

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE CONCEPCION REY BALDUINO DE BELGICA
CONCEPCION

**Mejoramiento en el sistema de control y recepción final de los ascensores
para futuras obras Ebco S.A**

DANIELA ANDREA LEIVA PILAR

2022

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN “REY BALDUINO DE BÉLGICA”**

**UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE CONCEPCION
“REY BALDUINO DE BELGICA”**

**Mejoramiento en el sistema de control y recepción final de los ascensores para
futuras obras Ebco S.A**

**TRABAJO PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CONSTRUCTOR**

Alumna: Daniela Andrea Leiva Pilar

Profesor Guía: Sr. Sergio Monroy Morales

2022

Índice

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
JUSTIFICACIÓN	4
OBJETIVOS.....	6
OBJETIVO GENERAL.....	6
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	6
METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	7
MARCO NORMATIVO	8
1) Ley general de urbanismo y construcción (L.G.U.C).	8
a) Artículo 159 bis	8
2) Ley 20.296	8
a) Artículo 3°	8
b) Artículo 4°	8
3) Ordenanza general de urbanismo y construcción (O.G.U.C).	8
a) Título 4: De la Arquitectura: Capítulo 1, Artículo 4.1.7.....	8
b) Título 4: De la Arquitectura: Capítulo 1, Artículo 4.1.11	9
c) Título 5: De la Construcción: Capítulo 1, artículo 5.1.6.....	9
d) Título 5: De la Construcción: Capítulo 2, artículo 5.2.6.....	9
e) Título 5: De la Construcción: Capítulo 2, artículo 5.2.9.....	9
f) Título 5: De la Construcción.....	9
4) NCh 440 Of.2014.....	9
5) NCh 3362 Of.2014.....	9
6) NCh 3365	10
7) NCh 3395 OF.2016.....	10
MARCO TEÓRICO.....	11
ASCENSOR:	11
PARTES DE UN ASCENSOR:.....	12
a) Caja de elevadores	12
b) Cabina.....	13
c) Contrapeso.....	14
d) Puertas de corredera.....	14
e) Pozo	15
f) Rieles guía	16

g) Amortiguador.....	16
h) Paracaídas	17
i) Limitador de velocidad:.....	18
ESTUDIO DE ASCENSORES:.....	19
CERTIFICACIÓN:.....	19
PLANIFICACIÓN:	20
CAPÍTULO I: IDENTIFICAR LOS FACTORES Y LAS CAUSAS QUE GENERAN EL RETRASO EN LA PLANIFICACIÓN, CONTROL Y PUESTA EN MARCHA DE LOS ASCENSORES.	21
GENERALIDADES.....	22
1.1 ANTECEDENTES GENERALES DE OBRAS EJECUTADAS POR LA CONSTRUCTORA EBCO S.A.	22
EDIFICIO NUEVO FREIRE.....	22
EDIFICIO CAUPOLICAN	24
EDIFICIO CONCEPTO SMART	25
PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS ASCENSORES.	27
PLANIFICACIÓN DE LOS ASCENSORES	27
ESTUDIO DE TRAFICO	28
COTIZACIÓN Y COMPRA DE EQUIPOS	31
FACTORES Y CAUSAS QUE AFECTAN LA PLANIFICACIÓN DE LOS ASCENSORES	35
FACTORES INTERNOS	35
FACTORES EXTERNOS.....	36
MONTAJE DE LOS ASCENSORES	37
PREPARACIÓN FOSO ASCENSOR	37
MONTAJE DE LOS ASCENSORES	38
RECEPCIÓN FINAL DE LOS ASCENSORES.....	42
DIAGRAMA DE ISHIKWA.....	44
METODOLOGIA 5 ¿POR QUÉ?.....	46
FACTORES Y CAUSAS QUE AFECTARON EL MONTAJE Y LA RECEPCIÓN FINAL DE LOS ASCENSORES EN BASE AL DIAGRAMA DE HISHIKAWA	47
APLICACIÓN LLUVIA DE IDEAS.....	47
APLICACIÓN METODOLOGIA 5 POR QUÉ	48
APLICACIÓN DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	50
CAPÍTULO II: CONFECIONAR INSTRUMENTOS DE CONTROL, PARA LA ETAPA PREVIA, DURANTE EL MONTAJE Y LA RECEPCIÓN FINAL DE LOS ASCENSORES QUE NOS PERMITAN CUMPLIR CON LA NORMARTIVA VIGENTE.	51

GENERALIDADES.....	52
ANEXO 1: PROGRAMA ETAPA PREVIA.....	54
PROTOCOLO N°1: RECEPCIÓN FOSO ASCENSOR.....	57
ANEXO N°2: PROGRAMA MONTAJE ASCENSORES.....	59
PROTOCOLO N°2: RECEPCIÓN FINAL.....	61
ANEXO N°3: PROGRAMA TRAMITACIONES RECEPCIÓN MUNICIPAL.....	63
CAPITULO III: DESARROLLAR UNA METODOLOGIA EN LA PLANIFICACIÓN QUE IDENTIFIQUE LAS ACTIVIDADES CRITICAS EN LA ETAPA PREVIA, DURANTE EL MONTAJE Y LA RECEPCIÓN FINAL DE LOS ASCENSORES.	65
GENERALIDADES	66
FILOSOFIA LEAN.....	66
LEAN MANUFACTURING / PRODUCTION	67
LEAN CONSTRUCTION	67
PRINCIPIOS DE LEAN CONSTRUCTION	69
METODOLOGIAS LEAN	70
TARJETAS KANKAB	70
MEJORA CONTINUA (KAIZEN).....	71
5 “S”.....	71
ULTIMO PLANIFICADOS O LAST PLANER SYSTEM.....	72
METODOLOGIA DEL ULTIMO PLANIFICADOR	72
ETAPAS QUE COMPONEN EL LAST PLANNER	74
PLAN MAESTRO	75
PLAN INTERMEDIO.....	75
PLAN SEMANAL	77
CONTROL DE COMPROMISOS.....	78
PLAN DE MEJORA PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA ETAPA PREVIA, EL MONTAJE Y LA RECEPCIÓN FINAL DE LOS ASCENSORES BASADO EN LA METODOLOFIA DE LAST PLANNER	80
APLICACIÓN PLAN MAESTRO	83
REUNIÓN INICIAL DE OBRA.....	83
PLAN MAESTRO PARA EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS ASCENSORES	84
PLAN INTERMEDIO.....	88
PLAN SEMANAL	91
INDICACORES A MEDIR EN LA IMPLEMENTACIÓN	94
REUNIONES SEMANALES	95

CONCLUSIONES 96
BIBLIOGRAFÍA..... 98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Interior de una cabina, modelo 3300, marca Schindler.....	11
Figura N° 2:Foso ascensor, Edificio Concepto Smart.	12
Figura N° 3:Interior de una cabina, modelo 3300, marca Schindler.....	13
Figura N° 4: Contra peso de un ascensor, seminario CDT "Diseño y compra de ascensores".....	14
Figura N° 5: Puertas correderas de un ascensor, seminario CDT "Diseño y compra de ascensores".....	15
Figura N° 6: Interior pozo ascensores, seminario CDT "Diseño y compra de ascensores".....	15
Figura N° 7: Riel guía de un ascensor, seminario CDT "Diseño y compra de ascensores".....	16
Figura N° 8: Amortiguadores, Edificio Concepto Smart, Concepción.....	17
Figura N° 9: Paracaídas, seminario CDT "Diseño y compra de ascensores".	17
Figura N° 10: Polea tensora, seminario CDT "Diseño y compra de ascensores".	18
Figura N° 11, Esquema etapa previa a la instalación de los ascensores	28
Figura N° 12, esquema de las etapas que componen la planificación de los ascensores,.....	34
Figura N° 13, Esquema diagrama de Ishikawa.	45
Figura N° 14 Esquema tecina 5 ¿Por qué?	46
Figura N° 15, diagrama Ishikawa aplicado en la etapa de montaje y recepción final de los ascensores.	50
Figura N° 16, Protocolo N°1, Recepción foso ascensor.	58
Figura N° 17, Protocolo N°2, Recepción final de los ascensores.	62
Figura N° 18, Fundadores del grupo internacional de lean construction. Fuente International technology Network (itmexico.com).....	69
Figura N° 19, Esquema metodología last planner.....	74
Figura N° 20, Esquema causas de no cumplimiento (C.N.C).....	79
Figura N° 21, Organigrama requerido para el cumplimiento de la planificación.	81
Figura N° 22, Ejemplo plan maestro en la etapa previa.....	85
Figura N° 23, Ejemplo plan maestro en el proceso de montaje.....	86
Figura N° 24, Ejemplo plan maestro en la etapa de recepción final.....	87
Figura N° 25, Ejemplo plan intermedio.	89
Figura N° 26, Ejemplo identificación y análisis de restricciones. Fuente: Ebco S.A 2018.....	90
Figura N° 27, Ejemplo tipo de etapas de planificación.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Plazos Contractuales obra Nuevo Freire	2
TABLA N° 2: Plazos Contractuales obra Caupolicán	2
TABLA N° 3: Plazos Contractuales obra Concepto Smart	3
TABLA N° 4: Programa Ascensores obra Nuevo Freire.....	23
TABLA N° 5: Programa Ascensores obra Caupolicán.....	24
TABLA N° 6: Programa Ascensores obra Concepto Smart.....	26
TABLA N° 7, Aplicación lluvia de ideas	48
TABLA N° 8, Aplicación metodología 5 por qué?	49
TABLA N° 9 Esquema de aplicación de anexos y protocolos.	53
TABLA N° 10: Anexo 1: Programa etapa previa	56
TABLA N° 11, Programa Montaje Ascensores.....	60
TABLA N° 12, Programa de tramitaciones Recepción Municipal.....	64
TABLA N° 13, Definición de responsabilidades.....	82

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Ebco S.A es una constructora con más de 30 años de experiencia en el rubro de la construcción, a través de los años ha logrado posicionarse en la industria con gran presencia a nivel nacional. Su experiencia se basa principalmente en la construcción de edificaciones en altura, ya sea para destino habitacional y/o comercial.

En el proceso de construcción de una edificación de estas características es esencial controlar las partidas críticas que involucran directamente los plazos de recepción final de la obra, una de esas partidas críticas que podemos destacar en este punto es la instalación y puesta en marcha de los ascensores, que son indispensables para el traslado de los usuarios y/o habitantes a los diferentes niveles que componen una edificación. En proyectos ejecutados con anterioridad por la constructora Ebco, se han evidenciado carencias en el control de la instalación y puesta en marcha de los elevadores, esto ha dado como resultado retrasos significativos en la entrega definitiva del proyecto, lo que a su vez ha generado multas y modificaciones en el presupuesto original. Además, en este último periodo se ha modificado la normativa para la instalación, mantención e inspección periódica de ascensores. Es por lo anterior que es necesario generar un plan de planificación y control de las diferentes etapas que componen el montaje de los ascensores.

A continuación, se entregarán antecedentes de diferentes proyectos ejecutados con anterioridad por la constructora Ebco S.A.

TABLA N° 1: Plazos Contractuales obra Nuevo Freire

EDIFICIO NUEVO FREIRE	
INICIO CONTRACTUAL DE LA OBRA	7/12/2015
FECHA DE TERMINO CONTRACTUAL	31/3/2017
DURACIÓN CONTRACTUAL (días corridos)	480
FECHA DE TERMINO REAL	3/5/2017
DURACIÓN REAL (días corridos)	513
DIFERENCIA	-33

Fuente: Elaboración Propia.

TABLA N° 2: Plazos Contractuales obra Caupolicán

EDIFICIO CAUPOLICAN	
INICIO CONTRACTUAL DE LA OBRA	15/5/2017
FECHA DE TERMINO CONTRACTUAL	1/9/2018
DURACIÓN CONTRACTUAL (días corrdios)	474
FECHA DE TERMINO REAL	31/10/2018
DURACIÓN REAL (días corridos)	534
DIFERENCIA	-60

Fuente: Elaboración Propia.

TABLA N° 3: Plazos Contractuales obra Concepto Smart

EDIFICIO CONCEPTO SMART	
INICIO CONTRACTUAL DE LA OBRA	1/2/2019
FECHA DE TERMINO CONTRACTUAL	1/3/2021
DURACIÓN CONTRACTUAL (días corridos)	579 días
FECHA DE TERMINO REAL	28/9/2021
DURACIÓN REAL (días corridos)	726
DIFERENCIA	-147

Fuente: Elaboración Propia.

En base a los antecedentes entregados, será motivo de estudio para el siguiente trabajo, identificar en terreno las etapas esenciales del proceso de montaje de los ascensores, esclarecer los criterios que se deben considerar para estas etapas en base lo estipulado en las normativas vigentes, confeccionar protocolos de revisión que nos facilitarán las inspecciones he identificar con claridad en qué momento es oportuno aplicarlos.

JUSTIFICACIÓN

En base a la experiencia obtenida en diferentes obras ejecutadas con anterioridad por la constructora Ebco S.A, nace la idea de implementar y confeccionar una mejora en el sistema de control y recepción final de los ascensores, esto debido a la escasas o nula inspección por parte de la constructora. Actualmente el procedimiento de trabajo es el siguiente; 1) Cumplir con los requisitos establecidos por el proveedor para dar inicio al montaje, 2) Realizar la entrega del foso de los ascensores al instalador en base a lo solicitado en carta oferta, 3) Se reciben los ascensores una vez que el proveedor considera que los equipos están en condiciones óptimas y 4) Se coordina a cuenta de la constructora una revisión por parte de un electromecánico externo. Durante el proceso de montaje la constructora no realiza seguimiento o revisión detallada de las diferentes etapas que componen la instalación, tampoco se asegura en el momento oportuno de que los trabajos se están llevando a cabo en base a lo estipulado en las normas vigente. Como consecuencia de lo anterior, las obras han reflejado retrasos significativos en el proceso de recepción final, provocando además alteraciones en el presupuesto.

A raíz de lo anteriormente descrito, es que este trabajo se justifica técnicamente ya que no existen criterios o protocolos de revisión por parte de la constructora, por lo cual se busca proponer un sistema de control y recepción final de los ascensores para edificaciones en altura. Garantizando los tiempos de planificación, ejecución y

recepción final, implementando a su vez un control minucioso en cada etapa crítica del montaje, lo que nos permitirá detectar errores en el momento oportuno.

Económicamente, este trabajo se justifica ya que se entregará detalle de los costos que significaron para la obra Concepto Smart, no realizar un estricto control de las diferentes etapas que componen el montaje de los elevadores, además de los tiempos que implicaron la corrección de errores.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Proponer un plan de mejora en la planificación, control y recepción definitiva de los ascensores, para edificios habitacionales de la constructora Ebco.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1) Identificar los factores y las causas que generan el retraso en la planificación, control y la puesta en marcha de los ascensores.
- 2) Confeccionar instrumentos de control, para la etapa previa, durante el montaje y la recepción final de los ascensores que nos permitan cumplir con la normativa vigente.
- 3) Desarrollar una metodología en la planificación que identifique las actividades críticas en la etapa previa, durante el montaje y la recepción final de los ascensores.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para lograr el objetivo de este trabajo, se procederá a realizar los siguientes pasos:

- 1) Recopilación de fuentes bibliográficas
- 2) Revisión normativa vigente
- 3) Recopilación de antecedentes de obras anteriores
- 4) Análisis y clasificación de información obtenida de obras anteriores
- 5) Elaboración de un plan de mejora
- 6) Conclusiones

MARCO NORMATIVO

1) **Ley general de urbanismo y construcción (L.G.U.C).**

a) **Artículo 159 bis:** Los Ascensores tanto verticales como inclinados o funiculares, deben ser instalados conforme a las especificaciones técnicas de sus fabricantes y a las disposiciones que al efecto determine la O.G.U.C.

2) **Ley 20.296:** Establece disposiciones para la instalación, mantención e inspección periódica de los ascensores y otras instalaciones similares.

a) **Artículo 3°:** Crease el registro Nacional de personas naturales y jurídicas, que presenten servicios de instalación, mantención y certificación de ascensores, tanto verticales como inclinados o funiculares, montacargas y escaleras o rampas mecánicas, registro que para tales efectos será controlado por el Ministerio de vivienda y urbanismo (MINVU).

b) **Artículo 4°:** Infracciones a las normas que regulen la instalación, mantención y certificación de funcionamiento de los ascensores, tanto verticales como inclinados o funiculares, montacargas y escaleras o rampas mecánica, se clasificaran en leves, graves y gravísimas.

3) **Ordenanza general de urbanismo y construcción (O.G.U.C).**

a) **Título 4: De la Arquitectura:** Capitulo 1, Artículo 4.1.7: Todo edificio de uso público y todo aquel que, sin importar su carga de ocupación, preste un servicio a la comunidad, así como las edificaciones colectivas, deberán ser accesibles y

utilizables en forma autovalente y sin dificultad para personas con discapacidad, especialmente para aquellos con movilidad reducida.

- b) **Titulo 4: De la Arquitectura:** Capitulo 1, Artículo 4.1.11: Exigencias mínimas que deberán cumplir los proyectos de edificios privados o públicos, así como los cambios de destino en relación a ascensores,
 - c) **Titulo 5: De la Construcción:** Capitulo 1, artículo 5.1.6: Documentación exigida para obtener el Permiso de edificación de una obra nueva.
 - d) **Titulo 5: De la Construcción:** Capitulo 2, artículo 5.2.6: Requisitos para solicitar la recepción definitiva de una obra.
 - e) **Titulo 5: De la Construcción:** Capitulo 2, artículo 5.2.9: La DOM podrá en cualquier momento después de la recepción definitiva, fiscalizar el cumplimiento de las normas de seguridad, accesibilidad universal y discapacidad.
 - f) **Titulo 5: De la Construcción:** Capitulo 9, artículo 5.9.5: La instalación, mantención y certificación de los ascensores, montacargas y escaleras o rampas mecánicas, en edificios privados o públicos, además de cumplir con lo establecido en el artículo 4.1.11 de esta ordenanza, se ajustarán a las indicaciones del presente artículo en cuanto a la instalación, mantención y certificación.
- 4) **NCh 440 Of.2014:** Establece criterios de seguridad en cuanto a diseño e instalación de ascensores eléctricos.
 - 5) **NCh 3362 Of.2014:** Establece los requisitos mínimos de diseño, instalación y operación de ascensores electromecánicos frente a sismos.

- 6) **NCh 3365:** Establece requisitos para equipos de transporte vertical, ascensores y montacargas inclinados o funiculares.
- 7) **NCh 3395 OF.2016:** Establece criterios de inspección de ascensores y montacargas existentes.

MARCO TEÓRICO

ASCENSOR:

Aparato elevador instalado permanentemente, que se desplaza a lo largo de rieles-guías verticales, y sirve en niveles definidos; utiliza una cabina cuyas dimensiones y constituciones permiten el acceso de personas. (*NCh 3395/1:2016 Parte 1: Requisitos para la inspección de ascensores y montacargas eléctricos existentes*)



Figura N° 1: Interior de una cabina, modelo 3300, marca Schindler

PARTES DE UN ASCENSOR:

- a) **Caja de elevadores:** Recinto por el cual se desplaza la cabina y el contrapeso, si existe. Este espacio, también denominado ducto, o shaft o escotilla, queda materialmente delimitado por el fondo del pozo, las paredes y el cielo. (*NCh 3395/1:2016 Parte 1: Requisitos para la inspección de ascensores y montacargas eléctricos existentes*)

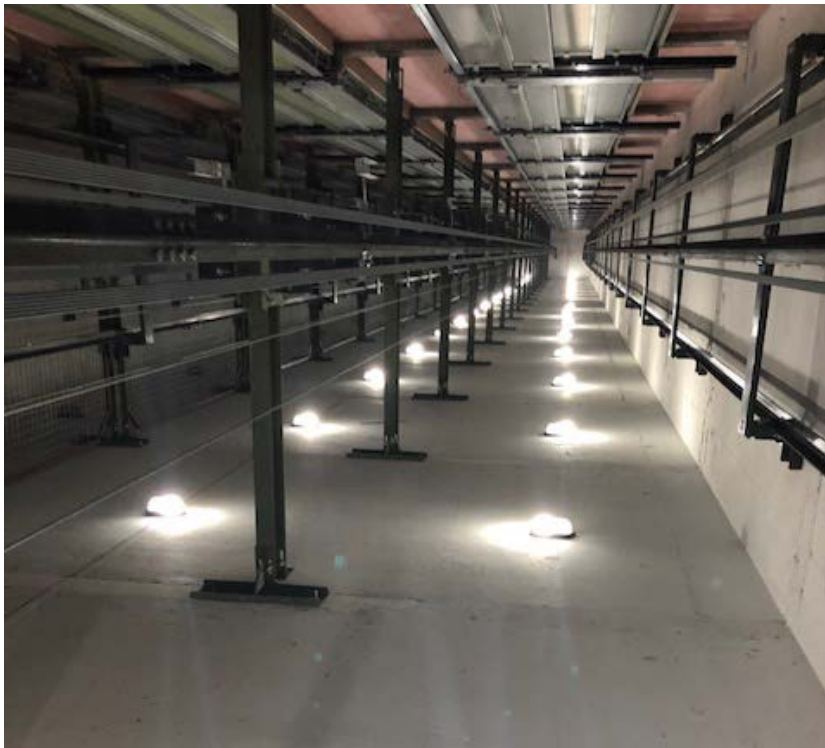


Figura N° 2:Foso ascensor, Edificio Concepto Smart.

- b) **Cabina:** Recinto formado por el conjunto de paredes llenas, techo, piso y puertas, si hubiere, destinado al transporte de personas y/o carga. (*NCh 3395/1:2016 Parte 1: Requisitos para la inspección de ascensores y montacargas eléctricos existentes*)



Vista frente

Figura N° 3: Interior de una cabina, modelo 3300, marca Schindler.

- c) **Contrapeso**: Peso que se utiliza para compensar las fuerzas y se desplaza a través de rieles en sentido contrario a la cabina. (*NCh 3395/1:2016 Parte 1: Requisitos para la inspección de ascensores y montacargas eléctricos existentes*)



Figura N° 4: Contra peso de un ascensor, seminario CDT "Diseño y compra de ascensores".

- d) **Puertas de corredera**: Puertas de piso y/o cabina que se desplazan horizontalmente para efectuar su función de cierre y apertura. (*NCh 3395/1:2016 Parte 1: Requisitos para la inspección de ascensores y montacargas eléctricos existentes*)



Figura N° 5: Puertas correderas de un ascensor, seminario CDT "Diseño y compra de ascensores".

- e) **Pozo**: Parte de la caja de elevadores situado por debajo del nivel más bajo de parada servido por la cabina. (*NCh 3395/1:2016 Parte 1: Requisitos para la inspección de ascensores y montacargas eléctricos existentes*)



Figura N° 6: Interior pozo ascensores, seminario CDT "Diseño y compra de ascensores".

- f) **Rieles guía:** Elemento destinados a guiar la cabina o el contrapeso. (*NCh 3395/1:2016 Parte 1: Requisitos para la inspección de ascensores y montacargas eléctricos existentes*)



Figura N° 7: Riel guía de un ascensor, seminario CDT "Diseño y compra de ascensores".

- g) **Amortiguador:** Elemento destinado a servir de tope comprimible al final del recorrido y que está constituido por un sistema de frenado por fluido, resorte u otro dispositivo equivalente. (*NCh 3395/1:2016 Parte 1: Requisitos para la inspección de ascensores y montacargas eléctricos existentes*)



Figura N° 8: Amortiguadores, Edificio Concepto Smart, Concepción.

- h) **Paracaídas**: Dispositivo mecánico destinado a parar e inmovilizar la cabina o el contrapeso, sobre los rieles guía, en caso de exceso de velocidad durante el descanso. (*NCh 3395/1:2016 Parte 1: Requisitos para la inspección de ascensores y montacargas eléctricos existentes*)



Figura N° 9: Paracaídas, seminario CDT "Diseño y compra de ascensores".

- i) **Limitador de velocidad**: Este compuesto por dos poleas, una en la parte inferior del hueco del ascensor y otra alineada en la parte superior, y un cable de acero cuyos extremos se encuentran en el bastidor de la cabina y en el sistema de palancas. Este mecanismo permite que, si la velocidad del ascensor supera en un 15% la nominal, se active el paracaídas y se pare la cabina.



Figura N° 10: Polea tensora, seminario CDT "Diseño y compra de ascensores".

ESTUDIO DE ASCENSORES:

El estudio de tráfico evalúa las características generales de la instalación de transporte vertical en cumplimiento con la normativa vigente en nuestro país. El resultado del análisis determina la solución transporte vertical optima que conforme a lo exigido por nuestra OGUC. Conforme a la ordenanza *“Los proyectos que deban contemplar ascensores a la letra a) precedente, deberán presentar estudio de ascensores para determinar las necesidades del proyecto de edificación. El estudio deberá basarse en una simulación de tráfico de los ascensores, considerando ingreso proporcional de personas en todos los pisos del edificio, incluyendo los subterráneos si el proyecto lo contempla. Se deberá simular el momento máximo de subida por un intervalo de 15 minutos con 80 % de ocupación máxima de las cabinas.”* (O.G.U.C, Titulo 1, capítulo 1, artículo 1.1.2 “Definiciones”)

CERTIFICACIÓN:

La certificación es un proceso obligatorio que deben cumplir todos los elevadores de Chile, según Ley 20.296, para acreditar que han sido adecuadamente instalados, mantenidos y que se encuentran en condiciones de seguir funcionando; con la finalidad de evitar accidentes. El responsable de este trámite es el dueño del elevador o responsable legal de cada empresa o comunidad. De no hacer este trámite se arriesgan multas de hasta 150 UF y a la clausura del equipo hasta que se efectuó el trámite.

PLANIFICACIÓN:

Es la acción consistente en utilizar un conjunto de procedimientos mediante los cuales se introduce una mayor racionalidad y organización en un conjunto de actividades y acciones articuladas entre sí que, previstas anticipadamente, tienen el propósito de influir en el curso de determinados acontecimientos, con el fin de alcanzar una situación elegida como deseable, mediante el uso eficiente de medios y recursos escasos o limitados (*Ander-Egg, Introducción a la Planificación, 1983*).

CAPÍTULO I: IDENTIFICAR LOS FACTORES Y LAS CAUSAS QUE GENERAN
EL RETRASO EN LA PLANIFICACIÓN, CONTROL Y PUESTA EN MARCHA
DE LOS ASCENSORES.

GENERALIDADES

En el presente capítulo, se entregarán antecedentes generales de diferentes obras construidas con anterioridad por Constructora Ebco S.A, adicionalmente se darán a conocer los factores y las causas que incidieron en los plazos de planificación, montaje y entrega final de los ascensores identificados a través del diagrama de Ishikawa.

1.1 ANTECEDENTES GENERALES DE OBRAS EJECUTADAS POR LA CONSTRUCTORA EBCO S.A.

EDIFICIO NUEVO FREIRE

Edificio Nuevo Freire, es una edificación de destino habitacional, de propiedad de Inmobiliaria Aitue, construido mediante un contrato a suma alzada de 140.004,29 UF (neto) por la constructora Ebco S.A.

Los trabajos iniciaron el 07 de diciembre del 2015 y se obtuvo recepción definitiva en el mes de marzo del año 2017, la obra consta de 16 pisos sobre cota 0, 93 departamentos y 2 subterráneos que albergan estacionamientos y bodegas. Posee una superficie construida de aproximadamente 7.135,78 metros cuadrados.

De acuerdo al programa inicial de obra, el montaje de los ascensores debía iniciar el día 25 de noviembre del 2016, fecha que ha consecuencia de los factores que afectaron las diferentes etapas del proyecto, no se pudo concretar, la fecha real de inicio

fue el día 09 de enero del 2017, 45 días más tarde de lo programado, tal como se aprecia en la siguiente tabla.

TABLA N° 4: Programa Ascensores obra Nuevo Freire

PROGRAMA ASCENSORES EDIFICIO NUEVO FREIRE	INICIO PROGRAMADO	INICIO REAL	DIFERENCIA INICIO (días)	TERMINO PROGRAMADO	TERMINO REAL	DIFERENCIA TERMINO (días)
	INICIO MONTAJE ASCENSORES	25/11/2016	9/1/2017	-45	24/1/2017	8/3/2017
INSTALACIÓN DE BASE DE RIELES EN POZO	30/11/2016	12/1/2017	-43	2/12/2016	13/1/2017	-42
PRE ARMADO DE CABINA Y APLOME	7/12/2016	17/1/2017	-41	12/12/2016	19/1/2017	-38
INSTALACIÓN DE RIELES	12/12/2016	20/1/2017	-39	25/12/2016	31/1/2017	-37
INSTALACIÓN MARCOS Y PUERTAS	24/12/2016	1/2/2017	-39	3/1/2017	9/2/2017	-37
INSTALACIÓN MOTOR Y ALAMBRADO	2/1/2017	10/2/2017	-39	14/1/2017	23/2/2017	-40
RECEPCIÓN C.CALIDAD SCHINDLER Y ENTREGA A CONSTRUCTORA	3/1/2017	9/3/2017	-65	4/1/2017	9/3/2017	-64
CERTIFICADO ELECTROMECAÁNICO	10/1/2017	17/3/2017	-66	11/1/2017	17/3/2017	-65
INGRESO TE1 ASCENSORES (SEC)	7/1/2017	14/3/2017	-66	8/1/2017	14/3/2017	-65
CERTIFICADO MECÁNICO, DE GARANTÍA Y REVISIÓN TÉCNICA	11/1/2017	17/3/2017	-65	12/1/2017	17/3/2017	-64
ENTREGA TE-1	19/1/2017	24/3/2017	-64	20/1/2017	24/3/2017	-63

Fuente: Elaboración Propia.

EDIFICIO CAUPOLICAN

Edificio Caupolicán, es una obra de propiedad de Inmobiliaria Núcleo Bio Bio S.A., se trata de la construcción de un edificio de 13 pisos de altura y 3 subterráneos. El proyecto cuenta con 174 departamentos, 107 estacionamientos y 175 bodegas. Fue construido mediante un contrato a suma alzada de 223.699,33 UF.

Los trabajos iniciaron el 15 de mayo del 2017 y se obtuvo recepción definitiva en el mes de octubre del año 2018. La obra posee una superficie construida de aproximadamente 11.893,38 metros cuadrados.

El programa de la partida de ascensores para obra Caupolicán fue el siguiente:

TABLA N° 5: Programa Ascensores obra Caupolicán

PROGRAMA ASCENSORES EDIFICIO CAUPOLICÁN	INICIO	INICIO	DIFERENCIA	TERMINO	TERMINO	DIFERENCIA
	PROGRAMADO	REAL	INICIO (días)	PROGRAMADO	REAL	TERMINO (días)
CHEQUEO DE MATERIAL	31/3/2018	25/6/2018	-86	4/4/2018	29/6/2018	-86
PARTIDA DE RIELES	8/4/2018	3/7/2018	-86	11/4/2018	6/7/2018	-86
ARMADO DE SUSPENSION DE CABINAS	14/4/2018	9/7/2018	-86	12/4/2018	11/7/2018	-90
INSTALACION DE ELEMENTOS DE IZAJE	17/4/2018	12/7/2018	-86	18/4/2018	13/7/2018	-86
INSTALACION DE RIELES Y VIGAS	22/4/2018	17/7/2018	-86	16/5/2018	10/8/2018	-86
INSTALACION DE MARCOS Y PUERTAS	18/5/2018	13/8/2018	-87	7/5/2018	24/8/2018	-109
PARTIDA ELECTRICA E INSTALACION DE MOTOR	23/5/2018	27/8/2018	-96	25/5/2018	29/8/2018	-96
TRACCIONAR CABINA Y CONTRAPESO	27/5/2018	30/8/2018	-95	28/5/2018	31/8/2018	-95
PUESTA EN BAJA Y AJUSTE	31/5/2018	3/9/2018	-95	9/6/2018	12/9/2018	-95
PUESTA EN ALTA	12/6/2018	13/9/2018	-93	20/6/2018	21/9/2018	-93
INSPECCION DE CALIDAD	25/6/2018	24/9/2018	-91	26/8/2018	5/10/2018	-40

Fuente: Elaboración Propia

EDIFICIO CONCEPTO SMART

Edificio Concepto Smart, es de propiedad del Grupo inmobiliario Imagina, al igual que las obras anteriores, es de destino habitacional, fue construida a través de un contrato a suma alzada por un monto de UF 311.400 (Neto).

Los trabajos iniciaron el día 01 de febrero del año 2019, y obtuvo su recepción municipal 28 de septiembre del 2021, consta de 19 niveles sobre cota 0, 198 departamentos y 3 subterráneos en los cuales se encuentran bodegas, estacionamientos y recintos comunes, dicha edificación tiene una superficie construida de aproximadamente 16.311,69 metros cuadrados.

De acuerdo al programa inicial de obra, el montaje de los ascensores debía iniciar el día 13 de mayo del 2020, fecha que ha consecuencia de los factores que afectaron las diferentes etapas del proyecto, no se pudo concretar, la fecha real de inicio fue el día 06 de julio del 2020, 54 días más tarde de lo programado, tal como se aprecia en la siguiente tabla.

TABLA N° 6: Programa Ascensores obra Concepto Smart

PROGRAMA ASCENSORES EDIFICIO CONCEPTO SMART	INICIO		DIFERENCIA INICIO (días)	TERMINO		DIFERENCIA TERMINO (días)
	PROGRAMADO	INICIO REAL		PROGRAMADO	REAL	
CHEQUEO DE MATERIAL	13/5/2020	6/7/2020	-54	18/5/2020	9/7/2020	-52
PARTIDA DE RIELES	19/5/2020	13/7/2020	-55	2/6/2020	23/7/2020	-51
ARMADO DE SUSPENSION DE CABINA	3/6/2020	27/7/2020	-54	16/6/2020	4/8/2020	-49
INSTALACION DE ELEMENTOS DE IZAJE	17/6/2020	6/8/2020	-50	29/6/2020	14/8/2020	-46
INSTALACION DE RIELES Y VIGAS	30/6/2020	18/8/2020	-49	7/8/2020	23/10/2020	-77
INSTALACION DE MARCOS Y PUERTAS	10/8/2020	27/10/2020	-78	9/9/2020	13/11/2020	-65
PORTE ELECTRICA / MOTOR	10/9/2020	11/1/2021	-123	16/9/2020	12/1/2021	-118
TRACCIONAR CABINA Y CONTRAPESO	21/9/2020	14/1/2021	-115	25/9/2020	15/1/2021	-112
PUESTA EN BAJA Y AJUSTE	28/9/2020	19/1/2021	-113	5/10/2020	20/1/2021	-107
PUESTA EN ALTA	6/10/2020	22/1/2021	-108	15/10/2020	25/1/2021	-102
INSPECCION DE CALIDAD	16/10/2020	9/2/2021	-116	22/10/2020	10/2/2021	-111

Fuente: Elaboración Propia

A raíz de los significativos retrasos que se presentaron en las últimas tres obras ejecutadas por la constructora Ebco S.A, particularmente en el montaje y recepción final de los ascensores, es que en el presente capítulo se identificarán las causas que incidieron directamente en el no cumplimiento de los plazos contractuales de esta partida, con esto lograremos identificar los puntos de falencia a mejorar, más aun teniendo en cuenta que la constructora actualmente no posee protocolos de control o directrices de supervisión. Se dividirá la identificación de causas en las 3 etapas que componen el proceso constructivo de los ascensores; planificación o etapa previa, montaje de los ascensores y recepción final.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS ASCENSORES.

El proceso constructivo de los ascensores, desde el punto de vista interno de una edificación, esta compuesto por 3 etapas; planificación, instalación y recepción final de los ascensores. Estas etapas están subdivididas en diferentes partidas o tareas que se deben llevar a cabo de acuerdo los plazos contractuales del proyecto y más importante aún en base a lo estipulado en las normativas vigentes. A continuación, se entregará mayor información de estos procesos.

PLANIFICACIÓN DE LOS ASCENSORES

El proceso de planificación o etapa previa está compuesto de 4 ciclos o grandes partidas, las cuales son; estudio de tráfico, cotización de equipos, aprobación de equipos y finalmente concretar la compra. Cada una de estas etapas es de vital importancia y tienen directa incidencia en las siguientes etapas de esta partida, ya en este punto se definirán no solo las características técnicas y estéticas de los equipos, también se definirán los tiempos a considerar en el proceso de montaje y recepción final de los ascensores.

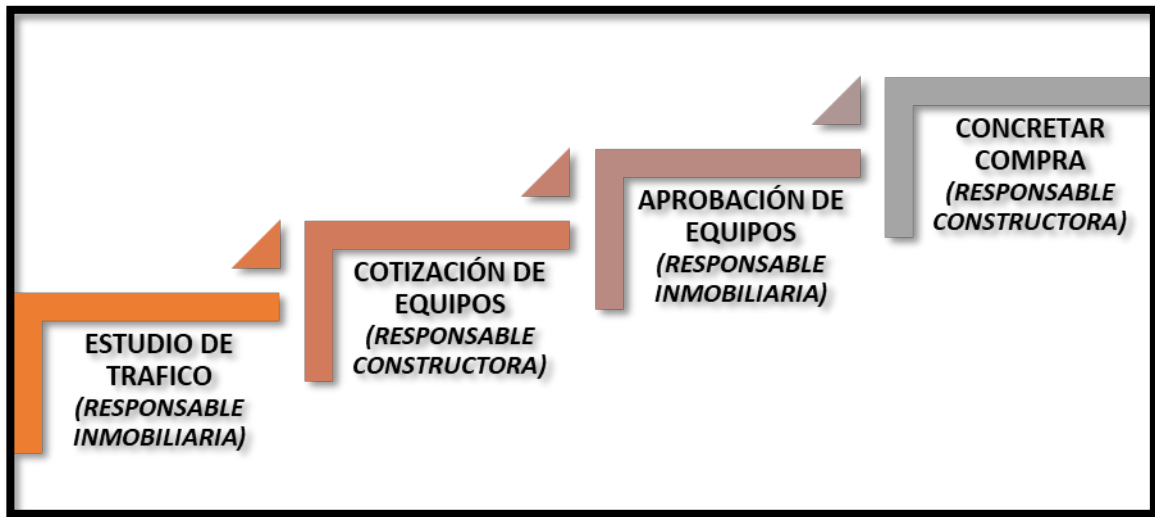


Figura N° 11, Esquema etapa previa a la instalación de los ascensores

Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO DE TRAFICO

La etapa previa a la instalación de los ascensores es esencial y determinante ya que en ella se definirán las características técnicas que debe poseer el equipo, características determinadas en base a las necesidades a las que estará afecto el edificio una vez que comience su funcionamiento normal. Lo anteriormente descrito hace referencia al Estudio de tráfico, el resultado de este estudio determina la solución óptima que conforme a lo exigido por las normativas vigentes corresponde con las características de ocupación de una edificación. Las consideraciones estipuladas en la O.G.U.C (ordenanza general de urbanismo y construcción) para un estudio de ascensores son las siguientes:

- Destino del edificio
- Número de pisos, altura entre pisos y total
- Ubicación acceso principal
- Superficie útil y número de usuarios por piso
- Tiempo medio de espera
- Tiempo máximo de evacuación
- Capacidad de transporte

Para edificios habitacionales la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción contempla las siguientes exigencias en relación a las consideraciones mencionadas:

- **Tiempo medio de espera:** Tiempo transcurrido desde que un usuario presiona el botón de llamada hasta que el ascensor llega al piso y comienza a abrir sus puertas. *Conforme a la OGUC no superior a 80 segundos.*
- **Capacidad de transporte:** Cantidad de pasajeros que la instalación de los ascensores es capaz de transportar en un periodo de 5 minutos. *Conforme a la O.G.U.C, 6% de la población del Edificio como mínimo.*

El resultado de este análisis determino para la Obra concepto Smart la instalación de 3 ascensores con funcionamiento sincronizado y sin sala de máquinas, como se aprecia en las siguientes imágenes:



Figura 11.- Estudio de trafico, Obra Concepto Smart.


	C&C ELEVATORS		HYUNDAI ELEVATOR CO.,LTD.
1.2 DATOS DE LA INSTALACION			
<u>Ascensores</u>			
Nº de equipos	:	Tres (03) ascensores con funcionamiento sincronizado, G3C.	
Tipo de Ascensores	:	Sin sala de máquinas	
Modelo	:	Hyundai - P(WP)900-2S-105-22/22	
Capacidad cada ascensor	:	900 [kg] (12 pasajeros), adecuada para traslado de personas con capacidad reducida.	
Velocidad en estudio	:	1,75 [m/s].	
Puertas	:	Automáticas de correderas apertura lateral	
Pasada libre	:	900 [mm] de pasada libre.	
Comando	:	Operación colectiva selectiva, G3C (funcionamiento sincronizado Triplex)	

Figura 12.- Resultado estudio de trafico, Obra Concepto Smart.

El estudio de tráfico es gestionado por parte de la inmobiliaria, ellos son los responsables de entregar a la parte ejecutora el resultado de este informe, con esta información la constructora puede dar inicio al proceso de cotización.

COTIZACIÓN Y COMPRA DE EQUIPOS

Concluido el Estudio de tráfico, tendremos pleno conocimiento de las características técnicas y estéticas que deben poseer los equipos a instalar, por lo tanto, como resultado podemos dar inicio al proceso de cotización. En Chile existe un amplio

mercado dedicado a la comercialización de ascensores, lo fundamental es asegurarnos de estar en contacto con empresas que cuenta con el registro nacional de personas naturales y jurídicas que presten servicios de instalación, mantención y certificación de ascensores, de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 3, de la ley 20.296.

Uno de los puntos clave que debemos tener presente antes de concretar la compra de los ascensores, es revisar y analizar los plazos de entrega y montaje que nos ofrecen los proveedores, debemos asegurarnos de que estos se ajusten a las necesidades y tiempos contemplados por la obra, se debe tener en cuenta que en Chile no se fabrican ascensores, por lo tanto, el material siempre es exportado, en promedio el tiempo a considerar para esta etapa es de 4 a 5 meses (fabricación y traslado).

Luego de concretar con un proveedor que cumpla con las características estéticas, técnicas, económicas y que a su vez cumpla con los plazos contractuales requeridos, debemos como constructora controlar una serie de trámites que nos permitirán recibir los equipos sin mayores contratiempos. Los tramites a controlar son los siguientes:

1. Aprobación carta oferta.
2. Firma contrato interno del proveedor.
3. Firma contrato interno de la constructora.
4. Aprobación de terminaciones de las cabinas por parte del arquitecto.
5. Gestionar el 100% del pago de la parte exportada.
6. Gestionar el pago del 30% de la parte nacional (indicada como condición en la carta oferta).

7. Aceptación de plazos de entrega.

Concluir las labores anteriormente mencionadas, nos permitirá finalizar la etapa de planificación de acuerdo a lo programado.

Es importante tener presente que, a pesar de estar establecido en las especificaciones técnicas, el modelo y marca de los ascensores, en la gran mayoría de los proyectos está permitido o acordado entre el mandante y la parte ejecutora realizar homologaciones de los diferentes productos o materiales que contempla el proyecto. En este caso previo al cierre o compra se debe solicitar validación por parte de la inmobiliaria, ya que ellos deben asegurarse de que dicha alternativa efectivamente cumple con los estándares mínimos considerados.

a continuación, se presenta un resumen de las diferentes partidas que componen la etapa previa o etapa de planificación de los ascensores

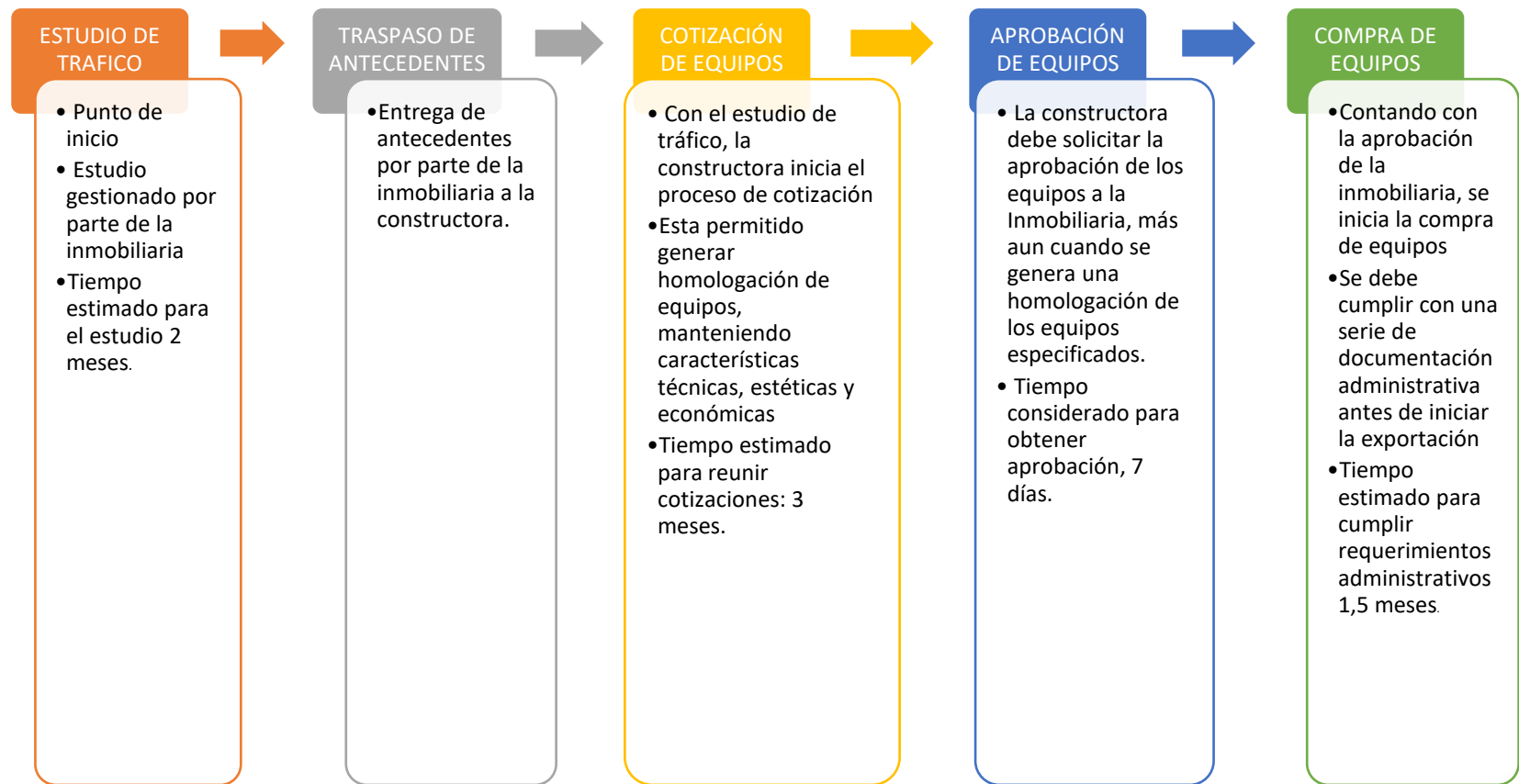


Figura N° 12, esquema de las etapas que componen la planificación de los ascensores, fuente: elaboración propia.

FACTORES Y CAUSAS QUE AFECTAN LA PLANIFICACIÓN DE LOS ASCENSORES

El proceso de planificación es determinante para concluir con éxito el ciclo completo que involucra la instalación y puesta en marcha de los ascensores, ya que nos permite programar con mayor exactitud los trabajos futuros, principalmente por que la etapa previa a la instalación de los elevadores no solo nos permite conocer las características técnicas y estéticas de los equipos a instalar, también nos permitirá conocer los requerimientos constructivos que debemos generar antes de iniciar el proceso de montaje y a su vez conocer con exactitud los tiempos requeridos por el proveedor para completar la etapa de instalación. A pesar de generar un minucioso control de las labores que debemos cumplir en esta etapa, hay factores que directa e indirectamente pueden afectar lo programado. A continuación, se entregará detalle de los factores internos y externos que arriesgaran finalizar con éxito la etapa previa al montaje.

FACTORES INTERNOS

Son varios los factores que directamente pueden generar retrasos o inconvenientes en el proceso de planificación, por esta razón es fundamental tenerlos presente al momento de planear el proceso de montaje, ya que nos permitirá tomar las precauciones necesarias para evitar que afecten significativamente esta etapa o lograr corregirlos antes de que generen alteraciones irreversibles. Entre ellos podemos mencionar los siguientes:

1. Toma de decisiones a destiempo.
2. Gestionar los pagos correspondientes para iniciar el proceso de exportación.
3. Gestionar la firma de documentación legal y recepción de boletas de garantía.

FACTORES EXTERNOS

Respecto a los factores externos, lo importante es principalmente conocer de su existencia y lograr monitorearlos de acuerdo a nuestras capacidades, ya que no dependen directamente de nuestra gestión. Entre ellos podemos mencionar los siguientes:

1. Exportación de los equipos
2. Entrega de documentación por parte del banco para iniciar el proceso de exportación (SWIFT).
3. Gestión por parte del proveedor para que los equipos lleguen de acuerdo a lo acordado.

MONTAJE DE LOS ASCENSORES

En cuanto al proceso de montaje, podemos destacar dos grandes etapas, en primer lugar, el cumplimiento de los requerimientos constructivos y eléctricos solicitados por el proveedor y en segundo lugar el inicio del montaje en sí. A continuación, se entregará mayor detalle de lo contemplado en ambas etapas.

PREPARACIÓN FOSO ASCENSOR

La preparación del foso del ascensor es la principal labor que debemos concretar como constructora, para posteriormente dar visto bueno al inicio del montaje de los ascensores, los requerimientos mínimos solicitados por parte del proveedor son los siguientes:

1. El foso debe estar aplomado con una tolerancia de +/- 25mm
2. Deben estar trazados los NPT en todos los niveles
3. La profundidad del pozo debe estar de acuerdo a lo estipulado en los planos aprobados y visados por ambas partes.
4. Generar protecciones en frentes de ascensores en todos sus niveles, para evitar caídas de personas o materiales al foso.
5. Proveer de ganchos de izaje los cuales deben estar certificados y testeados.
6. Generar rebajes en vanos de acceso a los ascensores para el correcto anclaje de las pisaderas de la cabina.
7. Generar calados para la instalación de botoneras por piso

8. Proveer levantamiento topográfico de los ascensores.

En cuanto a los requerimientos de energía y alumbrado podemos mencionar lo siguiente:

1. Durante la operación o al momento de iniciar por primera vez la máquina, las variaciones de voltaje de la maquina no debe exceder el voltaje nominal de +/- 5%. Incluso cuando la temperatura llega hasta el máximo autorizado de 40°C.
2. Proveer la energía definitiva para fuerza e iluminación por cada ascensor de acuerdo a los requerimientos del proveedor.
3. La iluminación frente al cuadro de comando del ascensor no debe ser menor (cuando es sin sala de máquinas) a 200 lux al nivel de piso, además de la iluminación frente a cada puerta de piso la cual no debe ser menor a 50 lux.
4. Instalación de tablero eléctrico, según planos y carta eléctrica suministrada por el proveedor.

MONTAJE DE LOS ASCENSORES

Concluidos los requerimientos exigidos por parte del proveedor, debemos informar por escrito que la obra se encuentra en condiciones de recibir los equipos e

iniciar los trabajos por parte del proveedor. Procesos que contemplan el proceso de montaje:

1. **Comprobación del estado del foso:** Antes de comenzar con la instalación de ascensores hay que verificar que los requerimientos constructivos y eléctricos se han ejecutado correctamente y de acuerdo a las solicitudes del proveedor. Es necesario revisar que el acceso a obra cumple con las dimensiones requeridas para el ingreso de los equipos, la ejecución del cierre solicitado en cada uno de los frentes de ascensor, además de corroborar que la fuente de energía eléctrica disponible es la apropiada para dar inicio a los trabajos de instalación.
2. **Traslado de ascensores al lugar de instalación:** Los equipos deben llegar a la obra el mismo día que comience la instalación. La descarga debe realizarse utilizando grúas horquilla o camiones especialmente adaptados para transportar este tipo de equipos. El lugar de almacenaje debe cumplir con los requerimientos del proveedor, tanto en dimensiones, facilidades de acceso y condiciones de seguridad.
3. **Instalación de maquinaria y controles:** La maquinaria permite el movimiento vertical a través de una red de cables de acero montados sobre gomas que absorben las vibraciones. Por su parte, los controles constituyen una parte esencial en la instalación del ascensor junto a la maquinaria. Las salas de máquinas suelen ubicarse en los sótanos de los edificios, aunque cada vez más

es frecuente la instalación de ascensores con salas de máquinas situadas en la parte superior de la escotilla.

4. **Plataforma para la instalación de rieles:** Los rieles se instalan en el último piso inferior. Una vez que la máquina de tracción está posicionada, se procede al armado de la suspensión de la plataforma y a la instalación de contrapesos, cables de acero como guías y diferentes rieles. Posteriormente se cablean tanto la plataforma como el regulador de la velocidad.

5. **Instalación de rieles:** Los rieles deben colocarse en la cabina y en el contrapeso. Los rieles son elementos imprescindibles para guiar tanto el ascensor como el contrapeso. Como puedes imaginar, la instalación de los rieles es una de las fases críticas que presenta diversos riesgos. Cada nivel de riel se instala y nivela a la altura exigida según los planos de instalación de ascensores.

6. **Instalación de puertas:** Existen principalmente dos tipos diferentes: la de tipo lateral (izquierda o derecha) y la central. Para la instalación el proveedor solicitará a la constructora que los niveles de piso estén terminados. Primero se instalan los soportes para los marcos de las puertas, y posteriormente, los marcos de planta dejando pendiente el del último piso.

7. **Montaje de cabina:** Una vez alcanzado el último piso con la instalación de los marcos de puertas se realiza el armado de la cabina en el último piso inferior para terminar la instalación del último marco de la puerta.

8. **Realización de instalación eléctrica:** En esta fase tiene lugar el ordenamiento y la conexión de los cables eléctricos que traen los equipos. Así se garantiza que todos los elementos funcionen y sean controlados correctamente.

9. **Terminaciones:** Una vez que las cabinas están montadas y finalizadas se procede a la colocación de los diversos componentes del ascensor como son pasamanos de cabina, zócalos, cielo luminoso y revestimiento de interiores. Para finalizar se pinta el interior de la cabina y se instalan espejos.

10. **Puesta en marcha e inspección:** La puesta en marcha de los ascensores consiste en la calibración de varios aspectos como son estos:
 - a. Ajuste de freno y control.
 - b. Ajuste de nivelación.
 - c. Ajuste de seguridades en la sala de máquinas.
 - d. Ajuste de puertas por piso.
 - e. Programación de botones e indicaciones por piso.
 - f. Prueba de funcionamiento y toma de datos para almacenar en el libro de registros.

RECEPCIÓN FINAL DE LOS ASCENSORES

Una vez finalizado el proceso de montaje de los ascensores, se realiza la primera recepción, concretada por parte del proveedor hacia la constructora, actualmente la constructora verifica el correcto funcionamiento e instalación de los equipos a través de un electromecánico externo, verificación que además es exigida por la dirección de obras municipales al momento de la recepción definitiva del proyecto. En la actualidad la constructora no realiza una revisión interna, lo que solo nos deja en manos de la certificación emitida por el proveedor y el certificador externo. Además de dichas certificaciones se debe cumplir con una serie de documentación antes de ingresar la solicitud en la municipalidad correspondiente. A continuación, se entrega detalle de documentos requeridos para este trámite:

- Recepción de control de calidad del proveedor.
- Certificado mecánico, de garantía y revisión técnica.
- Informe malla tierra.
- Certificado de inscripción vigente del instalador.
- Declaración jurada del proveedor sobre el cumplimiento normativo.
- Declaración jurada del proveedor de inspecciones y ensayos.
- Declaración del cumplimiento con lo indicado en el estudio de tráfico.
- Certificado TE-1 Ascensores.
- Planos mecánicos y especificaciones técnicas.

- Planos eléctricos.
- Plan anual de mantenciones.
- Manual de procedimientos e inspecciones.
- Manual de uso e inspecciones de rescate proporcionado por el fabricante.
- Contrato de mantención de ascensores.
- Certificado de inscripción vigente del mantenedor.
- Certificado electromecánico externo (vigencia 15 días).
- Certificado de inscripción vigente del certificador externo.

Contando con la documentación requerida, la partida de los ascensores se encuentra en cumplimiento para la recepción municipal del edificio, sumado a esto se debe cumplir con el check list exigido completo, se debe dar cumplimiento a cada una de las partidas fiscalizadas por parte de la entidad correspondiente.

El montaje y la recepción final de los ascensores son las partidas que presentan mayor complejidad de ejecución y que su a vez poseen mayor vulnerabilidad ante factores que pueden alterar significativamente el cumplimiento en cuanto a plazos contractuales acordados al inicio de la obra. Es por esto que para determinar de manera más fidedigna los factores que afectan directamente ambas etapas, se aplicara el diagrama de Ishikawa apoyado a demás por la metodología de los 5 por qué.

DIAGRAMA DE ISHIKAWA

El diagrama Ishikawa es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en servicios, se utiliza para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en términos de calidad de los procesos, productos y servicios. Nos permite, por tanto, representar gráficamente el conjunto de causas que dan lugar a una consecuencia. Las causas a identificar están agrupadas por seis términos denominado 6M, que son:

- Mano de obra
- Maquinaria
- Método
- Medida
- Material
- Medio ambiente

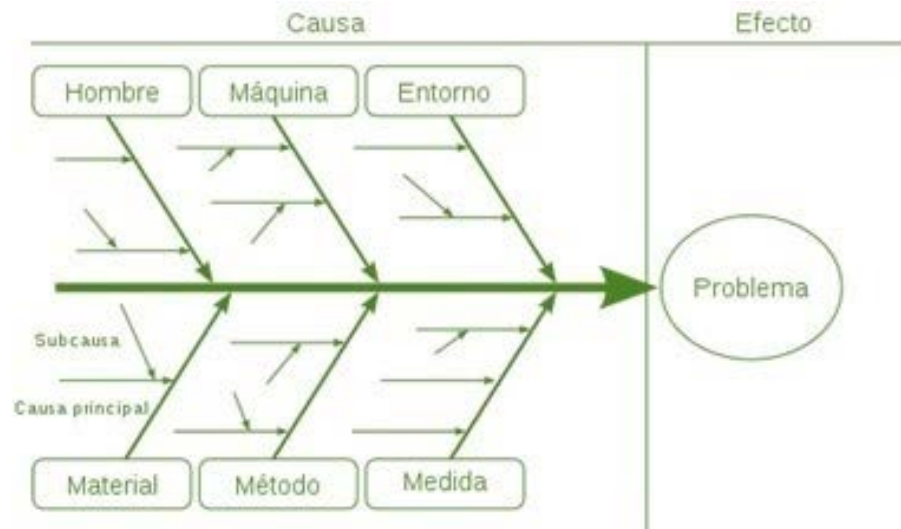


Figura N° 13, Esquema diagrama de Ishikawa.

Es importante destacar que el diagrama Ishikawa se relaciona con las herramientas lluvia de ideas y los 5 Por qué. Esta herramienta nos permitirá analizar más a fondo el problema o efecto. Al momento de analizar un problema o efecto en el diagrama Ishikawa, se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

1. Decidir con exactitud el problema o efecto a examinar.
2. Identificar las causas del problema o efecto con relación a: maquinaria, mano de obra, material, método, medio ambiente y medida.
3. Realizar una lluvia de ideas o brainstorming de posibles causas y la relación que guarda con las 6M.
4. Utilizar la herramienta 5 por qué para cuestionar cada una de las causas identificadas.
5. Seleccionar las causas con mayor potencial.

METODOLOGIA 5 ¿POR QUÉ?

Es una herramienta de análisis de causa efecto que actúa a través de preguntas. Con esta metodología conseguimos analizar un problema haciéndonos la pregunta ¿por qué? Obtenida la respuesta, nuevamente debemos preguntarnos ¿por qué? y así sucesivamente.

La técnica suele denominarse los 5 ¿Por qué? sin embargo el 5 no es requisito para encontrar el problema de fondo. La pregunta debe hacerse hasta considerar que hemos llegado a la causa raíz del problema analizado.



Figura N° 14 Esquema técnica 5 ¿Por qué?

FACTORES Y CAUSAS QUE AFECTARON EL MONTAJE Y LA RECEPCIÓN FINAL DE LOS ASCENSORES EN BASE AL DIAGRAMA DE HISHIKAWA

La determinación de los factores y causas que afectan tanto al montaje como a la recepción final de los ascensores, serán evaluadas e identificadas en base al diagrama Ishikawa, apoyado a su vez de los 5 ¿por qué? y la lluvia de ideas, en los ámbitos más relevantes de esta partida y con el fin de obtener el problema raíz real se aplicara la metodología 5 ¿por qué?, como por ejemplo en el caso de la Mano de obra y los métodos, y el caso de Medición, material, medio ambiente y maquinaria se realizara a través de la metodología lluvia de ideas.

APLICACIÓN LLUVIA DE IDEAS

La metodología de lluvia de ideas fue aplicada a los grupos que generan menos incidencia el proceso constructivo o que no dependen de un proceso constructivo si no de una condición en particular. Como en caso de medio ambiente, maquinaria, medición y material. Tal situación se aprecia en la siguiente tabla.

TABLA N° 7, Aplicación lluvia de ideas

LLUVIA DE IDEAS (ETAPA DE MONTAJE Y RECEPCIÓN FINAL)		
1	MEDIO AMBIENTE	1.- Espacio de almacenaje inadecuado 2.- Espacios limitados para el ingreso de los equipos
2	MAQUINARIA	1.- Equipo Obsoleto, 2.- Equipo inadecuado, 3.- Equipos en malas condiciones.
3	MATERIAL	1.- Falta de Stock 2.- Descontinuación de materiales 3.- Limitaciones para la compra de repuestos
4	MEDICIÓN	1.- Mantenimiento de equipos 2.-

Fuente: Elaboración Propia

APLICACIÓN METODOLOGIA 5 POR QUÉ

En el caso de la metodología 5 ¿por qué?, esta se aplicará en las consideraciones más significativas o que conllevan una serie de proceso ejecutados de manera secuencial y que a lo largo del proceso van generando diferentes alteraciones tanto en los plazos contractuales, como en la calidad de ejecución de la partida, más aún sin no son abordadas de inmediato. Principalmente por este motivo es esencial identificar las causas y las sub causas que generan un problema, esto nos permitirá tener mayor control de los diferentes factores que se presentan de manera protagónica en el proceso y además las que generan menor incidencia en una primera instancia.

TABLA N° 8, Aplicación metodología 5 por qué?

5 POR QUÉ? (ETAPA DE MONTAJE Y RECEPCIÓN FINAL)						
5	MANO DE OBRA	Toma de desiciones a destiempo	por qué?	Inexperiencia del supervisor a cargo	por qué?	Falta de capacitaciones
5	MANO DE OBRA	Precaria supervisión	por qué?	Falta de organización	por qué?	Falta de personal idoneo
6	MÉTODOS	Practicas inadecuadas	por qué?	Desconocimiento del proceso constructivo	por qué?	Falta de directrices desde linea de mando
6	MÉTODOS	Precario control de calidad	por qué?	No existen instrumentos de control	por qué?	No hay un plan de control establecido

Fuente: Elaboración Propia

APLICACIÓN DIAGRAMA DE ISHIKAWA

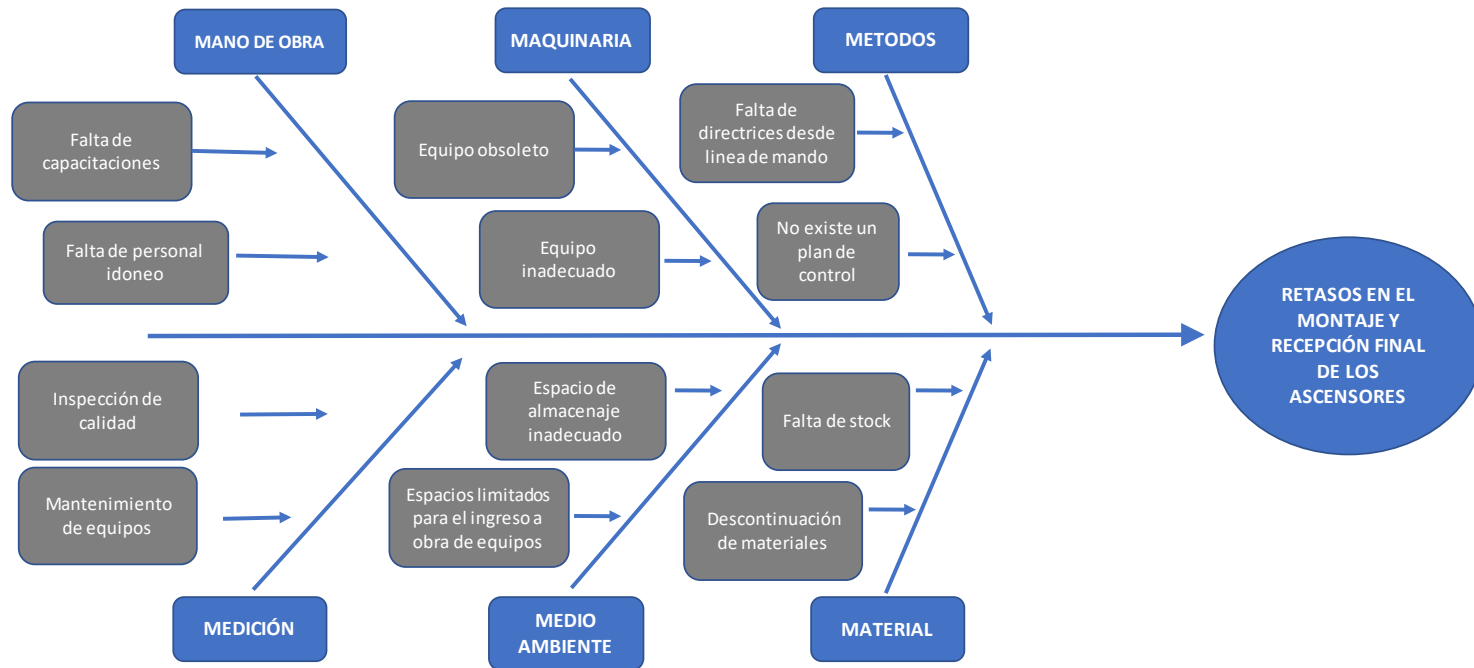


Figura N° 15, diagrama Ishikawa aplicado en la etapa de montaje y recepción final de los ascensores.

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO II: CONFECIONAR INSTRUMENTOS DE CONTROL, PARA LA ETAPA PREVIA, DURANTE EL MONTAJE Y LA RECEPCIÓN FINAL DE LOS ASCENSORES QUE NOS PERMITAN CUMPLIR CON LA NORMATIVA VIGENTE.

GENERALIDADES

El siguiente capítulo tiene como finalidad la creación de instrumentos de control, que nos permitirán durante todo el proceso de ejecución de los ascensores, tener un detallado seguimiento y control de las etapas críticas de esta partida. Iniciando con la etapa previa o de planificación, seguido del inicio del montaje de los ascensores y finalmente la recepción conforme de los equipos. Es fundamental obtener el mayor provecho de cada uno de estos instrumentos, ya que nos permitirá anteponernos a situaciones críticas que, de no ser abordadas en el momento oportuno, pueden generar como consecuencia retrasos o incumplimiento a las normativas vigentes que rigen particularmente a este proceso constructivo.

Actualmente la constructora no cuenta con instrumentos de control que faciliten los trabajos futuros a ejecutar, tampoco cuenta con un profesional asignado para la supervisión de esta partida.

En el siguiente esquema se aprecias las tres principales etapas de esta partida, además de los tiempos que debemos considerar en cada una de ellas y por último se identifica en que etapa debe ser aplicado cada uno de los instrumentos.

TABLA N° 9 Esquema de aplicación de anexos y protocolos.

ETAPA PREVIA					MONTAJE ASCENSORES				RECEPCIÓN ASCENSORES							
6 MESES					5 MESES		3 MESES		2 MESES							
2 MESES		2 MESES		2 SEMANAS		1,5 MESES		3 MESES		2 SEMANAS						
APLICACIÓN ANEXO 1					PROTOCOLO N°1	APLICACIÓN ANEXO 2			PROTOCOLO N°2	APLICACIÓN ANEXO 3						
ESTUDIO DE TRAFICO	→	COTIZACIÓN DE EQUIPOS	→	VALIDACIÓN DE EQUIPOS	→	COMPRA DE EQUIPOS	→	PREPARACIÓN FOSO ASCENSOR	→	INICIO MONTAJE ASCENSORES	→	TERMINO DE MONTAJE ASCENSORES	→	RECEPCIÓN POR PARTE DE LA CONSTRUCTORA	→	RECEPCIÓN ENTIDAD COMPETENTE

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 1: PROGRAMA ETAPA PREVIA

El anexo numero 1 fue creado con la finalidad de realizar un riguroso control de las diferentes tareas que debemos concretar en la etapa previa o de planificación. Además de los tiempos que debemos considerar en cada una de ellas.

Las tareas consideradas en este anexo son las siguientes:

- a) Estudio de trafico
- b) Recepción del estudio de tráfico por parte de la constructora
- c) Inicio proceso de cotización
- d) Revisión y filtro de cotizaciones
- e) Presentación de propuesta al mandante
- f) Aprobación de propuesta
- g) Concretar compra de equipos
- h) Aprobación carta oferta
- i) Firma contrato interno proveedor
- j) Firma contrato interno constructora
- k) Aprobación terminaciones cabinas por parte del arquitecto
- l) Gestión de pago
- m) Solicitud de carta de crédito al proveedor
- n) Solicitar Swift de carta de crédito
- o) Gestionar pago anticipado parte nacional
- p) Recepción de boletas de garantía

q) Aprobación plazos de entrega

TABLA N° 10: Anexo 1: Programa etapa previa

PROGRAMA TRAMITACIONES ETAPA PREVIA		20/12/2021							EB CO	
Obra:		PROGRAMADO			Responsable	REAL			Días restantes	Status
Actividad		Fecha de Inicio	Fecha de Termino	Duración (días)		Fecha de Inicio Real	Fecha de Termino Real	Duración (días)		
		1/4/2021	8/10/2021							
ITEM	TAREAS PREVIAS			-						
1	Estudio de trafico	1/4/2021	31/5/2021	60	Inmobiliaria	2/4/2021	10/6/2021	69	OK	OK
2	Recepción Estudio de trafico por parte de la Constructora	1/6/2021	2/6/2021	1	Inmobiliaria	31/5/2021	2/6/2021	2	OK	OK
3	Inicio Porceso de Cotización	7/6/2021	5/7/2021	28	Constructora	7/6/2021	5/7/2021	28	OK	OK
4	Revisión y filtro de cotizaciones	6/7/2021	9/8/2021	34	Constructora	6/7/2021	9/8/2021	34	OK	OK
5	Presentación de propuesta	16/8/2021	20/8/2021	4	Constructora	16/8/2021	20/8/2021	4	OK	OK
6	Aprobación de propuesta	23/8/2021	24/8/2021	1	Inmobiliaria			0	-118	Pendiente
7	Concretar compra de equipos	25/8/2021	8/10/2021	44	Constructora			0	-73	Pendiente
7.1	Aprobación carta oferta	25/8/2021	26/8/2021	1	Proveedor /Constructora			0	-116	Pendiente
7.2	Firma contrato interno proveedor	30/8/2021	16/9/2021	17	Proveedor /Constructora			0	-95	Pendiente
7.3	Firma contrato interno constructora	30/8/2021	16/9/2021	17	Proveedor /Constructora			0	-95	Pendiente
7.4	Aprobación terminaciones de las cabinas por parte de Arquitectura	25/9/2021	29/9/2021	4	Inmobiliaria			0	-82	Pendiente
7.5	Gestionar el pago del 100% de la parte inportada	25/8/2021	25/9/2021	31	Constructora			0	-86	Pendiente
7.5.1	Solicitar carta de credito	25/8/2021	1/9/2021	7	Constructora			0	-110	Pendiente
7.5.2	Recepción carta de credito	1/9/2021	2/9/2021	1	Proveedor			0	-109	Pendiente
7.5.3	Solicitar Swift de carta de credito / enviar a proveedor	2/9/2021	22/9/2021	20	Proveedor			0	-89	Pendiente
7.6	Gestionar el pago del porcentaje de anticipo solicitado por el proveedor	17/9/2021	30/9/2021	13	Proveedor /Constructora			0	-81	Pendiente
7.7	Entrega boletas de garantía "Fiel cumplimiento del contrato"	13/9/2021	23/9/2021	10	Inmobiliaria			0	-88	Pendiente
7.8	Entrega boletas de garantía "Correcto uso del anticipo"	13/9/2021	23/9/2021	10	Inmobiliaria			0	-88	Pendiente
7.9	Aprobación de plazos de entrega	27/9/2021	30/9/2021	3	Inmobiliaria			0	-81	Pendiente

Fuente: Elaboración Propia

PROTOCOLO N°1: RECEPCIÓN FOSO ASCENSOR

Previo al inicio del montaje de los ascensores, debemos dar cumplimiento en su totalidad a los requerimientos solicitados por parte del proveedor al momento del cierre de carta oferta. Estos requerimientos son necesarios y condicionantes para que el proveedor acepte dar inicio al montaje de los equipos. El protocolo N°1 nos permitirá generar una revisión minuciosa y detallada de estas exigencias. A su vez con la aplicación de este instrumento estaremos respaldado los trabajos ejecutados y formalizando la entrega del foso al proveedor. Es importante recalcar que el protocolo debe poseer cumplimiento es su totalidad, para dar inicio a la siguiente etapa constructiva del montaje de los ascensores.

Los criterios establecidos en el protocolo N°1, son los solicitados por parte del proveedor, el proveedor entrega a la constructora todos los antecedentes que involucran el montaje de los ascensores, tanto requerimientos constructivos, como requerimientos eléctricos, además de los espacios necesarios para el almacenaje de los equipos.


		PROTOCOLO N°1: RECEPCION FOSO ASCENSOR					Control de Calidad Inspección en terreno		
Proyecto: _____		Subcontrato: _____		N° Correlativo: _____					
N° Planos de	_____	Eje Principal		_____					
Referencia	_____	Entre Ejes		_____					
Descripción:	_____	Nivel de Piso		_____					
Items	Detalle	Criterios de revisión	Fecha	Aprob	Reprob	Fecha	Aprob	Reprob	
A: Requerimientos Constructivos									
1	Plomo de muros								
2	Trazado de NPT	En todos los niveles							
3	Profundidad del pozo	De acuerdo a proyecto							
4	Protección freten de ascensores	Requerimientos del proveedor							
5	Ganchos de izaje	Certificados y testeados							
6	Rebajes en acceso a puertas	En todos los niveles							
7	Generar calados para botoneras	En todos los niveles							
8	Ganchos de izaje	Certificados y testeados							
9	Rebajes en acceso a puertas	En todos los niveles							
10	Generar calados para botoneras	En todos los niveles							
B: Requerimientos Eléctricos									
1	Proveer energía definitiva para iluminación								
2	Proveer energía definitiva para fuerza								
3	Iluminación frente a cada puerta	igual o superior a 50 lux							
4	Iluminación frente a cuadro de comando	igual o superior a 200 lux							
5	Tablero eléctrico	De acuerdo a proyecto							
6	Variaciones de voltaje	5%							
Nota: Protocolo N°1 debe estar en completo cumplimiento para dar inicio al montaje de los ascensores.				Firma					
				Nombre					
						Jefe de Obra	Control de calidad	Coordinador de Inst.	
OBSERVACIONES:									

Figura N° 16, Protocolo N°1, Recepción foso ascensor.
Fuente: elaboración propia.

ANEXO N°2: PROGRAMA MONTAJE ASCENSORES

Durante el proceso de instalación de los ascensores, la constructora no posee mayor gestión o participación, ya que los equipos deben ser instalados por un técnico certificado y con las competencias correspondientes. En esta etapa como constructora podemos participar en el control de los tiempos que el proveedor considero para cada una de las etapas del montaje de los ascensores, esto nos permitirá generar cierta presión sobre el proveedor para concretar los plazos contractuales de acuerdo a lo acordado, además en caso de presentar diferencias o extensión en los plazos, se podrá evaluar de manera inmediata y no cuando se transforme en una partida crítica he imposible de recuperar los días de atraso.

El tiempo considerado para el montaje de los ascensores normalmente es de 3 meses, a contar de la llegada del material a obra.

Las etapas consideradas dentro del control de esta partida son las siguientes:

1. Instalación de rieles
2. Armado suspensión de cabina
3. Instalación de elementos de Izaje
4. Instalación de rieles y vigas
5. Instalación de marcos y puertas
6. Instalación parte eléctrica y motor
7. Traccionar cabina y contrapeso
8. Puesta en baja y ajuste
9. Puesta en alta
10. Inspección de calidad

TABLA N° 11, Programa Montaje Ascensores

PROGRAMA MONTAJE ASCENSORES		20/12/2021							EB CO
Obra:		PROGRAMADO			REAL				
Actividad		Fecha de Inicio	Fecha de Terminó	Duración (días)	Responsable	Fecha de Inicio Real	Fecha de Terminó Real		Status
		12/1/2022	19/4/2022						
ITEM	MONTAJE DE LOS ASCENSORES			-				Dias restantes	
1	Instalación de rieles	12/1/2022	20/1/2022	8	Proveedor /Constructora			31	
2	Armado suspensión de cabina	24/1/2022	31/1/2022	7	Proveedor /Constructora			42	
3	Instalación de elementos de izaje	1/2/2022	8/2/2022	7	Proveedor /Constructora			OK	OK
4	Instalación de rieles y vigas	14/2/2022	21/2/2022	7	Proveedor /Constructora			OK	OK
5	Instalación de marcos y puertas	22/2/2022	14/3/2022	20	Proveedor /Constructora			OK	OK
6	Parte eléctrica /motor	14/3/2022	3/4/2022	20	Proveedor /Constructora			OK	OK
7	Traccionar cabina y contrapeso	5/4/2022	7/4/2022	2	Proveedor /Constructora			OK	OK
8	Puesta en baja y ajuste	8/4/2022	15/4/2022	7	Proveedor /Constructora			OK	OK
9	Puesta en alta	16/4/2022	18/4/2022	2	Proveedor /Constructora			OK	OK
10	Inspección de calidad	18/4/2022	19/4/2022	1	Proveedor /Constructora			OK	OK

Fuente: Elaboración Propia

PROTOCOLO N°2: RECEPCIÓN FINAL

Una vez finalizado el proceso de montaje de los ascensores, el proveedor solicita la recepción formal de los ascensores, en este punto la constructora no realiza revisión detallada o inspección de calidad, ya que no cuenta con lineamientos de control o instrumentos que nos permitan realizar dicha revisión. En esta etapa la constructora coordina la revisión por parte de un electromecánico externo, profesional competente que valida el correcto funcionamiento de los equipos y además la correcta instalación de este. Adicionalmente dicha certificación es exigida por la entidad responsable de recibir y validar el uso de los ascensores.

El objetivo del protocolo N°2, es realizar una revisión completa de los requerimientos estéticos, dimensiones y requerimientos de accesibilidad universal, estipulados en la ordenanza general de urbanismo y construcción (O.G.U.C). De esta forma con la revisión del electromecánico externo estaremos validando las características técnicas de los equipos y por nuestra parte asegurarnos de cumplir con características de terminación y accesibilidad exigidas por las normativas vigentes.


		PROTOCOLO N°2 RECEPCION FINAL DE LOS ASCENSORES					Control de Calidad Inspección en terreno		
Proyecto: _____		Subcontrato: _____			N° Correlativo: _____				
N° Planos de _____		Eje Principal _____							
Referencia _____		Entre Ejes _____							
Descripción: _____		Nivel de Piso _____							
Items									
Items	Detalle	Criterios de revisión	Fecha	Aprob	Reprob	Fecha	Aprob	Reprob	
A: BOTONERAS (Artículo 4.1.11 O.G.U.C)									
1	Altura	Entre 0,90 m y 1,20 m maximo							
2	Distancia al vertice interior de la cabina	minimo 0,40 m							
3	Diametro botones de numeración	minimo 2 centimetros							
4	Caracteristicas botones	En sobre relieve							
		Contrastado en color							
		numeracion en sistema braille							
B: PASA MANOS (Artículo 4.1.11 O.G.U.C)									
1	Ubicación	Al menos en una pared							
2	diametro	entre 3,5 cm y 5 cm							
3	Distancia de la pared	igual o superior a 3,5 cm							
4	Altura	a 0,90 m del NPT							
5	Iluminación frente a cuadro de comando	superior o igual a 200 lux							
C: ESPEJO (Artículo 4.1.11 O.G.U.C)									
1	Ubicación	A partir de los 0,30 cm del NPT							
D: REQUERIMIENTOS GENERALES (Artículo 4.1.11 O.G.U.C)									
1	Distancia entre el piso de la cabina y el respectivo piso								
2	Diferencia de nivel entre el piso de la cabina y el respectivo piso	máximo 1 cm.							
E: DIMENSIONES CABINA (Artículo 4.1.11 O.G.U.C)									
4	Profundidad	1,40 m libre interior							
4	Ancho	1,10 m libre interior							
4	Altura	2,20 m libre interior							
5	Puerta	0,90 m de ancho libre paso							
NOTA: 1.- En cabinas cuyo ancho sea superior a 2 m. el pasa manos debera ser instalado en al menos dos paredes de la cabina.				Firma _____ Nombre _____			Jefe de Obra Control de calidad Coordinador de Inst.		
OBSERVACIONES:									

Figura N° 17, Protocolo N°2, Recepción final de los ascensores.
 Fuente: elaboración propia.

ANEXO N°3: PROGRAMA TRAMITACIONES RECEPCIÓN MUNICIPAL

En cuanto a la recepción municipal, antes de solicitar formalmente la revisión por parte de la entidad correspondiente, debemos cumplir con una serie de documentación y certificaciones, estas validaran la correcta ejecución de cada una de las etapas que componen el montaje de los ascensores. Debemos tener presente el tiempo que conlleva la obtención de cada uno de los certificados, ya que muchos pueden ser gestionados previamente a la recepción por parte de la constructora en primera instancia, y a su vez como es el caso del certificado emitido por el electromecánico externo, debe tener una vigencia de 15 días desde la emisión de este.

El anexo N°3, nos permitirá controlar y gestionar de mejor manera cada uno de los antecedentes que se deben incorporar en la carpeta de recepción municipal. Además de entregarnos un detallado check list de los certificados a considerar en esta etapa.

TABLA N° 12, Programa de tramitaciones Recepción Municipal

PROGRAMA TRAMITACIONES RECEPCIÓN MUNICIPAL		20/12/2021							EB CO
Obra:		PROGRAMADO			REAL				
Actividad		Fecha de Inicio	Fecha de Termino	Duración (días)	Responsable	Fecha de Inicio Real	Fecha de Termino Real		Status
		15/7/2020	15/4/2021						
ITEM	RECEPCIÓN MUNICIPAL			-				Dias restantes	
1	Montaje ascensores	15/7/2020	15/2/2021	215	Proveedor			OK	OK
2	Recepción C.Calidad Schindler y entrega formal a Constructora.	4/3/2021	19/3/2021	15	Proveedor			-276	Proceso
3	Certificado Mecánico, de Garantía y de Revisión Técnica.	4/3/2021	12/3/2021	8	Proveedor			-283	
4	Informe Malla de tierra por instalador eléctrico	OK	OK		Sub Eléctrico			OK	OK
5	Certificado de Inscripción vigene del instalador	29/3/2021	1/4/2021	3	Proveedor			-263	
6	Declaración Jurada Schindler Cumplimiento normativo (4.1.7 y 5.9.5 OGUC)	29/3/2021	1/4/2021	3	Proveedor			-263	
7	Declaración Jurada Schindler de inspecciones y ensayos	29/3/2021	1/4/2021	3	Proveedor			-263	
8	Declaración de cumplimiento con lo indicado en estudio de tráfico	15/2/2021	12/3/2021	25	Proveedor			-283	
9	Certificado TE 1 ascensores	15/2/2021	13/3/2021	26	Proveedor			-282	
10	Informe Técnico conforme a Anexo C	15/2/2021	14/3/2021	27	Proveedor			-281	
11	Planos mecánicos y especificaciones técnicas	15/2/2021	15/3/2021	28	Proveedor			-280	
12	Planos Eléctricos	15/2/2021	16/3/2021	29	Proveedor			-279	
13	Plan anual de mantencion de cada ascensor por fabricante	15/2/2021	17/3/2021	30	Proveedor			-278	
14	Manual de Procedimiento e inspección	15/2/2021	18/3/2021	31	Proveedor			-277	
15	Manual de uso e instrucciones de rescate proporcionado por el fabricante	15/2/2021	19/3/2021	32	Proveedor			-276	
16	Contrato de mantención de ascensores	15/2/2021	20/3/2021	33	Proveedor			-275	
17	Certificado de inscripción vigene del mantenedor	15/2/2021	21/3/2021	34	Proveedor			-274	
18	días)	1/2/2021	15/4/2021	73	Externo			OK	OK
19	Certificado de inscripción vigente del certificador externo	1/2/2021	15/4/2021	73	Externo			OK	OK

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO III: DESARROLLAR UNA METODOLOGÍA EN LA PLANIFICACIÓN QUE IDENTIFIQUE LAS ACTIVIDADES CRÍTICAS EN LA ETAPA PREVIA, DURANTE EL MONTAJE Y LA RECEPCIÓN FINAL DE LOS ASCENSORES.

GENERALIDADES

En el siguiente capítulo se entregará en detalle un plan de mejora aplicable durante los diferentes procesos que componen la etapa de los ascensores, con esto se busca optimizar al máximo posible los tiempos de ejecución y calidad del proceso. Para lograr con este objetivo se utilizará la filosofía lean.

FILOSOFIA LEAN

La denominación “Lean”, se utiliza para aquellos sistemas productivos que optimizan los recursos disponibles, garantizando menos defectos en el producto y mayor variedad. Su origen se encuentra en el Sistema de Producción Toyota (TPS por su sigla en inglés) desarrollado tras la Segunda Guerra Mundial por los japoneses. El TPS buscaba eliminar la mayor cantidad posible de actividades que no añadieran valor al producto final proporcionando una mejor calidad a menor costo.

A finales del siglo XX, el TPS se rebautizó en occidente bajo el término Lean y fue adaptado a otros sectores con el nombre de Lean Production o Producción Ajustada. Así, esta filosofía de trabajo basada en nuevos modelos productivos, llega finalmente a la construcción denominándose Lean Construction.

La filosofía de gestión Lean, busca satisfacer las necesidades y expectativas del cliente, con el menor consumo de recursos, a través de la continua eliminación de desperdicios, variaciones e inflexibilidades

LEAN MANUFACTURING / PRODUCTION

La filosofía “*Lean Manufacturing*” (LM) o Producción sin Pérdidas, basado originalmente en el sistema de fabricación de Toyota, es un modelo de gestión para llevar a cabo procesos, haciendo que sus pérdidas se reduzcan al mínimo y al mismo tiempo agregar valor a los productos. Donde pérdidas se refiere a los tiempos de espera, la sobreproducción, los inventarios y los defectos en los productos, entre otros.

El objetivo de LM, es encontrar herramientas que ayuden a eliminar todos los desperdicios y todas las operaciones que no le agregan valor al producto o a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando aquello que no se requiere. Por otro lado, sirve para implantar una filosofía de mejora continua que les permita a las empresas reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad.

Se puede resumir como la manera de diseñar y fabricar, de forma diferente a la producción tradicional en masa, por medio de objetivos y técnicas aplicadas en el diseño, línea de producción y cadenas de suministros.

LEAN CONSTRUCTION

La aplicación de herramientas “*Lean Manufacturing*” a un proyecto en su etapa de construcción es conocido como “*Lean Construction*” (LC) o Construcción sin

Pérdidas, un nuevo enfoque en la gestión y ejecución de la construcción, que permite generar mejores sistemas de producción optimizando los procesos, y eliminando desperdicios para anticipar los tiempos de entrega de los productos de la construcción.

Este enfoque fue introducido por el profesor finlandés Lauri Koskela en el año 1992 a través del documento “*Aplicación de la nueva filosofía de la producción a la construcción*” (en inglés, “Application of the new Production Philosophy to Construction”) desarrollado durante su estancia en la Universidad de Stanford, California, USA. En dicho escrito, estableció los fundamentos teóricos del nuevo sistema de producción aplicado a la construcción. Su trabajo pionero, fue un hito clave en el desarrollo de una corriente de investigación sobre la aplicación del sistema de producción Toyota y la filosofía *Lean* a la industria de la construcción. El término LC fue acuñado por los fundadores del Grupo Internacional de *Lean Construction* (IGLC por su nombre en inglés), Glenn Ballard y Gregory Howell, en el año 1993.

Lean Construction persigue la excelencia a través de un proceso de mejora continua en la empresa, que consiste fundamentalmente en minimizar o eliminar todas aquellas actividades y transacciones que no añaden valor, a través de la optimización de recursos y la maximización de la entrega de valor al cliente, para diseñar y producir a un menor costo, con mayor calidad, más seguridad y con plazos de entrega más cortos, dentro de un marco ecológico con el entorno. Trata de alcanzar estos objetivos en todas las fases del ciclo de vida de un proyecto de edificación, contando con todos los agentes sociales que intervienen tanto en el proceso de diseño como de construcción, y con todas las personas, así como también empresas que participan en

la cadena entera de suministro y en cada flujo de valor, sin dejar a nadie fuera e integrando a todos bajo una meta común según los principios del sistema *Lean*.



Figura N° 18, Fundadores del grupo internacional de lean construction.
Fuente International technology Network (itmexico.com)

PRINCIPIOS DE LEAN CONSTRUCTION

Lean se basa en los 11 principios mencionados por Koskela en “*Aplicación de la nueva filosofía de la producción a la construcción*” (1992). Estos corresponden a:

Reducir participación de actividades que no agregan valor (“pérdidas”)

1. Reducir participación de actividades que no agregan valor (“pérdidas”)
2. Incrementar el valor del producto
3. Reducir los tiempos de ciclo.
4. Reducción de la variabilidad.

5. Incrementar la flexibilidad de la producción.
6. Incrementar la transparencia de los procesos.
7. Simplificar el proceso al minimizar número de pasos y relaciones.
8. Enfocar el control al proceso completo.
9. Introducir la mejora continua de los procesos.
10. Mejorar continuamente el flujo.
11. Referencias de los procesos con los de organizaciones líderes. (Benchmarking).

METODOLOGIAS LEAN

La Construcción sin pérdidas como se ha revisado, es una combinación entre la gestión de procesos de construcción y la aplicación de los principios y prácticas del *Lean Manufacturing*. Persigue el aumento de la productividad, eliminando pérdidas, minimizando los costos, maximizando el valor del producto final definido por el cliente. Analiza los flujos de materiales e información, su control y estabilidad.

A continuación, revisarán algunas de las metodologías *Lean* más usadas.

TARJETAS KANKAB

Es un enfoque *Lean* desarrollado en la industria automotriz. En japonés, la palabra “kanban” significa “tarjeta” o “señal” y es el nombre dado a la tarjeta de control

de inventario utilizada en un sistema “pull” (se produce sólo lo que se necesita y en las cantidades correctas).

Se han generado dos tipos de Kanban uno para transporte y otro de producción. En el primero, se utilizan para señalar la necesidad de reponer materiales a un proveedor o para señalar el movimiento de las piezas dentro de la fábrica a la línea de producción y en el segundo caso, son señales para iniciar la producción o para comunicar la necesidad de cambios de maquinaria.

MEJORA CONTINUA (KAIZEN)

“Kaizen” es una palabra japonesa que significa “cambiar para mejor”, también se refiere a mejora continua. Por lo tanto, es un viaje y no un destino, es una mentalidad en lugar de una herramienta. Es la práctica de la mejora continua y es reconocido mundialmente como un pilar importante de la estrategia competitiva a largo plazo de una organización. En particular, involucra a los trabajadores en los procesos de decisiones y se enfoca en hacer cambios rápidos y viables.

5 “S”

Las 5S’s es una metodología que busca mantener un lugar de trabajo limpio, organizado y seguro en el que los procesos se puedan llevar a cabo con un alto nivel de

desempeño, siendo ésta una parte clave a la hora de implementar la filosofía Lean en cualquier proyecto. Se nombra de esta manera dado que se basa en 5 palabras de origen japonés; Seiri (Clasificar), Seiton (Ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (Sostener).

En resumen, este método de gestión busca crear entornos que permitan maximizar los recursos, el tiempo y la productividad, desarrollando un ambiente de trabajo agradable y eficiente.

ULTIMO PLANIFICADOS O LAST PLANER SYSTEM

Last Planner, es un sistema de control que mejora el cumplimiento de actividades y la correcta utilización de recursos de los proyectos de construcción. Desarrollado originalmente por los fundadores del *Lean Construction Institute*, Glenn Ballard y Gregory Howell, su marco teórico se sustenta en un principio básico basado en aumentar el cumplimiento de las actividades de construcción al disminuir la incertidumbre asociada a la planificación. Es una planificación en base a compromisos.

METODOLOGIA DEL ULTIMO PLANIFICADOR

La herramienta más difundida y aplicada en Chile es Last Planner System (LPS) o el Sistema del Último Planificador, desarrollado originalmente por Ballard

y Howell. Esta herramienta está orientada a convertir un Programa de Obra estático en un Programa de Obra dinámico y así incrementar su fiabilidad controlando la incertidumbre de ésta.

El LPS es un complemento de las metodologías ya existentes como son los métodos de barras y redes. Mientras los métodos de redes manejan el camino crítico y las fechas, el último Planificador se preocupa de manejar la variabilidad y los flujos de trabajo. Se centra en la fase de ejecución y pretende mejorar el control de la incertidumbre lo cual se logra aplicando acciones concretas en los distintos niveles de planificación.

La estructura del LPS se desarrolla en tres niveles distintos de programación, desde lo más general hasta lo más específico planteando así una modelo cascada que se basa en el principio del trabajo sistemático, donde la programación se analiza en el nivel más bajo de jerarquía de programadores, es decir, la última persona o grupo que tiene que ver con la supervisión de los trabajos en obra (el último planificador).

La filosofía de LPS, es asegurar que todos los requisitos previos que son necesarios para realizar un trabajo estén en su lugar antes de asignar cuadrillas de trabajo a las actividades.

Entre las ventajas de esta metodología se distinguen las siguientes:

- Sistema de Planificación.
- Favorece el Flujo de trabajo continuo.
- Disminuye labores que no aportan valor.

- Se organiza en cuatro niveles.
- Mide el desempeño.
- Estandariza procesos.
- Es un motor de mejora continua.

ETAPAS QUE COMPONEN EL LAST PLANNER

Las etapas en las que se divide la metodología del último Planificador son las siguientes:

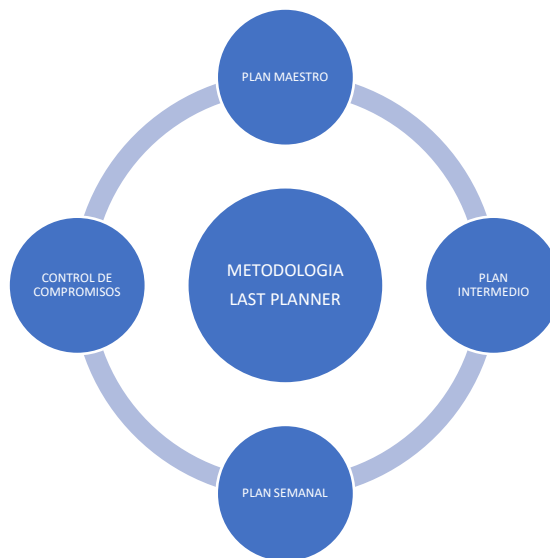


Figura N° 19, Esquema metodología last planner.
Fuente: elaboración propia.

PLAN MAESTRO

El plan maestro también denominado Programa Maestro, es la programación de todas las actividades necesarias para realizar la construcción de la obra gruesa, terminaciones, instalaciones, etc. que componen el proyecto. Se hace en forma de diagrama de Gantt, estableciendo el tiempo, recursos disponibles y la secuencia constructiva de todas las tareas necesarias para terminar la etapa de construcción en los proyectos.

PLAN INTERMEDIO

La Programación Intermedia o Programa Intermedio, es el segundo nivel en la aplicación de LPS y consiste en realizar un desglose de la programación general para evitar perder tiempo y material; se destacan aquellas partidas que deberían ejecutarse en un futuro cercano.

En esta instancia, se controla la coordinación de diseño, los proveedores, los recursos humanos, así como también, los requisitos previos para materializar las actividades y la información necesaria para que las cuadrillas de trabajo cumplan con sus objetivos en obra.

Para llevar a cabo esta planificación, se deben seguir los siguientes procesos:

1. **Definir intervalo de tiempo:** se mide en semanas, su número depende de las características del proyecto y de los tiempos para adquirir información, materiales, mano de obra y maquinaria.
2. **Definir actividades que serán parte de programa intermedio:** Se deben revisar detalladamente todas las actividades del Plan Maestro que estén contenidas dentro de los intervalos definidos, lo que permitirá obtener un conjunto de tareas para cada intervalo de tiempo dado, cada una de las cuales tendrá unas restricciones que determinarán su ejecución.
3. **Análisis de restricciones:** identificadas las tareas del punto anterior, es necesario revisar que estén libres de restricciones. Para asegurar esto, se deben cumplir dos etapas. La primera, es chequear el estado de las tareas con respecto a la programación intermedia, teniendo en cuenta sus restricciones y la probabilidad de mover las tareas antes del tiempo para su comienzo. La segunda etapa, es definir cuáles serán las acciones para remover las restricciones e iniciar la actividad en el tiempo planeado, y se debe desarrollar en tres fases: confirmar los tiempos de respuesta de los proveedores verificando quién es el último involucrado con la ejecución de la actividad, tener certeza de que el proveedor tendrá todo listo para el inicio de la tarea en obra y si los tiempos de respuesta anticipados son los adecuados; en caso de resultar demasiado largos se deberán acortar.
4. **Inventario de trabajo ejecutable (ITE):** lo componen todas aquellas tareas que tienen la mayor probabilidad de ser ejecutadas, es decir, aquellas que

pasaron por el proceso de revisión y están libres de restricciones; de esta manera se crea un inventario de tareas que se han de ejecutar.

PLAN SEMANAL

Es la penúltima fase de programación de LPS y presenta el mayor nivel de detalle antes de ejecutar un trabajo. La realizan los administradores de obra (ADO), jefes de Terreno (JT), jefes de Obra (JO), Supervisores y todos aquellos que supervisan directamente la ejecución de los trabajos en obra.

Este programa contiene las actividades que serán realizadas durante la semana. Se forma teniendo en cuenta las actividades que se pueden hacer según lo establecido en el ITE, seleccionando las actividades que se pueden ejecutar en cada semana. Lo anterior se denomina “asignaciones de calidad”, es decir, que el plan de trabajo semanal estará compuesto sólo por asignaciones de calidad. Para que el plan sea exitoso deben cumplirse los cinco criterios de calidad: definición, consistencia, secuencia, tamaño y retroalimentación.

CONTROL DE COMPROMISOS

Una vez que se tiene el programa de trabajo semanal, se está en condiciones de medir el cumplimiento de lo programado mediante los siguientes indicadores: PAC – PRC – CNC – Productividad – Curvas de Avance.

Es necesario tener el total de actividades que realmente se pudieron completar en obra, por lo cual se debe llevar un formato donde cada actividad programada tendrá solo un estado de dos posibles: actividad completada o no completada, de esta forma se obtienen los totales de actividades cumplidas y no cumplidas.

La forma de calcular los indicadores es la siguiente:

❖ **PAC:** es el Porcentaje de Actividades Completadas. Se debe relacionar con algún indicador de avance físico de la obra.

$$\mathbf{PAC} = \frac{\text{Actividades Completadas}}{\text{Actividades Programadas}} \%$$

❖ **PRC:** Porcentaje de Restricciones Cumplidas. Muestra cómo se está comportando el proyecto a la hora de liberar restricciones para dar avance a las actividades.

$$\mathbf{PRC} = \frac{\text{Restricciones liberadas}}{\text{Restricciones a liberar}} \%$$

❖ **CNC:** Causa de No Cumplimiento. Se deben registrar las causas de no cumplimiento y productividad para tomar acciones correctivas pertinentes. Estas causas pueden ser internas como externas.

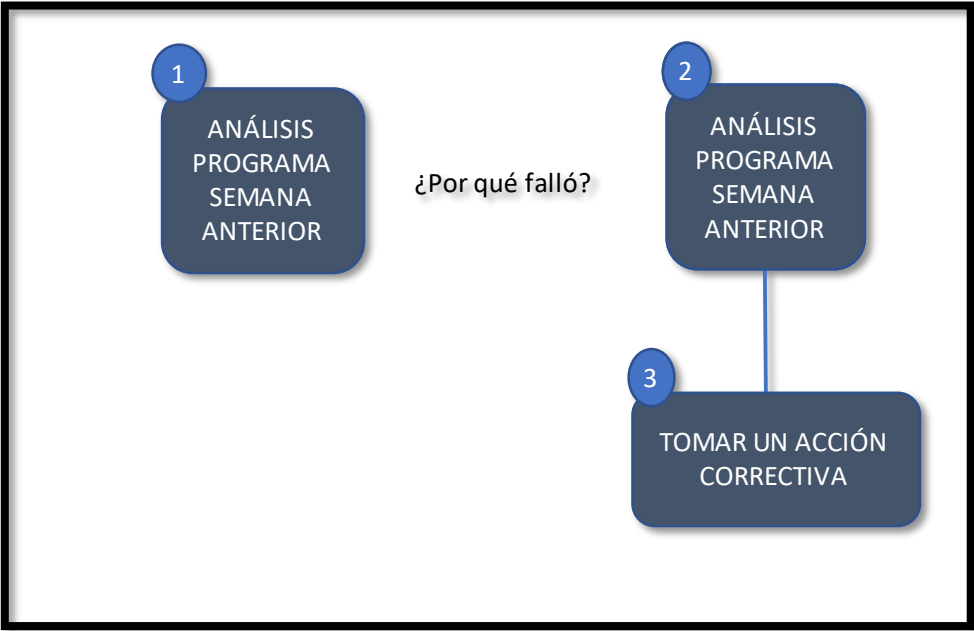


Figura N° 20, Esquema causas de no cumplimiento (C.N.C)
fuente: elaboración propia.

PLAN DE MEJORA PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA ETAPA PREVIA, EL MONTAJE Y LA RECEPCIÓN FINAL DE LOS ASCENSORES BASADO EN LA METODOLOGÍA DE LAST PLANNER

Para lograr concluir el montaje de los ascensores de acuerdo a los plazos contractuales estipulados en un comienzo del proyecto se confeccionará un plan de mejora basado en la metodología de last planner system, del cual se entregó mayor detalle anteriormente.

Para que este plan sea aplicado satisfactoriamente y a su vez se obtengan los resultados esperados, es fundamental contar con la colaboración y compromiso de cada uno de los profesionales que se ven involucrados directamente en la ejecución de esta partida. Lo principal es poseer una retroalimentación que permita tomar las medidas necesarias en el momento oportuno y también mantener una actitud de mejora continua durante todo el proceso constructivo.

Por este motivo la primera labor que debemos concretar es la definición de responsabilidades. En la siguiente figura se aprecia el organigrama con el que deberá contar la constructora y en específico el o los profesionales responsables del control de cada una de las etapas que componen la instalación de los ascensores.

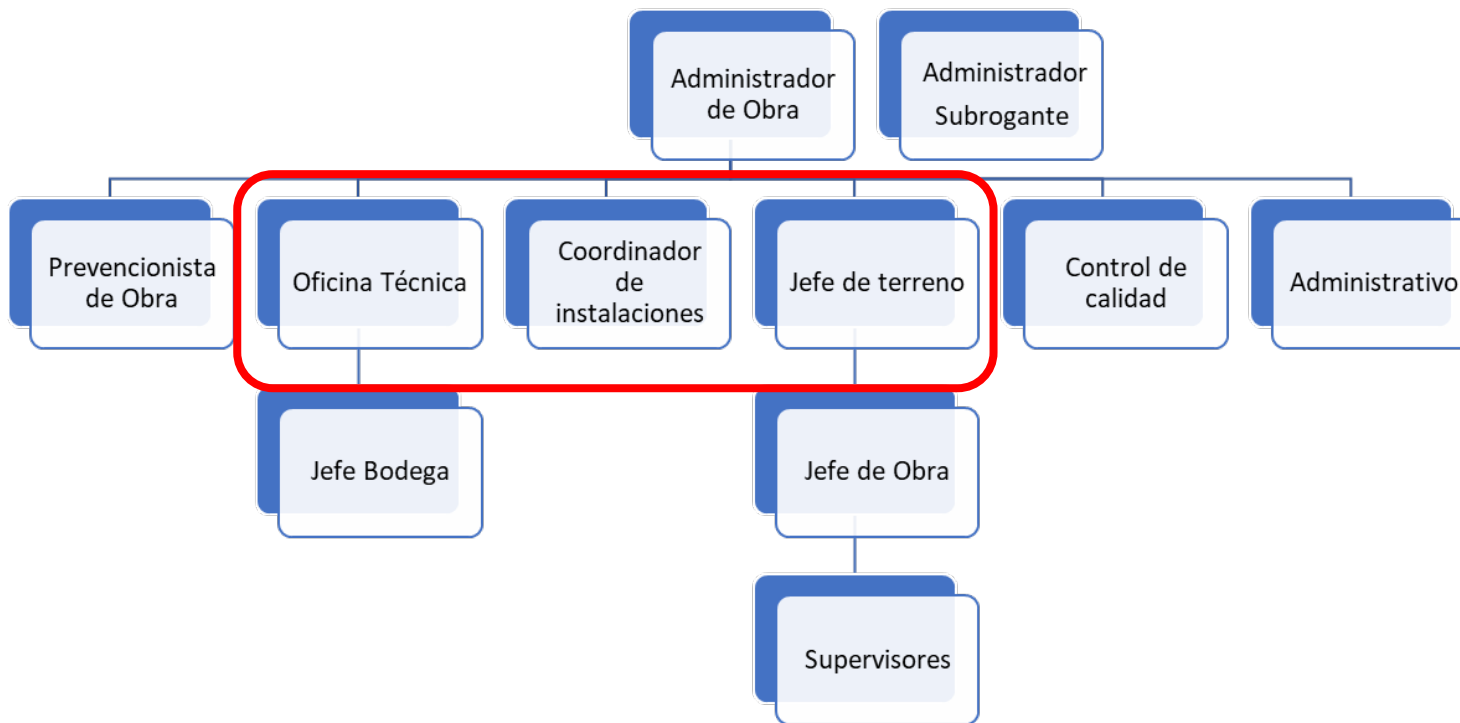


Figura N° 21, Organigrama requerido para el cumplimiento de la planificación.
Fuente: elaboración propia.

TABLA N° 13, Definición de responsabilidades.

DEFINICIÓN DE RESPONSABILIDADES			
INSTRUMENTO	ETAPA DE APLICACIÓN	RESPONSABLE APLICACIÓN	RESPONSABLE SUPERVISIÓN TAREAS
ANEXO N°1	ETAPA PREVIA	OFICINA TÉCNICA	OFICINA TÉCNICA / ADMINISTRADOR DE OBRA
PROTOCOLO N°1	MONTAJE ASCENSORES	COORDINADOR DE INSTALACIONES	JEFE TERRENO / COORDINADOR INSTALACIONES
ANEXO N°2	MONTAJE ASCENSORES	OFICINA TÉCNICA	OFICINA TÉCNICA / JEFE TERRENO
PROTOCOLO N°2	RECEPCIÓN ASCENSORES	COORDINADOR DE INSTALACIONES	JEFE TERRENO / COORDINADOR INSTALACIONES
ANEXO N°3	RECEPCIÓN ASCENSORES	OFICINA TÉCNICA	OFICINA TÉCNICA / ADMINISTRADOR DE OBRA

Fuente: Elaboración Propia.

APLICACIÓN PLAN MAESTRO

Tal cual como se indicó anteriormente, en esta etapa se debe desarrollar un programa Gantt de la partida completa; tanto el proceso previo, el montaje y recepción final de los ascensores. Entregando detalle de los plazos que dispondremos para concretar cada una de las tareas que lo componen y a su vez esto nos permitirá tener claridad de la secuencia constructiva que debemos respetar durante la ejecución.

REUNIÓN INICIAL DE OBRA

La finalidad de esta reunión es dar el pie inicial al proceso constructivo de los ascensores, en esta ocasión se debe contar con la participación del Administrador de obra, jefe de terreno, jefe de obra, supervisores, oficina técnica y finalmente el coordinador de instalaciones. El objetivo principal es obtener el plan maestro, estableciendo a su vez los hitos del proyecto, además de la definición de plazos que se deben considerar para cada una de las etapas que componen esta partida.

Ventajas de esta reunión inicial:

1. Prepara a los participantes para una acción conjunta.
2. Se anticipan detalles constructivos.
3. Permite ensayar alternativas constructivas.
4. Se identifican soluciones constructivas dudosas.
5. Fortalece el compromiso adquirido

PLAN MAESTRO PARA EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS ASCENSORES

El plan maestro del proceso constructivo de los ascensores, está compuesto por el total de las etapas que componen este proceso, esto nos permitirá tener claridad de la secuencia constructiva de esta partida y de los tiempos con los que contaremos para la ejecución de cada una de ellas.

Este será confeccionado en forma de diagrama de Gantt, estableciendo con claridad los tiempos, secuencia constructiva y los responsables de cada una de las etapas que componen este proceso.

A continuación, se entregará en detalle la Gantt general de la partida involucrada, adicionalmente fue subdividida en las tres grandes etapas que componen este proceso, los cuales son:

1. Etapa previa o de planificación.
2. Montaje de los ascensores.
3. Recepción final de los ascensores.

PLAN INTERMEDIO

Es el programa donde se coloca todo el foco de atención durante el desarrollo de la obra, una mirada de unas 4 a 6 semanas. Se debe generar una planilla de restricciones en la que se desglosa tareas en mayor detalle que el plan maestro, incluyendo el nombre del responsable, cargo y fecha de compromiso.

Con esto, se obtiene un ITE (Inventario de Tareas Ejecutables) que serán incluidas en el programa semanal.

Planificando de esta manera las partidas de una obra, pretendemos conseguir un flujo de trabajo lo más equilibrado y continuo posible.

En el programa maestro, se marcará semana a semana, el avance de obra y si es necesario el plan maestro deberá ser modificado consecuentemente de acuerdo al grado de cumplimiento.

Ventajas de la planificación Intermedia:

1. Sistematiza: indica claramente las gestiones que debe realizar el ADO junto a su equipo y con el resto de colaboradores.
2. Sirve de guía porque permite una comunicación eficaz con los jefes y directores de la organización.
3. Sirve para informar hacia el exterior, al mandante, el estado de preparación de las partidas de las próximas semanas.
4. Sirve para optimizar la gestión del cambio.

EB CO		IDENTIFICACION Y ESTADO DE RESTRICCIONES							Fecha Reunión 26-01-2018	
		Restricciones: 12								
		Liberadas: 0								
		Pendientes: 12								
N° Reun	Fecha Reunión	Actividad	Restricción	Responsable	Cargo	Fecha Compromiso	Fecha Liberación	Estado Liberación	Liberación a Tiempo	Resultado
"SEMANA 1 al 4" Desde 12 Febrero al 12 de Marzo 2018										
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Solicitar planos georeferenciados a topografía	Dario Parada	Administrador	06-feb		⊗	⊗	⊗
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Solicitar planos aprobados serviu al mandante	Dario Parada	Administrador	09-feb		⊗	⊗	⊗
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Solicitar tubos corrugados HDPE	Wladimir Muñoz	Bodeguero	30-ene		⊗	⊗	⊗
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Arrendar maquinarias e equipos	Wladimir Muñoz	Bodeguero	30-ene		⊗	⊗	⊗
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Comprar moldajes de camras de inspección	Wladimir Muñoz	Bodeguero	30-ene		⊗	⊗	⊗
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Pedir escalines y tapa de camaras	Wladimir Muñoz	Bodeguero	31-ene		⊗	⊗	⊗
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Realizar RDI por caidas exterior camaras de A.II	Rodrigo Riquelme	Of. Técnica	02-feb		⊗	⊗	⊗
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Consultar a ITO por recepción de sellos de excavación	Rodrigo Riquelme	Of. Técnica	03-feb		⊗	⊗	⊗
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Realizar programa de laboratorios	Rosa Miranda	Control de Calidad	03-feb		⊗	⊗	⊗
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Conformación de cuadrilla instalación de tubos	Eduardo Bueno	Jefe de Obra	12-feb		⊗	⊗	⊗
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Solicitud de señaletica en obra	Danilo Cerna	Prev. De Riesgo	06-feb		⊗	⊗	⊗
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Charla inducción Personal	Danilo Cerna	Prev. De Riesgo	12-feb		⊗	⊗	⊗

Figura N° 26, Ejemplo identificación y análisis de restricciones.
Fuente: Ebco S.A 2018

PLAN SEMANAL

Todas las semanas se debe generar el ITE y hay que seleccionar las que se desarrollarán la próxima semana de acuerdo al programa maestro. En la planilla de planificación semanal, se revisan cuantas tareas estaban comprometidas y cuantas fueron las que realmente se ejecutaron para calcular lo que se indicaba con anterioridad correspondiente al PAC (porcentaje de actividades cumplidas). Si hay tareas que no se habían programado, pero están ejecutadas no se consideran dentro de lo planificado sólo quedan registradas debido a que no se incluían en el programa semanal.

Con este indicador se mide la efectividad de la planificación.

Por supuesto que es importante indicar las razones del no cumplimiento de algunas tareas, así sabremos cuáles son las que más se repiten y en las semanas siguientes se podrán ir corrigiendo.

Como es sabido, el administrador de obra, informa todas las semanas al mandante y otros agentes entre ellos su equipo, el estado actual de la o las obras de las cuales está a cargo, pero también debería informar a los subcontratistas.

Mediante las tres planillas que se generan de estas reuniones, los ADO, podrán utilizar un canal de comunicación online y no tendrán que estar explicando en reiteradas oportunidades estado semanal de su obra.

Todas las semanas, se debe fijar una reunión con fecha, día y hora especificada y previamente acordada para revisar el estado de las obras en la cual se revisará el cumplimiento de la semana presente, se calcularán los indicadores ya revisados, se revisan las razones de los No Cumplimientos. También se analizará el inventario de tareas ejecutables, se contarán las restricciones que hemos podido liberar a esa semana y finalmente las curvas de avance. El documento será preparado por el ADO o por oficina técnica, según lo que se estime conveniente. Con todo esto, nos anticipamos a los

problemas. Finalmente, en esa reunión semanal, se mirará hacia la siguiente semana para realizar el programa respectivo.

ventajas de la planificación semanal:

1. Se valora el éxito del esfuerzo planificado.
2. Semanalmente se obtienen los indicadores PAC – PRC - CNC
3. Se toman acciones correctivas y de mejora.
4. Se proponen, discuten y se aprueban metas del avance de la obra.
5. El programa semanal será cada vez más confiable y comprometido.
6. Las reuniones serán más productivas y ágiles.
7. Y lo que es muy importante es que se tendrá una comunicación eficaz.

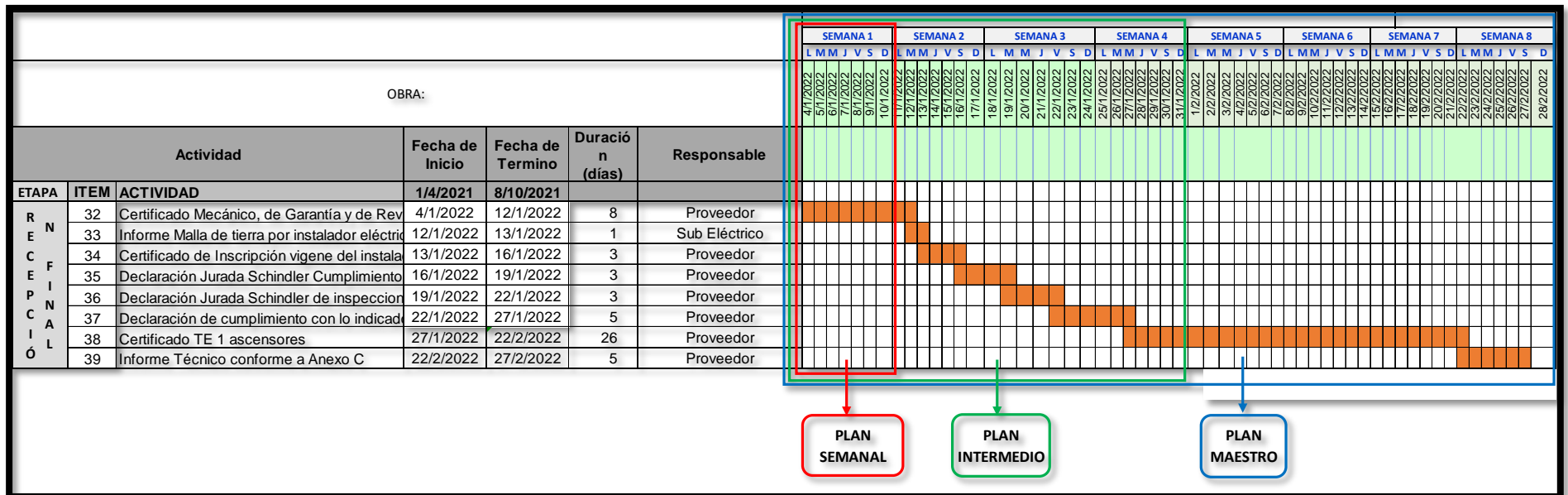


Figura N° 27, Ejemplo tipo de etapas de planificación.
Fuente: elaboración propia.

INDICADORES A MEDIR EN LA IMPLEMENTACIÓN

Para respaldar la efectividad de este plan de mejora en el proceso de instalación de los ascensores, se realizarán mediciones semanales, las cuales nos permitirán corroborar el estado y calidad de la ejecución de cada una de las partidas que debemos concretar secuencialmente en este proceso. Estos indicadores serán revisados en las reuniones programadas semanalmente. Indicadores a revisar semanalmente:

1. Porcentaje de actividad cumplida (PAC).
2. Porcentaje de restricciones cumplidas (PRC)
3. Causas de no cumplimiento
4. Curvas de avance
5. Productividad

La revisión periódica de estos indicadores nos permitirá tomar medidas correctivas en el momento oportuno, evitando de esta manera retrasos significativos que puedan arrojar como consecuencia retrasos en la entrega final del proyecto o en definitiva que esta partida en particular sea rechazada por la entidad correspondiente.

REUNIONES SEMANALES

Tal cual se indicó anteriormente se deberán realizar reuniones semanales, esto con el fin de ir abordando y revisando en detalle, de manera periódica los indicadores que nos permitirán conocer el estado de nuestras labores, los porcentajes de cumplimientos y los motivos por los cuales no hemos logrado cumplir la meta semanal. Analizarlos semana a semana nos permite aplicar medidas correctivas en el momento oportuno, evitando así retrasos que alteren los plazos contractuales de la partida. La participación de la línea de mando relacionada directamente con la supervisión de esta etapa es de suma importancia, ya que estas convocatorias nos permitirán generar una retroalimentación constante y obtener mayores alternativas de posibles soluciones aplicables para cada uno de los inconvenientes que se pudiesen presentar. Temas a revisar semanalmente:

1. Controlar cumplimiento de actividades.
2. Tomar acciones correctivas a las causas de no cumplimiento.
3. Abordar actividades pendientes.
4. Tomar acciones correctivas para recuperar atrasos, principalmente las que involucran partidas críticas.
5. Definir nuevo inventario de trabajo ejecutable (I.T.E).
6. Revisión del cumplimiento de las metas semanales.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo de título se revisó en detalle la problemática presente en obras ejecutadas con anterioridad por la constructora EBCO S.A, específicamente en el montaje y recepción final de los ascensores. Dicha situación se presentó en las siguientes obras; Edificio Nuevo Freire, Edificio Caupolicán y Edificio Concepto Smart. La recopilación de antecedentes se llevó a cabo en base a los archivos y programas de control utilizados durante el proceso de ejecución de los respectivos proyectos, tales como; especificaciones técnicas, contrato inicial, programa Gantt inicial y final, entre otros.

Durante el desarrollo de este trabajo, se lograron identificar las diferentes causas que generaron los significativos retrasos que se presentaron en las obras anteriormente mencionadas. Causas que en su mayoría podían haber sido controladas por la entidad ejecutora. Tras profundizar en la identificación de las causas y los factores que afectaron a estos proyectos, se logró determinar que en su mayoría son de carácter interno y completamente manejables por la constructora siempre cuando se tomen las medidas pertinentes tanto para su control como para su corrección. La identificación de estos factores se realizó a través de 3 metodologías, las cuales nos permitieron obtener resultados más certeros y fidedignos. Estas metodologías son; Lluvia de ideas, aplicación 5 ¿por qué?, y por último a través del diagrama de Ishikawa, estas herramientas fueron clave al momento de esclarecer los motivos de los retrasos, ya que nos permitieron representar gráficamente el conjunto de causas que dan lugar a una consecuencia

Durante el análisis de estas causas se pudo identificar con respecto a la planificación, ejecución y recepción final de esta esta partida, que ocurrió un mal manejo y desconocimiento tanto en la estimación de los tiempos en que se debían ejecutar como en la secuencia constructiva que se debía respetar para esta etapa. Como consecuencia se

generaron retrasos principalmente en el inicio del montaje de los ascensores, lo que arrastro consigo un atraso importante que en las tres obras mencionadas no se logró revertir.

Es por lo anterior que el presente trabajo propone un plan de mejora, que nos permitirá conocer con total detalle, las diferentes etapas que componen este proceso constructivo, además de los tiempos que debemos considerar en cada una de ellas, adicionalmente este plan será complementado con instrumentos de control, los cuales nos permitirán asegurar la ejecución de la partida en base a las exigencias establecidas en las normativas vigentes.

Para esto, primeramente, se debe contar con una la línea de mando idónea, con experiencia en metodologías Last Planner y principalmente con claros conocimientos en el proceso constructivo de los ascensores, tanto técnicamente como normativamente.

En este trabajo se confeccionó un plan de mejora a través de la metodología Last Planner o del último planificador. El cual podrá ser utilizado como guía en futuras obras. Esta metodología tiene por objetivo, conseguir mayor optimización de recursos y costos, mejorando a su vez la calidad de ejecución, permitiendo también llevar a cabo de manera secuencial y sin mayores alternaciones las diferentes partidas que componen esta etapa.

Sin duda la implementación de este plan y sus complementos, permitirá a la constructora generar significativos ahorros tanto económicos, como de optimización de recursos y tiempos de ejecución, adicionalmente la retroalimentación y participación activa de todos los involucrados en esta etapa, permitirá a los participantes adquirir experiencia clave para resolver problemáticas en futuros proyectos.

BIBLIOGRAFÍA

1. NCh 3395/1:2016 Parte 1: Requisitos para la inspección de ascensores y montacargas eléctricos existentes.
2. Seminario CDT "Diseño y compra de ascensores".
3. Ordenanza general de urbanismo y construcción (O.G.U.C), Título 1, capítulo 1, artículo 1.1.2 "Definiciones".
4. Felipe Ibañez Valenzuela. *"Análisis y definición de estrategias para la implementación de las herramientas del Lean Construction en Chile"*, Tesis Universidad de Chile, 2018.
5. Arturo Lyon Vial. *"Aplicación del enfoque LEAN a la dirección de proyectos en la industria de la construcción"*, Tesis Universidad de Chile, 2018.
6. Juan Felipe Pons Achell. *"Introducción a Lean Construction"*. Primera Edición marzo 2014, Madrid, España.
7. Juan Felipe Pons Achell e Iván Rubio Pérez. *"Lean Construction y Planificación Colaborativa"*. Primera Edición abril 2019, Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.