **Despacho incompleto**
Se declara que el material, antes de recibirlo en obra, reporta falta de piezas de distinta índole.

- **Montaje en general deficiente**

El supervisor EFCO, declara esta condición cuando la falencia se presenta reiterativamente, por ello deja de manifiesto que la empresa proveedora no se hará cargo por fallas u accidentes.

- **Limpieza y engrase de paneles**

Este ítem es fundamental, pues de ello depende el acabo y descimbre del material para un posterior ciclado.

- **Otros**

Considera todo tipo de falencias aisladas.

Todas estas variables, se pueden ver reflejadas en la Figura N°21, las cuales para efectos de visualización quedan individualizadas en las tablas parciales extraídas de esta misma tabla.

Figura N°21: Tabla base de clasificación de falencias equipo de encofrado EFCO.

		ANÁLISIS GLOBAL DE INFORMES DE TERRENO PARA MONTAJE DE EQUIPO DE ENCOFRADO(MUROS)											
		RELATIVO A MANO DE OBRA						RELATIVO A GESTIÓN DE CONTROL					
CONSTRUCTORA	OBRA	DEFORMACIONES POR SOBRECARGA	DESPLAZAMIENTO POR MAL ANCLAJE	FALTA DE ACCESORIOS EN GENERAL	AUSENCIA DE ALINEADORES EN EL MONTAJE	AUSENCIA DE TENSORES EN EL MONTAJE	AUSENCIA DE PASADORES EN EL MONTAJE	EQUIPO DE ENCOFRADO EN MAL ESTADO	EQUIPO DE SEGURIDAD EN MAL ESTADO	DESPACHO INCOMPLETO	MONTAJE GENERAL DEFICIENTE	LIMPIEZA DE PANELES	OTROS
TRISAN	CASA ROJAS ARANCIBIA		1		1	1							
						1							
			1			1	1						
			1			1	1						1
ECOSAN	RED ALCANTARILLADO					1	1			1			1
								1					1
CREA	PARQUE JUAN PABLO II	1				1							1
			1	1									1
NOVCAST	EDIFICIO TEMPORAL				1	1				1			1
						1							1
SALFA	PLANTA TRATAMIENTO ESCORIA	1	1							1			
			1			1							1
LYD	MUTUAL DE SEGURIDAD	1	1	1							1		1
					1			1					
INARCO	MALL PLAZA NORTE	1		1		1	1						1
									1				1
ICAFAL	PUENTE CHICUREO	1		1							1	1	
		1	1	1						1			
OTRAS				1					1				1
		1											
			1			1			1				
			1										
		1			1								
		1				1			1		1		
				1				1	1	1			
9	TOTAL	9	11	8	6	13	5	3	5	6	4	2	13
	% POR TOTAL DE	22,5	27,5	20	15	32,5	12,5	7,5	12,5	15	10	5	32,5

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla anterior desarrolló un análisis global de todas las variables a analizar, sin embargo, de esta última, se extraen dos tablas parciales, las cuales evalúan los informes con falencias relativas a Mano de obra y otra, a gestión de control. Esta condición, la refleja la Tabla N°22 y Tabla N°23

Figura N°22: Falencias relativas a Mano de obra

	ANÁLISIS GLOBAL DE INFORMES DE TERRENO RELATIVO A FALENCIAS DE MANO DE OBRA									
	VARIABLES CUANTITATIVAS				VARIABLES CUALITATIVAS					
CONSTRUCTORA	CANTIDAD DE INFORMES (MUESTRAS)	SUPERVISOR EFCO (A/B)	TIPO DE MURO (M1C/M2C/PILAR)	TIPO DE ENCUNTRO (RECTO/OBLICUO/CURVO)	DEFORMACIONES POR SOBRECARGA	DESPLAZAMIENTO POR MAL ANCLAJE	FALTA DE ACCESORIOS EN GENERAL	AUSENCIA DE ALINEADORES EN EL MONTAJE	AUSENCIA DE TENSORES EN EL MONTAJE	AUSENCIA DE PASADORES EN EL MONTAJE
TRISAN	MAS DE 3	A	MAS DE 1	MAS DE 1	0	3	0	1	4	2
ECOSAN	3	A	MAS DE 1	MAS DE 1	0	0	0	0	1	1
CREA	3	B	SOLO DE 1	SOLO DE 1	1	1	1	0	1	0
NOVCAST	3	A	SOLO DE 1	SOLO DE 1	0	0	0	2	2	0
SALFA	3	B	SOLO DE 1	SOLO DE 1	1	2	1	0	1	0
LYD	MAS DE 3	B	SOLO DE 1	SOLO DE 1	1	1	1	1	0	0
INARCO	3	A	MAS DE 1	MAS DE 1	1	0	1	0	1	1
ICAFAL	3	B	SOLO DE 1	SOLO DE 1	2	1	2	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N°23: Deficiencias relativas a gestión de control.

ANÁLISIS GLOBAL DE INFORMES DE TERRENO ELATIVO A FALENCIAS DE GESTION DE CONTROL										
CONSTRUCTORA	VARIABLES CUANTITATIVAS				VARIABLES CUALITATIVAS					
	CANTIDAD DE INFORMES (MUESTRAS)	SUPERVISOR EFCO (A/B)	TIPO DE MURO (M1C/M2C/PILAR)	TIPO DE ENCuentRO (RECTO/OBLICUO/CURVO)	EQUIPO DE ENCOFRADO EN MAL ESTADO	EQUIPO DE SEGURIDAD EN MAL ESTADO	DESPACHO INCOMPLETO	MONTAJE GENERAL DEFICIENTE	LIMPIEZA DE PANELES	OTROS
TRISAN	MAS DE 3	A	MAS DE 1	MAS DE 1	0	0	0	0	0	1
ECOSAN	3	A	MAS DE 1	MAS DE 1	0	1	1	0	0	2
CREA	3	B	SOLO DE 1	SOLO DE 1	0	0	0	0	0	2
NOVCAST	3	A	SOLO DE 1	SOLO DE 1	0	0	1	0	0	2
SALFA	3	B	SOLO DE 1	SOLO DE 1	0	0	1	0	0	1
LYD	MAS DE 3	B	SOLO DE 1	SOLO DE 1	1	0	0	1	0	1
INARCO	3	A	MAS DE 1	MAS DE 1	0	1	0	0	0	2
ICAFAL	3	B	SOLO DE 1	SOLO DE 1	0	0	1	1	1	0

Fuente: Elaboración Propia.

De la tabla N°22, se puede apreciar como la ausencia o falta de elementos en el encofrado, son las mayores ineficiencias en el montaje. Por lo tanto, para efectos de solución, es totalmente abordable. Por otra parte, para efectos del análisis de la tabla N°23, relativa a gestión de control, podemos decir que este tipo de deficiencias es mucho menor. Así queda reflejado en el grafico N°10.

Gráfico N°10: Variables de falencias más recurrentes en encofrado de muros.



Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico anterior, se puede apreciar que la constante de no colocar todos los tensores en el encofrado, es la falencia con la mayor recurrencia, mientras que, para el caso de las variables de gestión de control, sin contar el ítem otros, la variable más recurrente fue la de despacho incompleto, situación que apunta más bien a la eficiencia en labores de conteo de material por parte del proveedor. Si consideramos un análisis de estas variables, pero profundizando a nivel de constructoras, se obtienen los resultados declarados en el gráfico N°11 y N°12.

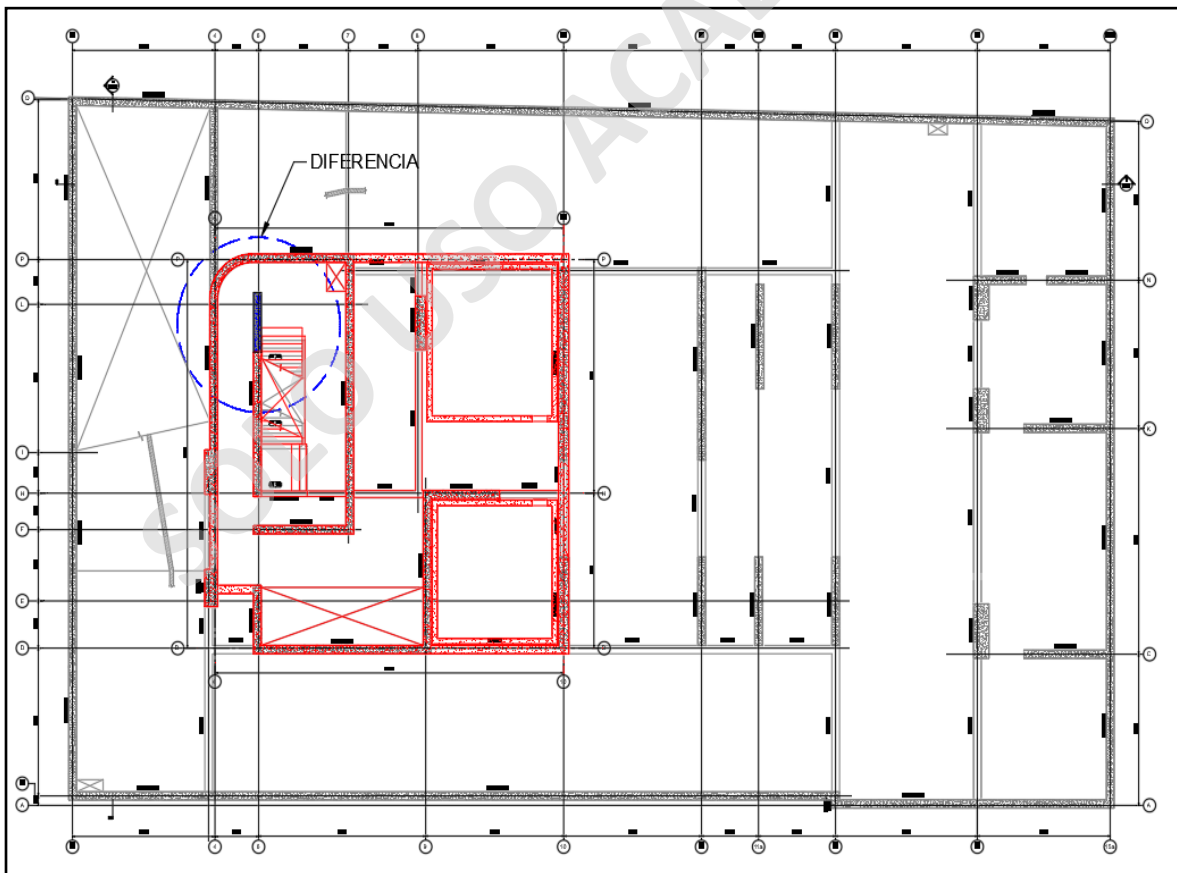
SOLO USO ACADÉMICO

CAPITULO 6: FACTIBILIDAD TÉCNICA / ECONÓMICA DE UN PROYECTO DE EDIFICACION.

6.1. ANÁLISIS TÉCNICO

Se considerará un análisis basado en una edificación durante etapas tempranas de su desarrollo. Se utilizará como ejemplo, un proyecto realizado por la empresa Ingevec, Edificio Nataniel Cox, en donde, de acuerdo al estudio propuesto en el capítulo 5.1 del presente documento, es la empresa con la mayor tasa de ineficiencia en cuanto a la mano de obra aplicada a la partida de encofrados. Por lo anterior, se requiere indagar sobre la etapa de diseño del proyecto, para evidenciar si ésta, es una de las causas por lo que la mano de obra está resultando afectada. El equipo de encofrado que se usará para el presente estudio fue singularizado en el capítulo 2.2, sobre el cual se detallan las características de cada elemento, además del despiece de cada sistema. Por lo tanto, a continuación, se presenta la evaluación técnica que se debe realizar a fin de optimizar el ciclado de equipo en las siguientes etapas. Para ello se debe contrastar gráficamente, la planta a encofrar con la planta superior a encofrar en la etapa siguiente. Tal cual como lo demuestra la Figura N°24.

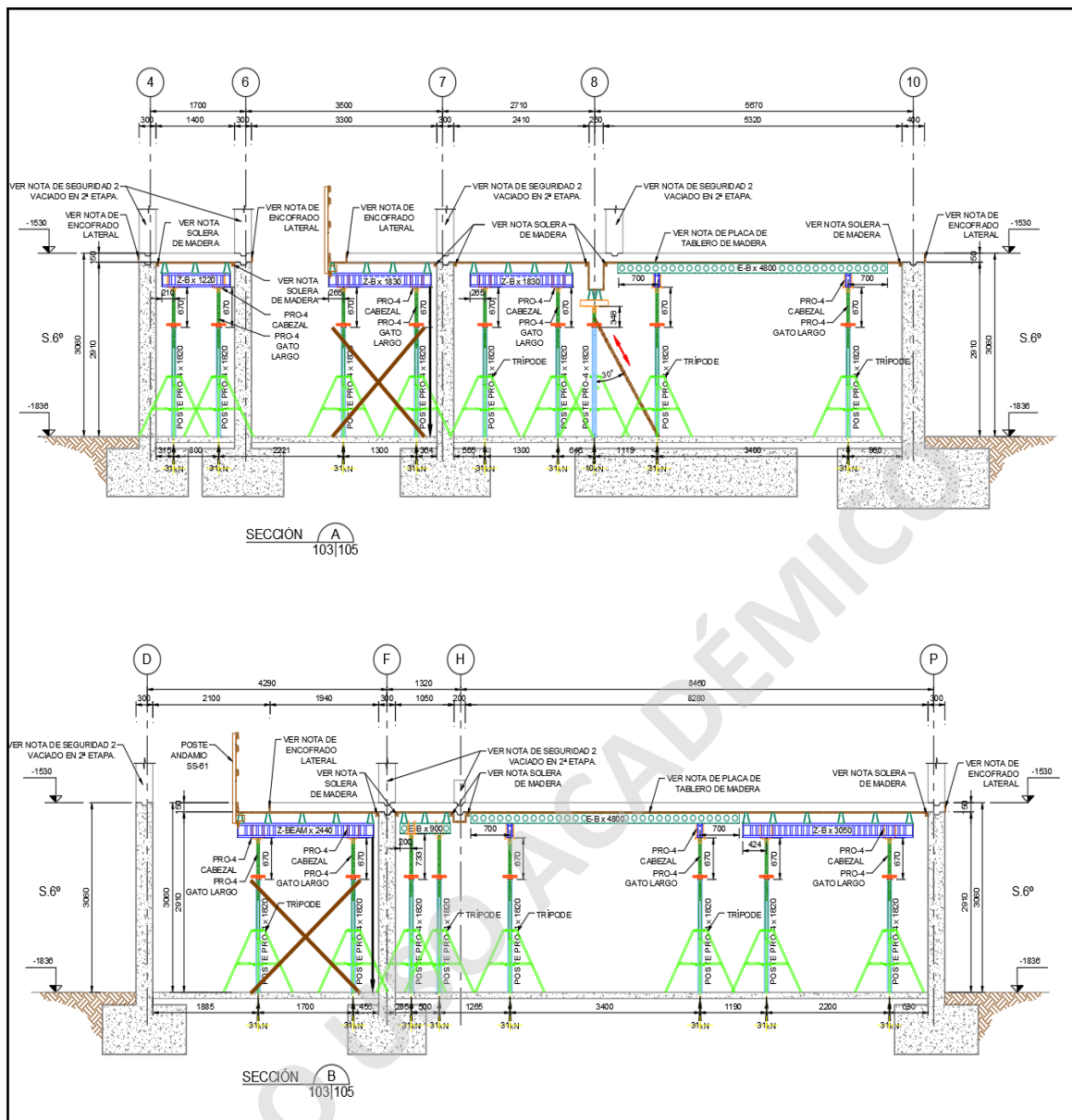
Figura N°24: Proceso de contraste entre plantas de proyecto, para optimización del ciclado de equipos.



Fuente: Departamento de Ingeniería, EFCO Corp.

Figura N°25: Apuntalamiento PRO-4 de EFCO 6° Subterráneo, Edificio Nataniel Cox





Fuente: Departamento de Ingeniería, EFCO Corp.

Como se puede apreciar, los planos de ingeniería EFCO, se desarrollan basados en altos estándares de seguridad y diseño, lo que queda reflejado en la separación de vigas primarias(Z-Beam), secundarias(E-Beam), voladizos, aperturas de gatos o husillos, separaciones entre postes, etc. Todo ello basado en calculo estructural desarrollado en software WIN BEAM.

Complementariamente y de vital importancia, es la consideración de las notas de seguridad, en donde el uso de determinados elementos anexos al equipo de encofrado, son imprescindibles para el aseguramiento del sistema, ante las variables que puede generar el proceso de vaciado de hormigón. Algunas de las notas utilizadas en este proyecto en particular, quedan reflejadas en la Figura N° 26.

Figura N°26: Notas de seguridad, departamento de aseguramiento de ingeniería
Empresa EFCO Corp.

▲ NOTA VACIADO BALANCEADO 2

PARA VOLADOS IGUALES O MAYORES A 600 mm, EL CONTRATISTA DEBERÁ ASEGURAR E-BEAMS Y Z-BEAMS PARA EVITAR SU VOLCAMIENTO DURANTE EL ARMADO DEL EQUIPO Y EL VACIADO (TÍP)

≥ 600

▲ NOTA MONOPOSTE CON CABEZAL T

EL PRO 4 CABEZAL T CON MONOPOSTE DEBERÁ ESTAR ARRIOSTRADO EN TODAS DIRECCIONES A MUROS, VIGAS O COLUMNAS VACIADAS PREVIAMENTE, EL ARRIOSTRAMIENTO LATERAL SERÁ DE 1 kN. UBICADO MAX. A 550 mm DESDE EL NIVEL DEL ENCOFRADO.

550 MAX

ARRIOSTRAMIENTO 1 kN

TH
 α
T
 $T = \frac{TH}{\cos \alpha}$

LAS CARGAS EN EL ARRIOSTRAMIENTO DIAGONAL AUMENTAN A MEDIDA QUE EL ÁNGULO DISMINUYE.

FACTORES DE CARGA SEGUN ÁNGULO

30° (x 1.2)
45° (x 1.4)
60° (x 2.0)

▲ NOTA 4 ARR. HORIZONTAL

ARRIOSTRE DISEÑADO, ASEGURADO Y SUMINISTRADO POR CONTRATISTA, DEBERÁ RESISTIR UNA CARGA TH= 2 kN A TRACCION O COMPRESION CADA UNO (TÍP). CARGA T EN EL ARRIOSTRE DEPENDERÁ DE SU INCLINACIÓN

TH
 α
T
 $T = \frac{TH}{\cos \alpha}$

▲ ADVERTENCIA DE ARRIOSTRAMIENTO LATERAL

EL MÉTODO PARA RESISTIR LAS FUERZAS LATERALES SOBRE LOS ENCOFRADOS Y APUNTALAMIENTOS DEBE SER DISEÑADO Y SUMINISTRADO POR EL CONTRATISTA

1 kN

1 kN

▲ NOTA 3 ARR. VERTICAL

CABLE DE ARRIOSTRE DISEÑADO, ASEGURADO Y SUMINISTRADO POR CONTRATISTA, DEBERÁ RESISTIR UNA CARGA TV= 3 kN A TRACCION. CARGA T EN EL ARRIOSTRE DEPENDERÁ DE SU INCLINACIÓN

TV
 α
T
 $T = \frac{TV}{\cos \alpha}$

▲ NOTA 6 ARR. DIAGONAL

ARRIOSTRE DIAGONAL DE MADERA DISEÑADO, ASEGURADO Y SUMINISTRADO POR CONTRATISTA, DEBE RESISTIR A TRACCION - COMPRESION

▲ NOTA SOPORTE - APUNTALAMIENTO

SOPORTE - APUNTALAMIENTO DISEÑADO, ASEGURADO Y SUMINISTRADO POR CONTRATISTA

Fuente: Departamento de Ingeniería, EFCO Corp.

En síntesis, los resultados que arroja la muestra en el capítulo 5.1 con relación al montaje de equipo, demuestran que los índices de ineficiencia son un problema netamente de los procesos y sistema de control, planificación y ejecución que tiene la empresa constructora, pues, analizando el proyecto emitido por el proveedor, este contiene los elementos necesarios para una ejecución de obras sin mayores problemas.

6.2. ANÁLISIS ECONÓMICO.

Para llevar a cabo un análisis de factibilidad económica del proyecto propuesto con anterioridad, se debe en primera instancia, desarrollar la cubicación del material empleado para tal efecto. Por consiguiente, la Tabla N°10 especifica el material empleado para llevar a cabo este montaje.

Tabla N°10: Cubicación de material Edificio Nataniel Cox- Planta 6° Subte.

EFCO DE CHILE - Lista de Equipos para Arriendo CONSTRUCTORA INGEVEC S.A. EDIFICIO NATANIEL COX ALZAPRIMADO 6° SUBTE. XXX 108, 109						Tasa De Arriendo Diaria 0,16% Tasa De Arriendo Mensual 4,80%	
DESCRIPCION	LOSA 1	VIGA 1	CANT.	PESO		VALOR VENTA	
				UNITARIO KGS	TOTAL KGS	UNITARIO \$ USD	TOTAL \$USD
PRO4 Gato	53	13	66	8,61	568,26	79,80	5.266,80
PRO4 Tubo 1825 2E	53	13	66	6,35	419,10	84,20	5.557,20
PRO4 Cabezal	53	4	57	3,75	213,75	40,05	2.282,85
PRO4 Cabezal T		9	9	8,70	78,30	68,80	619,20
PRO4 Tripode	53	13	77	7,71	593,67	69,50	5.351,50
Z-Beam x 1220 Aper.	4		4	13,35	53,40	91,20	364,80
Z-Beam x 1830 Aper.	7		7	18,30	128,10	99,10	693,70
Z-Beam x 2440 Aper.	8		8	23,24	185,92	123,50	988,00
Z-Beam x 3050 Aper.	2		2	28,18	56,36	145,75	291,50
Z-Beam x 3660 Aper.	1		1	33,12	33,12	164,50	164,50
Z-Beam x 4265 Aper.	2		2	38,06	76,12	182,50	365,00
E-Beam x 900	2		2	5,03	10,06	18,90	37,80
E-Beam x 2100	2	2	4	11,75	47,00	43,75	175,00
E-Beam x 2400	4	2	6	13,43	80,58	49,90	299,40
E-Beam x 3000	8	4	12	16,78	201,36	62,40	748,80
E-Beam x 3300	5	4	9	18,46	166,14	68,60	617,40
E-Beam x 3600	8		8	20,14	161,12	74,80	598,40
E-Beam x 3900	14	4	18	21,82	392,76	81,10	1.459,80
E-Beam x 4200	18		18	23,50	423,00	87,50	1.575,00
E-Beam x 4500	1		1	25,17	25,17	93,40	93,40
E-Beam x 4800	13	4	17	26,85	456,45	99,80	1.696,60
E-Beam Baranda Lateral SS-61	6		6	10,00	60,00	83,70	502,20
Perno Mariposa x 50 SS60/SS61	6		6	0,09	0,54	10,05	60,30
Tuerca R-Rap. 19 mm	20	22	42	0,09	3,78	0,95	39,90
Perno R-Rap 19 x 38	20	22	42	0,13	5,46	1,50	63,00
TOTALES				4.457,29		29.985,21	
VALOR ARRIENDO MENSUAL				UNITARIO ARRIENDO MENSUAL		#DIV/0!	
						US\$ 1.439,29	

Fuente: Departamento de Ingeniería, EFCO Corp.

La cubicación anterior, establece un valor unitario por cada elemento utilizado, considerando un valor por venta y otro valor en arriendo. Normalmente, las empresas constructoras arriendan el equipo de apuntalamiento, por lo que esta transacción se considerará en esta modalidad.

Además, es oportuno especificar que los valores están expresados en dólares (US\$) por lo que al finalizar el análisis se hará la convergencia a pesos chilenos. El valor final de arriendo considera tasas de importe además del impuesto al valor agregado.

Otro asunto no menor, es la consideración del rendimiento óptimo, el cual queda declarado directamente por el proveedor, como también los rendimientos reales alcanzados en el país durante un periodo determinado.

La Tabla N° 11, presenta los rendimientos entregados por las empresas proveedoras en condiciones óptimas de montaje.

Tabla N°11: Rendimientos de equipo de apuntalamiento por empresas proveedoras.

TABLA COMPARATIVA DE RENDIMIENTOS DE APUNTALAMIENTO DE LOSAS ENTRE PROVEEDORES EN EL MERCADO NACIONAL.		
PROVEEDOR	TIPO DE SISTEMA	
	MONOPOSTE	TORRETA
	RENDIMIENTO m2/HD (Hombre/Día)	RENDIMIENTO m2/HD (Hombre/Día)
UNISPAN	45	35
DOM	40	34
SOINSA	43	38
FORM- SCAFF	40	38
EFCO	42	35
ULMA	46	40
DOKA	43	37
PERI	42	35

*Promedio de 42,6 y 36,5 m2/HD

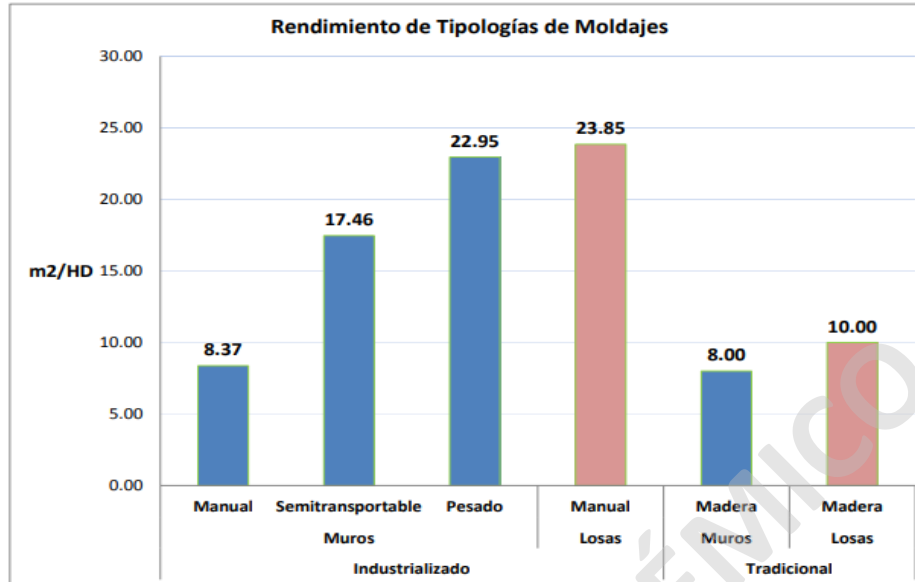
Fuente: Revista BIT.

La Tabla N° 11, establece condiciones inmejorables para el montaje de un equipo. Por ello es importante aterrizar estos valores de acuerdo a una estadística concreta de los rendimientos obtenidos en obra.

Con relación a lo anterior, es que se presenta un estudio técnico desarrollado por la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), en colaboración con el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT), en donde se evalúa la productividad en obras de edificación en Chile.

Este informe evidencia los índices de rendimientos obtenidos para las obras de edificación en el contexto nacional para el periodo 2018-2019. Así queda reflejado en el Grafico N°11.

Gráfico N°11: Rendimientos de equipo de apuntalamiento a nivel país periodo 2018-19



Fuente: Informe técnico Productividad en la construcción
Centro desarrollo Tecnológico (CDT) y Cámara Chilena de la Construcción (CChC)

El grafico precedente, para efectos de encofrado industrializado, especifica un rendimiento de 22,95 m2/HD, lo que se contrasta absolutamente con el promedio de 42,6m2/HD declarados por los proveedores.

También es importante mencionar que para efectos de esta investigación se realizó una encuesta de 9 preguntas, las cuales se les aplicaron a las 5 constructoras que dan origen a este trabajo; BRAVO IZQUIERDO, INGEVEC, ECBI, ECHAVARRI y LYD.

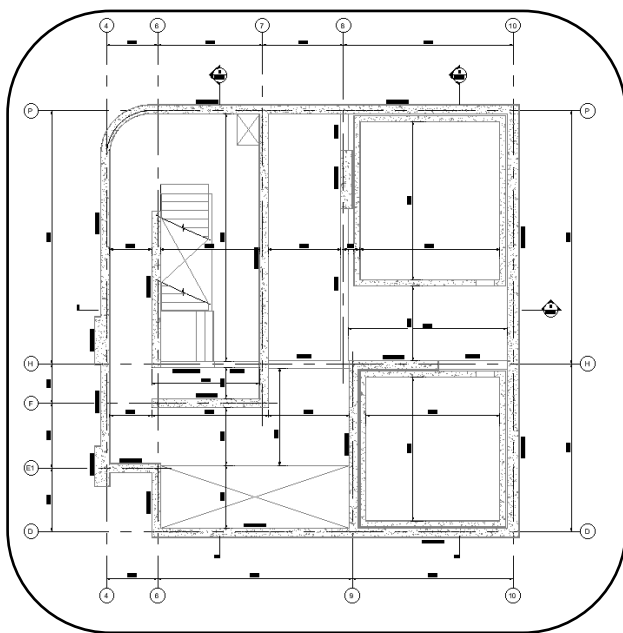
La pregunta N°7 justamente habla sobre los rendimientos en obra. Esta queda formulada de la siguiente manera:

7.- Para el óptimo avance de su obra, qué rendimiento requiere H/D?

- 15 - 20 m2/H/D
- 20 - 25 m2/H/D
- 35 - 40 m2/H/D

Los resultados para esta pregunta fueron unánimes, considerando que los rendimientos ideales para las obras de estas 5 constructoras son **20 a 25 m2/HD**. Por lo tanto, se deduce que el rendimiento real obtenido por estas constructoras es de **15-20 m2/HD**.

Ahora bien, volviendo al análisis económico. Se deben establecer los m2 totales de planta del 6to.Subterráneo que estamos usando como objeto de estudio



M2 totales: 187.65

Rendimientos

Proveedores: 42,6m2/HD

Mercado: 22,95m2/HD

Constructoras: 15m2/HD

Precios:

Tasa Diaria 0,16%

Tasa mensual 4,8%

De los datos extraídos con anterioridad, si dividimos el total de m2 de planta por los rendimientos, obtenemos los siguientes resultados de días de trabajo:

PROVEEDOR	MERCADO GLOBAL	CONSTRUCTORAS ESP.
4,4 DIAS	8,17 DIAS	12,51 DIAS

Ahora bien, considerando al menos 2 personas para el montaje:

PROVEEDOR	MERCADO GLOBAL	CONSTRUCTORAS ESP.
2,2 DIAS	4,85 DIAS	6,25 DIAS

Considerando el factor de ineficiencia que declara la muestra en el capítulo 5.1, se establece que para la constructora en cuestión habrá que considerar un 26% de ineficiencias en torno a la mano de obra, considerando un escenario optimo en control de gestión.

Por lo tanto, para corregir las falencias que se traducen en este porcentaje, se debe considerar al menos ¼ de días adicionales de montaje sobre el total de días definidos. Es decir:

PROVEEDOR	MERCADO GLOBAL	CONSTRUCTORAS ESP.
2,75 DIAS	6,06 DIAS	7,81 DIAS

En síntesis, si multiplicamos el total del valor en dólares por la tasa diaria, nos arroja el siguiente resultado:

	Total, en US\$	Tasa diaria
	29,985,21	0,16
SUBTOTAL	4797,63	

Y luego, este resultado lo multiplicamos por el total de días. Es decir:

	Subtotal	N° días
	4797,63	7,81
TOTAL	US\$ 37468,49	

Si aplicamos esta misma operatoria con los valores de días entregados por el mercado, y luego lo contrastamos con los recientes resultados para la construcción evaluada, la diferencia sería la siguiente:

	TOTAL, CONSTRUCTORA	TOTAL, MERCADO
	US\$37469,49	US\$29073,63
DIFERENCIA	US\$8395,85	

A Esto le sumamos un 15% de nuevos insumos.

US\$ 9655,22

Por lo tanto, entre material y mano de obra adicional, calculada en pesos chilenos, tenemos:

\$ 7.838.204,14

US\$ 1 = \$811,81 chilenos al día 05/05/22

Finalmente, para efectos de sueldo de los colaboradores asociados al montaje, tenemos:

- \$700.000 H/MES por cada maestro. Sueldos incluyen leyes sociales.

En síntesis, con relación al análisis anterior, es muy notable y representativo el valor final calculado sobre la recurrencia de falencias en el proceso constructivo.

El monto declarado es netamente el valor que deberá absorber la constructora o en su defecto la inmobiliaria a fin de cubrir una actividad que en teoría está cubierta por un sueldo mensual de un trabajador x. Sin embargo, como se puede apreciar, son demasiados altos los costos que representa una mala gestión de administración de obra, concluyéndose de este análisis, la necesidad de adoptar medidas regulatorias para su proceso constructivo, ya que, de continuar con este mismo sistema de trabajo, probablemente se verán totalmente condicionados los objetivos económicos de la empresa, e indirectamente se verá afectada la posibilidad de adquirir una vivienda digna y oportuna para una gran cantidad de población en el país.

CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis global del presente documento, resulta evidente de todo punto de vista, que se deben generar cambios en cuanto a la forma en cómo se concibe el proceso productivo, pues, los índices de productividad llevan estancados más de 15 años a nivel general en el sector construcción.

Por lo anterior y de acuerdo a lo que plantea este documento, es fundamental desarrollar estrategias que apunten a los sistemas de control, a la administración y planificación de las obras, ya que, de estas, depende un gran porcentaje de todas las tareas siguientes.

Una buena planificación permite vincular actividades y procesos en simultaneo, optimizando tiempos y plazos de obra. Sin embargo, si no se cuenta con un buen sistema de supervisión, que vaya de la mano con el avance diario del montaje; no se podrá avanzar en términos de eficiencia, considerando además que el sector a nivel país, no cuenta con mano de obra calificada que permita asegurar un montaje idóneo. Además de ello, un muy bajo porcentaje de construcciones en el país, responde a un diseño arquitectónico estandarizado, que promueva la repetición y homologación de procesos para reducir los tiempos de ejecución de la partida evaluada.

En cuanto al aporte específico de esta investigación, se puede apreciar una ineficiencia evidente en labores que no necesariamente implican una especialización o experiencia previa, solo bastaría con un compromiso de parte del operador y por supuesto un control, de estas actividades, como ya se mencionó.

Los % de residuos que se generan en la construcción nacional, hablan un poco de lo ineficaz de la ejecución, y esto a su vez, se traduce en tareas que se repiten una y otra vez, acrecentando aún más los índices de baja productividad, que imperativamente debemos revertir.

Finalmente, es posible señalar que los objetivos propuestos en el presente documento han permitido evidenciar empíricamente las falencias mas recurrentes en el proceso constructivo y cómo éstos, provocan una serie de ineficiencias que desencadenan en índices de baja productividad a nivel país.

También es importante mencionar que, con pequeños cambios a nivel de planificación y gestión de control, podemos aminorar la mayoría de ineficiencias establecidas como patrones recurrentes en la partida de encofrados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvarado Duffau, Andrea. (2019). CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA PARA LA VIVIENDA SOCIAL EN CHILE: ANÁLISIS DE SU IMPACTO POTENCIAL. <http://fen.uahurtado.cl/wp-content/uploads/2010/08/Paper-Vivienda-Industrializada-AAD-Oct2010-.pdf>
2. Cámara Chilena de la Construcción, CchC, (2019). INFORME DE MACROECONOMIA Y CONSTRUCCION (Mach 52). Gerencia de estudios. <https://cchc.cl/2019/deficit-habitacional>
3. Idrovo-Aguirre, Byron J., & Serey, Víctor Daniel. (2018). PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES DEL SECTOR CONSTRUCCION EN CHILE (1986-2015). Revista de análisis económico, 33(1), 29-54. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-88702018000100029>
4. Krell, R & y Hurtado, (2021). INFORME DE PRODUCTIVIDAD REALIZADO ENTRE LA COMISIÓN NACIONAL DE PRODUCTIVIDAD (CNP), LA CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN (CCHC) Y MATRIX CONSULTING. <https://www.infraestructurapublica.cl/desafio-subir-la-baja-productividad-chile-construccion-moralmente-necesario/>.
5. Ministerio de vivienda y urbanismo MINVU (2018). MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS, serie estándares técnicos de construcción. <https://www.studocu.com/cl/document/duoc-uc/produccion-y-gestion-de-la-calidad/manual-de-control-de-calidad-de-obra/15077282>
6. Serpell, A. (2011). Productividad en la construcción. Revista Ingeniería de Construcción, 1(1), 53-59.
7. Tapia Zarricueta, Ricardo. (2011). Vivienda social en Santiago de Chile: Análisis de su comportamiento locacional, período 1980- 2002. Revista INVI, 26(73), 105-131. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582011000300004>
8. Vargas Garzón, B. (2007). INDUSTRIALIZACION DE LA CONSTRUCCION PARA LA VIVIENDA SOCIAL. Estudio de casos España y Colombia. Revista nodo, 3 (2), 25-44. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3396693.pdf>

ANEXO 1: INFORMES DE TERRENO EFCO CORP.

INFORME DE VISITA A OBRA



CONTRATISTA: CONSTRUCTORA L&D

OBRA: MOVIL DE SEGURIDAD

NOMBRE TM: G. VILLANUEVA

EQUIPOS EFCO: 1100 - 12000

FECHA DE VISITA: 26/ DICIEMBRE/ 2015

SERVICIO TERRENO: 2 MALICHAISAL

NUMERO DE CONTRATO: 1773192

ESTADO DE AVANCE: PL. 600 2 sube

ROUTING															
OLL	RH	WM	SO	FE	HS	CC	MC	GH	TM	MP	PR	CS	GV	RO	BVB

OBSERVACIONES

SI	NO	
		Se cuenta con los planos de montaje
		Se esta encofrando de acuerdo a planos EFCO
		Las herramientas adecuadas estan disponibles
		El equipo esta en obra y listo para ser montado
		Grúa adecuada para el ciclo de equipos
		Se observa uso adecuado de los equipos
		Se explico la mantención correcta de los equipos
		Se limpia y aceita el encofrado antes de cada uso
		Se efectúa un descimbre y acople correcto de los equipos
		Se observaron prácticas seguras durante la visita
		Aviso verbal del punto anterior es suficiente

SI	NO	
		Se respetan las notas de seguridad de los planos
		Se instruyó al personal con respecto a velocidad de vaciado
		Se respetan las velocidades de vaciado
		Se utiliza equipo EFCO sin mezclarlo con otras marcas
		Aviso verbal del punto anterior es suficiente
		Existe supervisión y mano de obra suficiente
		Sigue el personal entrenado en obra
		El equipo EFCO esta en buenas condiciones
		Se estan logrando los rendimientos estimados
		EFCO respondió adecuadamente a cambios en los planos
		Condiciones de obra/diagrama permiten estar dentro del programa

Rendimiento:

Hombres	Horas	Area m2	Horas / Hombres h/h	Area / h/h	m2 / h/h

REVISIÓN DE OBSERVACIONES DE LA OBRA 3° SUBESTACION:

① EL SENTIDO DE VIGA ENTRE EJES 7-10/A-B, PRESENTA DISTORSION EN LOS VIGAS 2 MAYORES A 6 INCHAS EN PLANO. CORREGIR

② LA ALINEACION DE LA VIGA DE ARRILLO ESTA CON LOS POSTES DE SOSTENIMIENTO QUE LA SOSTIENE EN PLANO, LO QUE ESTAN FUENTE A LA BARRA, OBSERVANDO QUE LAS VIGAS 2 QUEDAN CON MUCHO VOLADO. QUE QUE FLOTEAR LOS POSTES DESDE LA VIGA EL EJE C7

③ PARA TIPO 1 N, se requiere de la viga eje C, FRENTE AL PUNTO 10000, SE ELEVADO LA PLATAFORMA DE PROYO QUE VIGAS 2 EN VOLADO. ESTA PLATAFORMA NO ESTA (CORREGIR) CALCULADA POR EFCO, Y PRESENTA FALLAS ESTRUCTURALES DE EJECUCION. Y ES NECESARIO MONTARLA DE OTRA FORMA ESTRUCTURAL DE VIGA, LA CUAL SE INDICARA EN OBRA.



Agradecemos su cooperación en corregir las observaciones y lograr así el uso óptimo del equipo EFCO de manera segura

[Firma]

Servicio de Campo

[Firma]

Firma Contratista

ESTIMADO CLIENTE: RECUERDE APLICAR DESMOLDANTE A LOS PANELES ANTES DE CADA USO Y EVITAR LAS PERDIDAS DE PIEZAS

INFORME DE VISITA A OBRA



CONTRATISTA : EPAI
 OBRA : UDU
 NOMBRE TM : CONSEJO MUNICIPAL

FECHA DE VISITA : 23.08.2019
 SUPERVISOR TERRENO : HUMBERTO RIVERA
 NUMERO DE CONTRATO : 1907-074

ESTADO DE AVANCE DE LA OBRA AL MOMENTO DE LA VISITA:

☐ REF ☐ EFCO LITE ☐ PLY RECTO ☐ FROM
☐ REF GANG ☐ PLATE ORDER ☐ PLY CURVO ☐ EX
☐ PRESTO ☐ RECTRIZUS ☐ BOX CURVIT ☐ SUPER STUD

ROUTING									
RD			RM		LM				
QVS			CLL		FE				

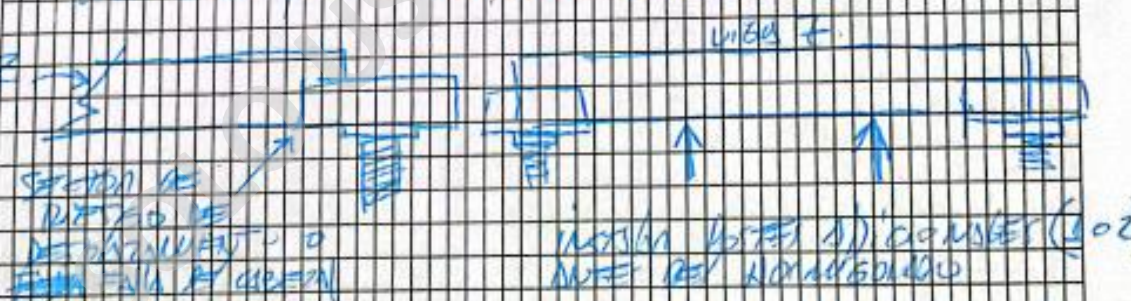
OBSERVACIONES

SI	NO	
☐	☐	Condiciones de obra/clima permiten estar dentro del programa
☐	☐	Se cuenta con los planos de montaje
☐	☐	Se usan los planos de montaje
☐	☐	Se esta armando de plano a planos EFCO
☐	☐	Están las herramientas adecuadas disponibles
☐	☐	El estudio esta en obra y listo para ser montado
☐	☐	Una adecuada zona de acceso de equipos
☐	☐	Se observa un adecuado uso de los equipos
☐	☐	Se exponen los mínimos requisitos de los equipos
☐	☐	Se imponen y se cumplen los requisitos de montaje
☐	☐	Se efectúan trabajos de montaje de los equipos
☐	☐	Existen planos de montaje de los equipos
☐	☐	Se observan planes de montaje de los equipos

SI	NO	
☐	☐	Se están ignorando algunas notas de seguridad planas
☐	☐	Se mando carta al contratista avisando practicas inseguras
☐	☐	Se instruyo al personal con respecto a presiones de trabajo
☐	☐	Se respetan las presiones de trabajo especificadas
☐	☐	Se están mezclando equipos EFCO con equipos de otras marcas
☐	☐	Se ha mandado carta al contratista avisando de esta mezcla
☐	☐	Suficiente personal para operar equipos
☐	☐	Cambian al personal ya entrenado
☐	☐	A falta de equipos se responde rápidamente
☐	☐	El equipo esta en buenas condiciones
☐	☐	Se están logrando los rendimientos estimados
☐	☐	Cambios en planos/especificaciones respondidos en forma rapida
☐	☐	Planos entregados

Rendimiento: m2/h h/h m2/h

B - BASTA EFER W3 / 180 - 20 + W3 / 180 - 20, EN ESTE
SECTOR EXISTE UN TUBO DE W3 / 180 - 20 QUE NO CUENTA
CON EL TUBO DE W3 / 180 - 20, SE DEBE DE HACER UN
TRABAJO DE W3 / 180 - 20, SE DEBE DE HACER UN
TRABAJO DE W3 / 180 - 20, SE DEBE DE HACER UN
TRABAJO DE W3 / 180 - 20, SE DEBE DE HACER UN



C - CORTA EFER W3 - Y, EFER X - Y / 180 - 20, Y - Z / 180
EXISTE UN TUBO DE W3 - Y, SE DEBE DE HACER UN
TRABAJO DE W3 - Y, SE DEBE DE HACER UN
TRABAJO DE W3 - Y, SE DEBE DE HACER UN

Agradecemos su cooperación en corregir las observaciones y lograr así el uso optimo del equipo EFCO de manera segura

HUMBERTO RIVERA
 Firma Supervisor Elor

N. M. N.
 Firma Contratista

NUMERO DE CONTRATO : 1807-175

ROUTING									
RD			WM			LM			
BYB			CLL			FE			

SI	NO
	Se están ignorando algunas notas de seguridad planes
	Se mando carta al contratista avisando practicas inseguras
	Se instruyo al personal con respecto a presiones de vaciado
	Se respetan las presiones de vaciado especificadas
	Se estan mezclando equipos EPCO con equipos de otras marcas
	Se ha mandado carta al contratista avisando de esta mezcla
	Suficiente personal para ciclar equipos
	Cambiar al personal ya entrenado
	A falta de equipos se responde rapidamente
	El equipo esta en buenas condiciones
	Se estan logrando los rendimientos estimados
	Cambio en planos especificaciones respondidos en forma rapida
	Planos entregados:

* Vollkommen.

[illegible]

Hand-drawn diagram on graph paper showing a mechanical assembly with labels:

- Top left: $\frac{1}{2}$ inch scale bar, $\frac{1}{2}$ inch scale bar, $\frac{1}{2}$ inch scale bar.
- Top center: $\frac{1}{2}$ inch scale bar, $\frac{1}{2}$ inch scale bar, $\frac{1}{2}$ inch scale bar.
- Top right: $\frac{1}{2}$ inch scale bar, $\frac{1}{2}$ inch scale bar, $\frac{1}{2}$ inch scale bar.
- Bottom left: $\frac{1}{2}$ inch scale bar, $\frac{1}{2}$ inch scale bar, $\frac{1}{2}$ inch scale bar.
- Bottom center: $\frac{1}{2}$ inch scale bar, $\frac{1}{2}$ inch scale bar, $\frac{1}{2}$ inch scale bar.
- Bottom right: $\frac{1}{2}$ inch scale bar, $\frac{1}{2}$ inch scale bar, $\frac{1}{2}$ inch scale bar.

Agradecemos su cooperación en corregir las observaciones y lograr así el uso óptimo del equipo EFCO de manera segura

Answer: C

INFORME DE VISITA A OBRA



CONTRATISTA: STRUKTON ARAGON
 OBRA: INTERMODAL
 NOMBRE TM: J. GONZALEZ

FECHA DE VISITA: 12-12-2018
 SUPERVISOR TERRENO: HENRIQUEZ DUEÑA
 NUMERO DE CONTRATO: 1807121

ESTADO DE AVANCE DE LA OBRA AL MOMENTO DE LA VISITA:

☐ HEF ☐ EFCO LITE ☐ PLY RECTO ☐ PRO4
☐ HEF GAVES ☐ PLATE ORDER ☐ PLY CURVO ☐ E2
☐ PRESTO ☐ RED RADIUS ☐ BOX CULVERT ☐ SUPER STUO

ROUTING							
RD		WIR		LM			
BVR		CUL		FE			

OBSERVACIONES

SI	NO	
☐	☐	Condiciones de obra permiten estar dentro del programa
☐	☐	Se cuenta con los planos de montaje
☐	☐	Se usan los planos de montaje
☐	☐	Se esta armando distinto a planos EFCO
☐	☐	Están las herramientas adecuadas disponibles
☐	☐	El equipo está en obra y listo para ser montado
☐	☐	Cinta adecuada para el ciclado de equipos
☐	☐	Se observa uso adecuado de los equipos
☐	☐	Se explica la manutención correcta de los equipos
☐	☐	Se limpia y acota el molde antes de cada uso
☐	☐	Se efectúa un descimbrado y accionamiento de los equipos
☐	☐	Existen piezas o elementos rotados en obra
☐	☐	Se observaron practicas inseguras durante la visita

SI	NO	
☐	☐	Se están ignorando algunas notas de seguridad planas
☐	☐	Se mando carta al contratista avisando practicas inseguras
☐	☐	Se instruyo al personal con respecto a presiones de vaciado
☐	☐	Se respetan las presiones de vaciado especificadas
☐	☐	Se están mezclando equipos EFCO con equipos de otras marcas
☐	☐	Se ha mandado carta al contratista avisando de esta mezcla
☐	☐	Suficiente personal para operar equipos
☐	☐	Cambian al personal ya entrenado
☐	☐	A falta de equipos se responde rápidamente
☐	☐	El equipo está en buenas condiciones
☐	☐	Se están logrando los rendimientos estimados
☐	☐	Cambios en planos/especificaciones respondidos en forma rápida
☐	☐	Planos entregados

Rendimiento

Hombrías

Horas

Area m2

Horas/hombre

h/h

Area / h/h

m2/h/h

1) Se realiza el montaje de 11 moldes y montaje de 11 equipos de vibración para los 11 moldes. Se encuentran los siguientes detalles:

* Posición Desplazamientos:

A = 10/5 + 11/3 + 12/3 + 13/2 + 14/2 + 15/2 + 16/2 + 17/2 + 18/2 + 19/2 + 20/2 + 21/2 + 22/2 + 23/2 + 24/2 + 25/2 + 26/2 + 27/2 + 28/2 + 29/2 + 30/2 + 31/2 + 32/2 + 33/2 + 34/2 + 35/2 + 36/2 + 37/2 + 38/2 + 39/2 + 40/2 + 41/2 + 42/2 + 43/2 + 44/2 + 45/2 + 46/2 + 47/2 + 48/2 + 49/2 + 50/2 + 51/2 + 52/2 + 53/2 + 54/2 + 55/2 + 56/2 + 57/2 + 58/2 + 59/2 + 60/2 + 61/2 + 62/2 + 63/2 + 64/2 + 65/2 + 66/2 + 67/2 + 68/2 + 69/2 + 70/2 + 71/2 + 72/2 + 73/2 + 74/2 + 75/2 + 76/2 + 77/2 + 78/2 + 79/2 + 80/2 + 81/2 + 82/2 + 83/2 + 84/2 + 85/2 + 86/2 + 87/2 + 88/2 + 89/2 + 90/2 + 91/2 + 92/2 + 93/2 + 94/2 + 95/2 + 96/2 + 97/2 + 98/2 + 99/2 + 100/2 + 101/2 + 102/2 + 103/2 + 104/2 + 105/2 + 106/2 + 107/2 + 108/2 + 109/2 + 110/2 + 111/2 + 112/2 + 113/2 + 114/2 + 115/2 + 116/2 + 117/2 + 118/2 + 119/2 + 120/2 + 121/2 + 122/2 + 123/2 + 124/2 + 125/2 + 126/2 + 127/2 + 128/2 + 129/2 + 130/2 + 131/2 + 132/2 + 133/2 + 134/2 + 135/2 + 136/2 + 137/2 + 138/2 + 139/2 + 140/2 + 141/2 + 142/2 + 143/2 + 144/2 + 145/2 + 146/2 + 147/2 + 148/2 + 149/2 + 150/2 + 151/2 + 152/2 + 153/2 + 154/2 + 155/2 + 156/2 + 157/2 + 158/2 + 159/2 + 160/2 + 161/2 + 162/2 + 163/2 + 164/2 + 165/2 + 166/2 + 167/2 + 168/2 + 169/2 + 170/2 + 171/2 + 172/2 + 173/2 + 174/2 + 175/2 + 176/2 + 177/2 + 178/2 + 179/2 + 180/2 + 181/2 + 182/2 + 183/2 + 184/2 + 185/2 + 186/2 + 187/2 + 188/2 + 189/2 + 190/2 + 191/2 + 192/2 + 193/2 + 194/2 + 195/2 + 196/2 + 197/2 + 198/2 + 199/2 + 200/2 + 201/2 + 202/2 + 203/2 + 204/2 + 205/2 + 206/2 + 207/2 + 208/2 + 209/2 + 210/2 + 211/2 + 212/2 + 213/2 + 214/2 + 215/2 + 216/2 + 217/2 + 218/2 + 219/2 + 220/2 + 221/2 + 222/2 + 223/2 + 224/2 + 225/2 + 226/2 + 227/2 + 228/2 + 229/2 + 230/2 + 231/2 + 232/2 + 233/2 + 234/2 + 235/2 + 236/2 + 237/2 + 238/2 + 239/2 + 240/2 + 241/2 + 242/2 + 243/2 + 244/2 + 245/2 + 246/2 + 247/2 + 248/2 + 249/2 + 250/2 + 251/2 + 252/2 + 253/2 + 254/2 + 255/2 + 256/2 + 257/2 + 258/2 + 259/2 + 260/2 + 261/2 + 262/2 + 263/2 + 264/2 + 265/2 + 266/2 + 267/2 + 268/2 + 269/2 + 270/2 + 271/2 + 272/2 + 273/2 + 274/2 + 275/2 + 276/2 + 277/2 + 278/2 + 279/2 + 280/2 + 281/2 + 282/2 + 283/2 + 284/2 + 285/2 + 286/2 + 287/2 + 288/2 + 289/2 + 290/2 + 291/2 + 292/2 + 293/2 + 294/2 + 295/2 + 296/2 + 297/2 + 298/2 + 299/2 + 300/2 + 301/2 + 302/2 + 303/2 + 304/2 + 305/2 + 306/2 + 307/2 + 308/2 + 309/2 + 310/2 + 311/2 + 312/2 + 313/2 + 314/2 + 315/2 + 316/2 + 317/2 + 318/2 + 319/2 + 320/2 + 321/2 + 322/2 + 323/2 + 324/2 + 325/2 + 326/2 + 327/2 + 328/2 + 329/2 + 330/2 + 331/2 + 332/2 + 333/2 + 334/2 + 335/2 + 336/2 + 337/2 + 338/2 + 339/2 + 340/2 + 341/2 + 342/2 + 343/2 + 344/2 + 345/2 + 346/2 + 347/2 + 348/2 + 349/2 + 350/2 + 351/2 + 352/2 + 353/2 + 354/2 + 355/2 + 356/2 + 357/2 + 358/2 + 359/2 + 360/2 + 361/2 + 362/2 + 363/2 + 364/2 + 365/2 + 366/2 + 367/2 + 368/2 + 369/2 + 370/2 + 371/2 + 372/2 + 373/2 + 374/2 + 375/2 + 376/2 + 377/2 + 378/2 + 379/2 + 380/2 + 381/2 + 382/2 + 383/2 + 384/2 + 385/2 + 386/2 + 387/2 + 388/2 + 389/2 + 390/2 + 391/2 + 392/2 + 393/2 + 394/2 + 395/2 + 396/2 + 397/2 + 398/2 + 399/2 + 400/2 + 401/2 + 402/2 + 403/2 + 404/2 + 405/2 + 406/2 + 407/2 + 408/2 + 409/2 + 410/2 + 411/2 + 412/2 + 413/2 + 414/2 + 415/2 + 416/2 + 417/2 + 418/2 + 419/2 + 420/2 + 421/2 + 422/2 + 423/2 + 424/2 + 425/2 + 426/2 + 427/2 + 428/2 + 429/2 + 430/2 + 431/2 + 432/2 + 433/2 + 434/2 + 435/2 + 436/2 + 437/2 + 438/2 + 439/2 + 440/2 + 441/2 + 442/2 + 443/2 + 444/2 + 445/2 + 446/2 + 447/2 + 448/2 + 449/2 + 450/2 + 451/2 + 452/2 + 453/2 + 454/2 + 455/2 + 456/2 + 457/2 + 458/2 + 459/2 + 460/2 + 461/2 + 462/2 + 463/2 + 464/2 + 465/2 + 466/2 + 467/2 + 468/2 + 469/2 + 470/2 + 471/2 + 472/2 + 473/2 + 474/2 + 475/2 + 476/2 + 477/2 + 478/2 + 479/2 + 480/2 + 481/2 + 482/2 + 483/2 + 484/2 + 485/2 + 486/2 + 487/2 + 488/2 + 489/2 + 490/2 + 491/2 + 492/2 + 493/2 + 494/2 + 495/2 + 496/2 + 497/2 + 498/2 + 499/2 + 500/2 + 501/2 + 502/2 + 503/2 + 504/2 + 505/2 + 506/2 + 507/2 + 508/2 + 509/2 + 510/2 + 511/2 + 512/2 + 513/2 + 514/2 + 515/2 + 516/2 + 517/2 + 518/2 + 519/2 + 520/2 + 521/2 + 522/2 + 523/2 + 524/2 + 525/2 + 526/2 + 527/2 + 528/2 + 529/2 + 530/2 + 531/2 + 532/2 + 533/2 + 534/2 + 535/2 + 536/2 + 537/2 + 538/2 + 539/2 + 540/2 + 541/2 + 542/2 + 543/2 + 544/2 + 545/2 + 546/2 + 547/2 + 548/2 + 549/2 + 550/2 + 551/2 + 552/2 + 553/2 + 554/2 + 555/2 + 556/2 + 557/2 + 558/2 + 559/2 + 560/2 + 561/2 + 562/2 + 563/2 + 564/2 + 565/2 + 566/2 + 567/2 + 568/2 + 569/2 + 570/2 + 571/2 + 572/2 + 573/2 + 574/2 + 575/2 + 576/2 + 577/2 + 578/2 + 579/2 + 580/2 + 581/2 + 582/2 + 583/2 + 584/2 + 585/2 + 586/2 + 587/2 + 588/2 + 589/2 + 590/2 + 591/2 + 592/2 + 593/2 + 594/2 + 595/2 + 596/2 + 597/2 + 598/2 + 599/2 + 600/2 + 601/2 + 602/2 + 603/2 + 604/2 + 605/2 + 606/2 + 607/2 + 608/2 + 609/2 + 610/2 + 611/2 + 612/2 + 613/2 + 614/2 + 615/2 + 616/2 + 617/2 + 618/2 + 619/2 + 620/2 + 621/2 + 622/2 + 623/2 + 624/2 + 625/2 + 626/2 + 627/2 + 628/2 + 629/2 + 630/2 + 631/2 + 632/2 + 633/2 + 634/2 + 635/2 + 636/2 + 637/2 + 638/2 + 639/2 + 640/2 + 641/2 + 642/2 + 643/2 + 644/2 + 645/2 + 646/2 + 647/2 + 648/2 + 649/2 + 650/2 + 651/2 + 652/2 + 653/2 + 654/2 + 655/2 + 656/2 + 657/2 + 658/2 + 659/2 + 660/2 + 661/2 + 662/2 + 663/2 + 664/2 + 665/2 + 666/2 + 667/2 + 668/2 + 669/2 + 670/2 + 671/2 + 672/2 + 673/2 + 674/2 + 675/2 + 676/2 + 677/2 + 678/2 + 679/2 + 680/2 + 681/2 + 682/2 + 683/2 + 684/2 + 685/2 + 686/2 + 687/2 + 688/2 + 689/2 + 690/2 + 691/2 + 692/2 + 693/2 + 694/2 + 695/2 + 696/2 + 697/2 + 698/2 + 699/2 + 700/2 + 701/2 + 702/2 + 703/2 + 704/2 + 705/2 + 706/2 + 707/2 + 708/2 + 709/2 + 710/2 + 711/2 + 712/2 + 713/2 + 714/2 + 715/2 + 716/2 + 717/2 + 718/2 + 719/2 + 720/2 + 721/2 + 722/2 + 723/2 + 724/2 + 725/2 + 726/2 + 727/2 + 728/2 + 729/2 + 730/2 + 731/2 + 732/2 + 733/2 + 734/2 + 735/2 + 736/2 + 737/2 + 738/2 + 739/2 + 740/2 + 741/2 + 742/2 + 743/2 + 744/2 + 745/2 + 746/2 + 747/2 + 748/2 + 749/2 + 750/2 + 751/2 + 752/2 + 753/2 + 754/2 + 755/2 + 756/2 + 757/2 + 758/2 + 759/2 + 760/2 + 761/2 + 762/2 + 763/2 + 764/2 + 765/2 + 766/2 + 767/2 + 768/2 + 769/2 + 770/2 + 771/2 + 772/2 + 773/2 + 774/2 + 775/2 + 776/2 + 777/2 + 778/2 + 779/2 + 780/2 + 781/2 + 782/2 + 783/2 + 784/2 + 785/2 + 786/2 + 787/2 + 788/2 + 789/2 + 790/2 + 791/2 + 792/2 + 793/2 + 794/2 + 795/2 + 796/2 + 797/2 + 798/2 + 799/2 + 800/2 + 801/2 + 802/2 + 803/2 + 804/2 + 805/2 + 806/2 + 807/2 + 808/2 + 809/2 + 810/2 + 811/2 + 812/2 + 813/2 + 814/2 + 815/2 + 816/2 + 817/2 + 818/2 + 819/2 + 820/2 + 821/2 + 822/2 + 823/2 + 824/2 + 825/2 + 826/2 + 827/2 + 828/2 + 829/2 + 830/2 + 831/2 + 832/2 + 833/2 + 834/2 + 835/2 + 836/2 + 837/2 + 838/2 + 839/2 + 840/2 + 841/2 + 842/2 + 843/2 + 844/2 + 845/2 + 846/2 + 847/2 + 848/2 + 849/2 + 850/2 + 851/2 + 852/2 + 853/2 + 854/2 + 855/2 + 856/2 + 857/2 + 858/2 + 859/2 + 860/2 + 861/2 + 862/2 + 863/2 + 864/2 + 865/2 + 866/2 + 867/2 + 868/2 + 869/2 + 870/2 + 871/2 + 872/2 + 873/2 + 874/2 + 875/2 + 876/2 + 877/2 + 878/2 + 879/2 + 880/2 + 881/2 + 882/2 + 883/2 + 884/2 + 885/2 + 886/2 + 887/2 + 888/2 + 889/2 + 890/2 + 891/2 + 892/2 + 893/2 + 894/2 + 895/2 + 896/2 + 897/2 + 898/2 + 899/2 + 900/2 + 901/2 + 902/2 + 903/2 + 904/2 + 905/2 + 906/2 + 907/2 + 908/2 + 909/2 + 910/2 + 911/2 + 912/2 + 913/2 + 914/2 + 915/2 + 916/2 + 917/2 + 918/2 + 919/2 + 920/2 + 921/2 + 922/2 + 923/2 + 924/2 + 925/2 + 926/2 + 927/2 + 928/2 + 929/2 + 930/2 + 931/2 + 932/2 + 933/2 + 934/2 + 935/2 + 936/2 + 937/2 + 938/2 + 939/2 + 940/2 + 941/2 + 942/2 + 943/2 + 944/2 + 945/2 + 946/2 + 947/2 + 948/2 + 949/2 + 950/2 + 951/2 + 952/2 + 953/2 + 954/2 + 955/2 + 956/2 + 957/2 + 958/2 + 959/2 + 960/2 + 961/2 + 962/2 + 963/2 + 964/2 + 965/2 + 966/2 + 967/2 + 968/2 + 969/2 + 970/2 + 971/2 + 972/2 + 973/2 + 974/2 + 975/2 + 976/2 + 977/2 + 978/2 + 979/2 + 980/2 + 981/2 + 982/2 + 983/2 + 984/2 + 985/2 + 986/2 + 987/2 + 988/2 + 989/2 + 990/2 + 991/2 + 992/2 + 993/2 + 994/2 + 995/2 + 996/2 + 997/2 + 998/2 + 999/2 + 1000/2 + 1001/2 + 1002/2 + 1003/2 + 1004/2 + 1005/2 + 1006/2 + 1007/2 + 1008/2 + 1009/2 + 1010/2 + 1011/2 + 1012/2 + 1013/2 + 1014/2 + 1015/2 + 1016/2 + 1017/2 + 1018/2 + 1019/2 + 1020/2 + 1021/2 + 1022/2 + 1023/2 + 1024/2 + 1025/2 + 1026/2 + 1027/2 + 1028/2 + 1029/2 + 1030/2 + 1031/2 + 1032/2 + 1033/2 + 1034/2 + 1035/2 + 1036/2 + 1037/2 + 1038/2 + 1039/2 + 1040/2 + 1041/2 + 1042/2 + 1043/2 + 1044/2 + 1045/2 + 1046/2 + 1047/2 + 1048/2 + 1049/2 + 1050/2 + 1051/2 + 1052/2 + 1053/2 + 1054/2 + 1055/2 + 1056/2 + 1057/2 + 1058/2 + 1059/2 + 1060/2 + 1061/2 + 1062/2 + 1063/2 + 1064/2 + 1065/2 + 1066/2 + 1067/2 + 1068/2 + 1069/2 + 1070/2 + 1071/2 + 1072/2 + 1073/2 + 1074/2 + 1075/2 + 1076/2 + 1077/2 + 1078/2 + 1079/2 + 1080/2 + 1081/2 + 1082/2 + 1083/2 + 1084/2 + 1085/2 + 1086/2 + 1087/2 + 1088/2 + 1089/2 + 1090/2 + 1091/2 + 1092/2 + 1093/2 + 1094/2 + 1095/2 + 1096/2 + 1097/2 + 1098/2 + 1099/2 + 1100/2 + 1101/2 + 1102/2 + 1103/2 + 1104/2 + 1105/2 + 1106/2 + 1107/2 + 1108/2 + 1109/2 + 1110/2 + 1111/2 + 1112/2 + 1113/2 + 1114/2 + 1115/2 + 1116/2 + 1117/2 + 1118/2 + 1119/2 + 1120/2 + 1121/2 + 1122/2 + 1123/2 + 1124/2 + 1125/2 + 1126/2 + 1127/2 + 1128/2 + 1129/2 + 1130/2 + 1131/2 + 1132/2 + 1133/2 + 1134/2 + 1135/2 + 1136/2 + 1137/2 + 1138/2 + 1139/2 + 1140/2 + 1141/2 + 1142/2 + 1143/2 + 1144/2 + 1145/2 + 1146/2 + 1147/2 + 1148/2 + 1149/2 + 1150/2 + 1151/2 + 1152/2 + 1153/2 + 1154/2 + 1155/2 + 1156/2 + 1157/2 + 1158/2 + 1159/2 + 1160/2 + 1161/2 + 1162/2 + 1163/2 + 1164/2 + 1165/2 + 1166/2 + 1167/2 + 1168/2 + 1169/2 + 1170/2 + 1171/2 + 1172/2 + 1173/2 + 1174/2 + 1175/2 + 1176/2 + 1177/2 + 1178/2 + 1179/2 + 1180/2 + 1181/2 + 1182/2 + 1183/2 + 1184/2 + 1185/2 + 1186/2 + 1187/2 + 1188/2 + 1189/2 + 1190/2 + 1191/2 + 1192/2 + 1193/2 + 1194/2 + 1195/2 + 1196/2 + 1197/2 + 1198/2 + 1199/2 + 1200/2 + 1201/2 + 1202/2 + 1203/2 + 1204/2 + 1205/2 + 1206/2 + 1207/2 + 1208/2 + 1209/2 + 1210/2 + 1211/2 + 1212/2 + 1213/2 + 1214/2 + 1215/2 + 1216/2 + 1217/2 + 1218/2 + 1219/2 + 1220/2 + 1221/2 + 1222/2 + 1223/2 + 1224/2 + 1225/2 + 1226/2 + 1227/2 + 1228/2 + 1229/2 + 1230/2 + 1231/2 + 1232/2 + 1233/2 + 1234/2 + 1235/2 + 1236/2 + 1237/2 + 1238/2 + 1239/2 + 1240/2 + 1241/2 + 1242/2 + 1243/2 + 1244/2 + 1245/2 + 1246/2 + 1247/2 + 1248/2 + 1249/2 + 1250/2 + 1251/2 + 1252/2 + 1253/2 + 1254/2 + 1255/2 + 1256/2 + 1257/2 + 1258/2 + 1259/2 + 1260/2 + 1261/2 + 1262/2 + 1263/2 + 1264/2 + 1265/2 + 1266/2 + 1267/2 + 1268/2 + 1269/2 + 1270/2 + 1271/2 + 1272/2 + 1273/2 + 1274/2 + 1275/2 + 1276/2 + 1277/2 + 1278/2 + 1279/2 + 1280/2 + 1281/2 + 1282/2 + 1283/2 + 1284/2 + 1285/2 + 1286/2 + 1287/2 + 1288/2 + 1289/2 + 1290/2 + 1291/2 + 1292/2 + 1293/2 + 1294/2 + 1295/2 + 1296/2 + 1297/2 + 1298/2 + 1299/2 + 1300/2 + 1301/2 + 1302/2 + 1303/2 + 1304/2 + 1305/2 + 1306/2 + 1307/2 + 1308/2 + 1309/2 + 1310/2 + 1311/2 + 1312/2 + 1313/2 + 1314/2 + 1315/2 + 1316/2 + 1317/2 + 1318/2 + 1319/2 + 1320/2 + 1321/2 + 1322/2 + 1323/2 + 1324/2 + 1325/2 + 1326/2 + 1327/2 + 1328/2 + 1329/2 + 1330/2 + 1331/2 + 1332/2 + 1333/2 + 1334/2 + 1335/2 + 1336/2 + 1337/2 + 1338/2 + 1339/2 + 1340/2 + 1341/2 + 1342/2 + 1343/2 + 1344/2 + 1345/2 + 1346/2 + 1347/2 + 1348/2 + 1349/2 + 1350/2 + 1351/2 + 1352/2 + 1353/2 + 1354/2 + 1355/2 + 1356/2 + 1357/2 + 1358/2 + 1359/2 + 1360/2 + 1361/2 + 1362/2 + 1363/2 + 1364/2 + 1365/2 + 1366/2 + 1367/2 + 1368/2 + 1369/2 + 1370/2 + 1371/2 + 1372/2 + 1373/2 + 1374/2 + 1375/2 + 1376/2 + 1377/2 + 1378/2 + 1379/2 + 1380/2 + 1381/2 + 1382/2 + 1383/2 + 1384/2 + 1385/2 + 1386/2 + 1387/2 + 1388/2 + 1389/2 + 1390/2 + 1391/2 + 1392/2 + 1393/2 + 1394/2 + 1395/2 + 1396/2 + 1397/2 + 1398/2 + 1399/2 + 1400/2 + 1401/2 + 1402/2 + 1403/2 + 1404/2 + 1405/2 + 1406/2 + 1407/2 + 1408/2

NUMERO DE CONTRATO : 1907125

ROUTING									
RD			WM			LM			
BVB			CLL			FE			

SI	NO
	Se estan ignorando algunas notas de seguridad planis
	Se mando carta al contratista avisando practicas inseguras
	Se instruyo al personal con respecto a presiones de vaciado
	Se respetan las presiones de vaciado especificadas
	Se estan mezclando equipos EFCCO con equipos de otras marcas
	Se ha mandado carta al contratista avisando de esta mezcla
	Suficiente personal para dotar equipos
	Cambian al personal ya entrenado
	A falta de equipo se responde rapidamente
	El equipo esta en buenas condiciones
	Se estan logrando los rendimientos estimados
	Cambios en planis/especificaciones respondidos en forma rapida
	Piezas entregadas:

Area / h/h	m ² /h/h
------------	---------------------

[illegible]

Agradecemos su cooperación en corregir las observaciones y lograr así el uso óptimo del equipo EFCO de manera segura

Firma Contrattista

ESTADO DE AVANCE DE LA OBRA AL MOMENTO DE LA VISITA: 012- losa Chénchovi

ROUTING									
RD			WM			LM			
BVG			CLL			FE			

SI	NO
	Se están ignorando algunas notas de seguridad planos
	Se mando carta al contratista avisando practicas inseguras
	Se instruyo al personal con respecto a presiones de vaciado
	Se respetan las presiones de vaciado especificadas
	Se están mezclando equipos EFCO con equipos de otras marcas
	Se ha mandado carta al contratista avisando de esta mezcla
	Suficiente personal para cuidar equipos
	Cambian al personal ya entrenado
	A falta de equipos se responde rapidamente
	El equipo esta en buenas condiciones
	Se están logrando los rendimientos estimados
	Cambia en planos/especificaciones respondidos en forma rapida
	Planos entregados:

Rendimiento		Area		Horas	
Hombría		Area	m ²	Horas/hombre	h/h

[illegible]

Agradecemos su cooperación en corregir las observaciones y lograr así el uso óptimo del equipo EFCO de manera segura


 Firma Supervisor Elfo

Santos, clonados a
 Votos.


 Firma Contralora

(2) Compras Marcos de aluminio para R. Oviedo C
 y los tubos de esp. 1/2 pulgada
 en las tuberías y vapor (en el tubo)
 14.09.10

FECHA DE VISITA : 26. 02. 2018
SUPERVISOR TERRENO : MAURICIO RIVERA
NUMERO DE CONTRATO : 1807113

ITA: _____

HEF	EFCD LITE	PLY RECTO	PROH	ROUTING									
HEF GANG	PLATE GRDGR	PLY CURVO	EZ	RD			MM		LM				
PHRETO	REFD RADIUS	BOX CULVERT	SUPER STUD	BVR			CLL		FE				

SI	NO	
		Condiciones de obra/clima permiten estar dentro del programa
		Se cuenta con los planos de montaje
		Se usan los planos de montaje
		Se esta armando distinto a planos EFCD
		Estan las herramientas adecuadas disponibles
		El equipo esta en obra y listo para ser montado
		Grúa adecuada para el cuidado de equipos
		Se observa uso adecuado de los equipos
		Se explico la mantención correcta de los equipos
		Se limpia y acorta el montaje antes de cada uso
		Se efectua un descubre y accipio correcto de los equipos
		Existen planas o elementos bolados en obra
		Se observaron practicas inseguras durante la visita

SI	NO
	Se están ignorando algunas notas de seguridad planes
	Se mando carta al contratista avisando practicas inseguras
	Se instruyo al personal con respecto a presiones de vaciado
	Se respetan las presiones de vaciado especificadas
	Se estan mezclando equipos EFCD con equipos de otras marcas
	Se ha mandado carta al contratista avisando de esta mezcla
	Suficiente personal para cuidar equipos
	Cambiaron al personal ya entrenado
	A falta de equipos se respondió rapidamente
	El equipo esta en buenas condiciones
	Se estan logrando los rendimientos estimados
	Cambios en planes/especificaciones respondidos en forma rapida
	Planes autorizados:

Humbers	
---------	--

Нормы

Area	m ²
------	----------------

Horas/hombre	n/h
--------------	-----

nm

Area / title

m2/ m4

[illegible]

Agradecemos su cooperación en corregir las observaciones y lograr así el uso óptimo del equipo EFCO de manera segura

Farm Supervisor Elco

Firing Contrasts

FECHA DE VISITA : 06.11.2015
SUPERVISOR TERRENO : HANCOB DIVERSA
NUMERO DE CONTRATO : 1802113

☐ HEF	☐ EFCO LITE	☐ PLY RECTO	☐ PROM
☐ HEF GANG	☐ PLATE GRADER	☐ PLY CURVO	☒ K2
☐ PRESTO	☐ REDI RADIUS	☐ BOX CULVERT	☐ SUPER STUD

ROUTING									
ED			WM			LM			
RS			CL			FE			

SI	NO
	Condicion de obra/clima permiten estar dentro del programa
	Se cuenta con los planos de montaje
	Se usan los planos de montaje
	Se esta armando distinto a planos EFEO
	Están las herramientas adecuadas disponibles
	El equipo esta en obra y listo para ser montado
	Grúa adecuada para el ciclado de equipos
	Se observa uso adecuado de los equipos
	Se explica la mantención correcta de los equipos
	Se limpia y acorta el molde antes de cada uso
	Se efectúe un descarte y accepo correcto de los equipos
	Existen piezas o elementos rotados en obra
	Se observan practicas inseguras durante la visita

SI	NO
	Se estan ignorando algunas notas de seguridad planeo
	Se mando carta al contratista avisando practicas inseguras
	Se instruyo al personal con respecto a presiones de vaciado
	Se respetan las presiones de vaciado especificadas
	Se estan mezclando equipos EPCO con equipos de otras marcas
	Se ha mandado carta al contratista avisando de esta mezcla
	Suficiente personal para operar equipos
	Cambieron al personal ya entrenado
	A falta de equipos se responde rapidamente
	El equipo esta en buenas condiciones
	Se estan logrando los rendimientos estimados
	Cambia en planos/especificaciones respondidos en forma rapida
	Planta entregados:

100

LE AGRADECEREMOS SU COOPERACIÓN EN CORREGIR LAS OBSERVACIONES Y LOGRAR ASÍ EL USO ÓPTIMO DEL EQUIPO EFCC DE MANERA SEGURA.

Agradecemos su cooperación en corregir las observaciones y lograr así el uso óptimo del equipo EFCO de manera segura

Firma Supervisor Elco

Firm's Country

INFORME DE VISITA A OBRA



CONTRATISTA: THANSON
 OBRA: USA DRECA LINDS
 NOMBRE TM: J. Gonzalez

FECHA DE VISITA: 20.10.2016
 SUPERVISOR TERRENO: MARINO DURAN
 NUMERO DE CONTRATO: _____

ESTADO DE AVANCE DE LA OBRA AL MOMENTO DE LA VISITA: _____

☐ HEF
☐ HEF GANG
☐ PRESIO

☐ EFCO LITE
☐ PLATE GRIDER
☐ RESID RADIUS

☐ PLY RECTO
☐ PLY CURVO
☐ BOX CULVERT

☐ FROM
☐ E2
☐ SUPER STUO

ROUTING							
RD		WM		LM			
BVG		CLL		FE			

OBSERVACIONES

SI	NO
☐	☐
☐	Condiciones de obra/clima permiten estar dentro del programa
☐	Se cuenta con los planos de montaje
☐	Se usan los planos de montaje
☐	Se esta armando distinto a planos EFCO
☐	Estan las herramientas adecuadas disponibles
☐	El equipo esta en obra y listo para ser montado
☐	Grúa adecuada para el ciclo de equipos
☐	Se observa uso adecuado de los equipos
☐	Se explica la mantención correcta de los equipos
☐	Se limpia y aceita el molde antes de cada uso
☐	Se efectua un descimbre y acopio correcto de los equipos
☐	Existen piezas o elementos botados en obra
☐	Se observaron practicas inseguras durante la visita

SI	NO
☐	☐
☐	Se estan ignorando algunas notas de seguridad planas
☐	Se mando carta al contratista avisando practicas inseguras
☐	Se instruyo al personal con respecto a presiones de vaciado
☐	Se respetan las presiones de vaciado especificadas
☐	Se estan mezclando equipos EFCO con equipos de otras marcas
☐	Se ha mandado carta al contratista avisando de esta mezcla
☐	Suficiente personal para operar equipos
☐	Carbieron al personal ya entrenado
☐	A falta de equipos se respondió rapidamente
☐	El equipo esta en buenas condiciones
☐	Se estan logrando los rendimientos estimados
☐	Cambios en planos/especificaciones respondidos en forma rapida
☐	Planos entregados:

Rendimiento:

Hombres: _____

Horas: _____

Area: _____ m2

Horas/hombre: _____ h/h

Area / h/h: _____ m2/h/h

1 - Se observaron 16 practicas inseguras durante la visita
Se entregaron 16 cartas de seguridad al contratista

2 - Los ejes 2-12 / A1-B, fueron demolidos por
el uso incorrecto de los equipos de 4.5 mts. en uno de los
secciones, se solicito al contratista que se
revisara el procedimiento de montaje
de esta seccion y corrigiera para evitar el eje 2-6 / A1-B

* Distribucion de

3 - Se observaron 16 practicas inseguras durante la visita
Se entregaron 16 cartas de seguridad al contratista

4 - Se observaron 16 practicas inseguras durante la visita
Se entregaron 16 cartas de seguridad al contratista

Agradecemos su cooperacion en corregir las observaciones y lograr así el uso optimo del equipo EFCO de manera segura

MARINO DURAN
 Firma Supervisor Elico

MARINO DURAN
 Firma Supervisor Elico

J. Gonzalez
 Firma Contratista

INFORME DE VISITA A OBRA



CONTRATISTA : LOS CASILOS FECHA DE VISITA : 16 Mayo 2014
 OBRA : EDF. PLAZA UBA SUPERVISOR TERRENO :
 NOMBRE TM : NUMERO DE CONTRATO : 13.73. 238
 ESTADO DE AVANCE DE LA OBRA AL MOMENTO DE LA VISITA :

☐ HEF ☐ EFCO LITE ☐ PLY RECTO ☐ PRO4
☐ HEF GANG ☐ PLATE GIRDER ☐ PLY CURVO ☐ EZ
☐ PRESTO ☐ REDU RADIUS ☐ BOX CULVERT ☐ SUPER STUD

ROUTING							
RD		WM	LM				
BVB		CLL	FE				

OBSERVACIONES

SI	NO		SI	NO	
		Condiciones de obra/dma permiten estar dentro del programa			Se estan ignorando algunas notas de seguridad planos
		Se cuenta con los planos de montaje			Se mando carta al contratista avisando practicas inseguras
		Se usan los planos de montaje			Se intuyo al personal con respecto a presiones de vaciado
		Se esta armando distinto a planos EFCO			Se respetan las presiones de vaciado especificadas
		Estan las herramientas adecuadas disponibles			Se estan mezclando equipos EFCO con equipos de otra marca
		El equipo esta en obra y listo para ser montado			Se ha mandado carta al contratista avisando de esta mezcla
		Grua adecuada para el ciclado de equipos			Suficiente personal para ciclar equipos
		Se observa uso adecuado de los equipos			Cambiaron al personal ya entrenado
		Se explico la mantención correcta de los equipos			A falta de equipos se respondió rapidamente
		Se limpia y aceita el moldaje antes de cada uso			El equipo esta en buenas condiciones
		Se efectua un descimbre y acopio correcto de los equipos			Se estan logrando los rendimientos estimados
		Existen piezas o elementos botados en obra			Cambios en planos/especificaciones respondidos en forma rapida
		Se observaron practicas inseguras durante la visita			Planos entregados:

Rendimiento:

Hombres Horas Area m² Horas / Hombres h/h Area / h/h m² / h/h



Agradecemos su cooperación en corregir las observaciones y lograr así el uso optimo del equipo EFCO de manera segura

Firma Supervisor EfcO

Firma Contratista

ANEXO 2: ENCUESTA A EMPRESAS CONSTRUCTORAS.

1.- Favor identifique su Empresa.

Constructora

Empresa de servicios

Otro

Cuál

--

2.- Si usted tuviera que diseñar un moldaje ideal, favor evalúe las siguientes variables según su grado de importancia donde 1 muy poco importante y 5 es muy importante:

Bajo Peso

Relación entre tamaño y peso

Que tenga el mayor número de usos con la mejor terminación del concreto

Que sea manual

Que sea grande pero no manual

con el menor numero piezas

con elementos de seguridad incorporados que la modulación sea multiplo fijo

	1	2	3	4	5

3.- Respecto a la manejabilidad del moldaje qué factores inciden en su decisión de arriendo o compra favor elija la alternativa de su preferencia:

Que se pueda manejar de manera manual

Que sea maniobrable sólo con grúa

Mixto o semi manual

4.- Respecto a la resistencia (KN/m²) de los paneles a las presiones de hormigonado, cual de los siguientes valores se acerca a su ideal

40 KN/m²

60 KN/m²

80 KN/m²

5.- Cual de los siguientes pesos es el apropiado para un moldaje en edificación?

25 Kg/m²

35 Kg/m²

50 Kg/m²

6.- Desde el punto de vista de la materialidad del moldaje, según su experiencia, cuales son los elementos ideales en la conformación de en un moldaje?

Bastidor Metálico – Placa Fenólica

Bastidor Metálico – Placa Metálica

Bastidor de Madera – Placa de Madera

7.- Para el óptimo avance de su obra, qué rendimiento requiere H/D?

15 - 20 m²/H/D

20 - 25 m²/H/D

35 - 40 m²/H/D

8.-Cuál es la tolerancia máxima permitida para la deformación de muros verticales

1 mm

2 mm

3 mm

9.- Que configuración de diseño (modulación) se adapta a sus requerimientos?

Con avances de 0,25 m

Con avances de 0,30 m

Con avances de 0,40 m
