



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad  
en el área de instalación de Ascensores Excelsior, Lima 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

**AUTORES:**

Olazabal Quispe, David Surito ([ORCID: 0000-0003-4257-8559](https://orcid.org/0000-0003-4257-8559))

Villegas Soto, Yahaira Giuliana ([ORCID: 0000-0003-4273-4400](https://orcid.org/0000-0003-4273-4400))

**ASESOR:**

Mgtr. Zeña Ramos, José La Rosa ([ORCID: 0000-0001-7954-6783](https://orcid.org/0000-0001-7954-6783))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Gestión empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2021

### **Dedicatoria**

A Dios, por darme salud y cuidar a mis familiares, por fortalecer mi espíritu en su palabra poderosa que es vida eterna.

Olazabal Quispe, David

A Dios, por sobre todas las cosas, a mi familia, mi novio y amigos por cada palabra de aliento y apoyo constante que me motivaron a lograr cumplir uno más de mis sueños.

Villegas Soto, Yahaira

### **Agradecimiento**

Gracias a Dios por concederme salud y fortaleza que a pesar de las dificultades de la vida me dio fuerzas para seguir adelante. A mi tío Abraham Olazabal y a mis hermanos apoyo moral en mi vida

Olazabal Quispe, David

A mis padres, hermanos y mi novio por su apoyo incondicional, sus consejos y además por impulsarme a no darme por vencida en cada nuevo reto.

Villegas Soto, Yahaira

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras .....	vii
Resumen .....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	12
II. MARCO TEÓRICO.....	16
III. METODOLOGÍA.....	31
3.1 Tipo de diseño de investigación .....	31
3.2 Variables y operacionalización .....	31
3.3 Población, muestra y muestreo .....	33
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	34
3.5 Procedimientos.....	36
3.6 Métodos de análisis de datos .....	110
3.7 Aspectos éticos .....	111
IV. RESULTADOS .....	112
V. DISCUSIÓN.....	126
VI. CONCLUSIONES .....	129
VII. RECOMENDACIONES.....	130
REFERENCIAS.....	131
ANEXOS.....	139

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Fórmula de la productividad con relación a insumos</i> .....	29
<b>Tabla 2.</b> <i>Fórmula de la productividad</i> .....	29
<b>Tabla 3.</b> <i>Fórmula de la eficiencia</i> .....	30
<b>Tabla 4.</b> <i>Fórmula de la eficacia</i> .....	30
<b>Tabla 5.</b> <i>Validación del juicio de expertos</i> .....	35
<b>Tabla 6.</b> <i>Tiempos observados</i> .....	41
<b>Tabla 7.</b> <i>Tabla de calificación de Westinghouse</i> .....	42
<b>Tabla 8.</b> <i>Determinación del tiempo normal</i> .....	43
<b>Tabla 9.</b> <i>Determinación del tiempo estándar</i> .....	43
<b>Tabla 10.</b> <i>Determinación del tiempo estándar</i> .....	44
<b>Tabla 11.</b> <i>Actividades que generan esperas</i> .....	50
<b>Tabla 12.</b> <i>Estudio de Just in time - Pre Test</i> .....	59
<b>Tabla 13.</b> <i>Estudio de Trabajo estandarizado - Pre Test</i> .....	59
<b>Tabla 14.</b> <i>Estudio de eficiencia - Pre Test</i> .....	60
<b>Tabla 15.</b> <i>Estudio de eficacia - Pre Test</i> .....	61
<b>Tabla 16.</b> <i>Productividad - Pre Test</i> .....	62
<b>Tabla 17.</b> <i>Cronograma de implementación – Herramientas Lean Manufacturing</i> 65	
<b>Tabla 18.</b> <i>Hoja de proceso de instalación de ascensores</i> .....	75
<b>Tabla 19.</b> <i>Matriz SIPOC</i> .....	79
<b>Tabla 20.</b> <i>Estudio de tiempo en la instalación de un ascensor E-06</i> .....	82
<b>Tabla 21.</b> <i>Actividades que generan esperas</i> .....	82
<b>Tabla 22.</b> <i>DAP de la instalación de un ascensor de modelo E-06</i> .....	84
<b>Tabla 23.</b> <i>Estudio de eficiencia - Post Test</i> .....	104
<b>Tabla 24.</b> <i>Estudio de eficacia - Post Test</i> .....	105
<b>Tabla 25.</b> <i>Productividad- Post Test</i> .....	105
<b>Tabla 26.</b> <i>Datos del presupuesto de implementación de las herramientas Lean</i> 107	
<b>Tabla 27.</b> <i>Presupuesto de implementación</i> .....	107
<b>Tabla 28.</b> <i>Presupuesto de implementación</i> .....	108
<b>Tabla 29.</b> <i>Flujo de caja</i> .....	109
<b>Tabla 30.</b> <i>Resultado de la eficacia</i> .....	113

<b>Tabla 31.</b> <i>Resultado de la eficiencia</i> .....	115
<b>Tabla 32.</b> <i>Resultado de la productividad</i> .....	117
<b>Tabla 33.</b> <i>Estadígrafos de acuerdo a la prueba de normalidad</i> .....	118
<b>Tabla 34.</b> <i>Prueba de normalidad con Shapiro-Wilk</i> .....	118
<b>Tabla 35.</b> <i>Contrastación de hipótesis con Wilcoxon</i> .....	119
<b>Tabla 36.</b> <i>Análisis de significancia</i> .....	120
<b>Tabla 37.</b> <i>Prueba de normalidad con Shapiro-Wilk</i> .....	121
<b>Tabla 38.</b> <i>Contrastación de hipótesis con T-Student</i> .....	122
<b>Tabla 39.</b> <i>Análisis de significancia</i> .....	122
<b>Tabla 40.</b> <i>Prueba de normalidad con Shapiro-Wilk</i> .....	123
<b>Tabla 41.</b> <i>Contrastación de hipótesis con Wilcoxon</i> .....	124
<b>Tabla 42.</b> <i>Análisis de significancia</i> .....	125
<b>Tabla 43.</b> <i>Matriz de correlación</i> .....	141
<b>Tabla 44.</b> <i>Matriz de correlación</i> .....	141
<b>Tabla 45.</b> <i>Diagrama de Pareto</i> .....	142
<b>Tabla 46.</b> <i>Frecuencias de macro-proceso</i> .....	143
<b>Tabla 47.</b> <i>Estratificación de causas</i> .....	144
<b>Tabla 48.</b> <i>Criterios de evaluación</i> .....	144

## Índice de gráficos y figuras

<i>Figura 1.</i> Tasa de crecimiento anual de la productividad del sector construcción, manufactura y la economía a nivel mundial. ....	12
<i>Figura 2.</i> Instalación de un ascensor en la empresa de Ascensores Excelsior	13
<i>Figura 3.</i> Porcentaje por sector del uso de las herramientas <i>Lean</i> . ....	24
<i>Figura 4.</i> Lista de principales herramientas de Lean Manufacturing .....	25
<i>Figura 5.</i> Adaptación de la casa Toyota .....	26
<i>Figura 6.</i> Tipos de productividad .....	29
<i>Figura 7.</i> Ubicación de la empresa Ascensores Excelsior.....	38
<i>Figura 8.</i> Organigrama General de la empresa Ascensores Excelsior Perú ....	39
<i>Figura 9.</i> Descripción del DOP de instalación de un ascensor modelo E-06 ...	40
<i>Figura 10.</i> Formato de toma de tiempos .....	41
<i>Figura 11.</i> DAP de la instalación de un ascensor de modelo E-06.....	49
<i>Figura 12.</i> DOP de la instalación de un ascensor de modelo E-06 (1/3).....	51
<i>Figura 13.</i> DOP de la instalación de un ascensor de modelo E-06 (2/3).....	52
<i>Figura 14.</i> DOP de la instalación de un ascensor de modelo E-06 (3/3).....	53
<i>Figura 15.</i> Instalación eléctrica en el techo de la cabina de manera desordenada .....	54
<i>Figura 16.</i> Tirfor manual en desuso.....	55
<i>Figura 17.</i> Equipo de izaje sin certificado de mantenimiento anual .....	55
<i>Figura 18.</i> Elementos con corrosión.....	56
<i>Figura 19.</i> Elementos con corrosión.....	56
<i>Figura 20.</i> Personal trabajando sin indumentaria adecuada .....	57
<i>Figura 21.</i> Cajas con las partes del ascensor.....	57
<i>Figura 22.</i> Instalación eléctrica en el techo de la cabina de manera desordenada .....	64
<i>Figura 23.</i> Compromiso de implementación de la gerencia .....	66
<i>Figura 24.</i> Reunión con los técnicos de área .....	67
<i>Figura 25.</i> Organigrama del equipo Just in Time.....	67
<i>Figura 26.</i> Explicación de los pasos del JIT .....	68
<i>Figura 27.</i> Formación del equipo JIT .....	68
<i>Figura 28.</i> Participación del personal .....	69
<i>Figura 29.</i> Importancia de la participación del personal .....	69

<i>Figura 30.</i> Capacitación sobre Just in Time .....	70
<i>Figura 31.</i> Pasos para la implementación del Just in Time .....	70
<i>Figura 32.</i> Capacitación sobre Just in Time .....	71
<i>Figura 33.</i> Packing list y contenedores del ascensor. ....	71
<i>Figura 34.</i> Cuadro de maniobra para puesta en lenta .....	72
<i>Figura 35.</i> Instalación de rieles y marcos .....	72
<i>Figura 36.</i> Cuadro de maniobra para puesta en alta .....	73
<i>Figura 37.</i> Afinamiento electromecánico .....	73
<i>Figura 38.</i> Inspección de calidad.....	74
<i>Figura 39.</i> Diagrama de bloques del proceso de instalación .....	74
<i>Figura 40.</i> Tiempo del cliente .....	75
<i>Figura 41.</i> Flujo de proceso (proceso operativo) – VSM .....	76
<i>Figura 42.</i> Flujo de proceso - VSM.....	77
<i>Figura 43.</i> VSM actual.....	78
<i>Figura 44.</i> Hitos de control en el proceso de instalación .....	80
<i>Figura 45.</i> Formato de reporte de instalación.....	81
<i>Figura 46.</i> VSM futuro .....	88
<i>Figura 47.</i> Presentación de formatos de supervisión y control de proyectos ...	89
<i>Figura 48.</i> Presentación de formato del reporte de instalación .....	89
<i>Figura 49.</i> Formato de control del proceso de instalación.....	90
<i>Figura 50.</i> Formato de descripción del proceso de instalación.....	91
<i>Figura 51.</i> DAP inicial del proceso de instalación (1/2) .....	92
<i>Figura 52.</i> DAP inicial del proceso de instalación (2/2) .....	93
<i>Figura 53.</i> DAP inicial del proceso de instalación con operaciones a eliminar (1/2).....	94
<i>Figura 54.</i> DAP inicial del proceso de instalación con operaciones a eliminar (2/2).....	95
<i>Figura 55.</i> DAP inicial del proceso de instalación con operaciones a eliminar (1/2).....	96
<i>Figura 56.</i> DAP inicial del proceso de instalación con operaciones a eliminar (2/2).....	97
<i>Figura 57.</i> Formato de mejora de procesos N°1.....	98
<i>Figura 58.</i> Formato de mejora de procesos N°2.....	98
<i>Figura 59.</i> Formato de mejora de procesos N°3.....	99



<i>Figura 60.</i> Formato de mejora de procesos N°4.....	99
<i>Figura 61.</i> Capacitación de estandarización de procesos .....	100
<i>Figura 62.</i> Pasos para la estandarización de procesos.....	100
<i>Figura 63.</i> Capacitación del manual del buen uno de teclé eléctrico.....	101
<i>Figura 64.</i> DAP final del proceso de instalación con valor agregado (1/2) .....	102
<i>Figura 65.</i> DAP final del proceso de instalación con valor agregado (2/2) .....	103
<i>Figura 66.</i> Productividad antes y después de la implementación.....	106
<i>Figura 67.</i> Gráfica de resultados de la eficacia .....	112
<i>Figura 68.</i> Gráfica de resultados de la eficiencia.....	114
<i>Figura 69.</i> Gráfica de resultados de la productividad .....	116
<i>Figura 70.</i> Diagrama de Pareto .....	143
<i>Figura 71.</i> Diagrama de estratificación de causas.....	144

## **Resumen**

La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de instalación de Ascensores Excelsior, Lima 2021, es el título de nuestra investigación, esta tuvo como objetivo general determinar que las herramientas Lean Manufacturing mejoran la productividad en el área de instalación de Ascensores Excelsior, Lima 2021.

La presente tesis es de tipo aplicada, su enfoque es cuantitativo y su diseño es experimental, La población son todas las órdenes de trabajo de instalaciones realizadas en el área de instalaciones, la muestra que se analizó está formada por órdenes de trabajo de instalaciones de un ascensor de modelo E-06 que tiene 22 actividades para su instalación. La técnica utilizada fue la observación mediante la utilización de fichas de registro de las variables. Del mismo modo, se realizó el pre-test, implementación y post-test. De esta forma se obtuvieron los datos, los cuales fueron procesados estadísticamente por el programa SPSS, logrando su respectiva interpretación a través de tablas y gráficos. Finalmente se elaboraron las discusiones, conclusiones y recomendaciones de la misma.

Luego de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, se llegó a obtener una mejora de la productividad de 35% a 64%, una eficiencia de 79% a 84% y una eficacia de 41% a 76%. Por lo que se concluye que con la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing se logró incrementar la productividad en el área de instalación de Ascensores Excelsior, Lima 2021, ya que antes de implementar la propuesta de mejora presentaban un índice de productividad de 35% para luego convertirse en 64%, mediante estos indicadores se demuestra que con la aplicación de estas herramientas Lean Manufacturing se consiguió mejorar la productividad del área de instalaciones de la empresa en un 82%.

Palabras clave: Eficiencia, Eficacia, Productividad, Herramientas Lean Manufacturing.

## **Abstract**

The application of Lean Manufacturing tools to improve productivity in the installation area of Excelsior Elevators, Lima 2021, is the title of our research, this had as a general objective to determine that Lean Manufacturing tools improve productivity in the installation area of Excelsior Elevators, Lima 2021.

This thesis is of an applied type, its approach is quantitative and its design is experimental, The population is all the work orders of facilities carried out in the facilities area, the sample that was analyzed is made up of work orders of facilities of a E-06 model elevator that has 22 activities for its installation. The technique used was observation through the use of record sheets of the variables. In the same way, the pre-test, implementation and post-test were carried out. In this way the data were obtained, which were statistically processed by the SPSS program, achieving their respective interpretation through tables and graphs. Finally the discussions, conclusions and recommendations of the same were elaborated.

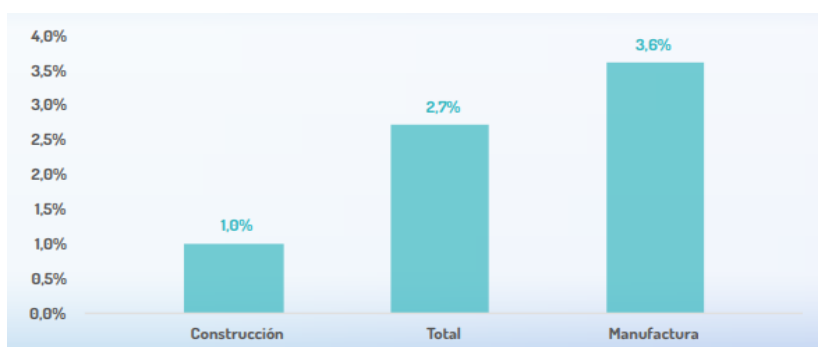
After the implementation of Lean Manufacturing tools, an improvement in productivity of 35% to 64%, an efficiency of 79% to 84% and an efficiency of 41% to 76% was obtained. Therefore, it is concluded that with the application of Lean Manufacturing tools, it was possible to increase productivity in the installation area of Excelsior Elevators, Lima 2021, since before implementing the improvement proposal they presented a productivity index of 35% and later become 64%, through these indicators it is shown that with the application of these Lean Manufacturing tools it was possible to improve the productivity of the company's facilities area by 82%.

**Keywords:** Efficiency, Effectiveness, Productivity, Lean Manufacturing Tools.

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en el mundo las empresas son más competitivas por que buscan principalmente optimizar procesos, innovar y además mejorar de manera continua ya que se encuentran en un entorno dinámico donde es necesario estar permanentemente buscando nuevos métodos y herramientas que permitan mejorar la productividad frente a un mercado cada vez más exigente.

Según Mckinsey (2017), el sector construcción es la industria más grande a nivel mundial ya que representa el 13% del PBI mundial, sin embargo el crecimiento anual de la productividad en este sector en estos últimos 20 años ha sido muy bajo.



*Figura 1.* Tasa de crecimiento anual de la productividad del sector construcción, manufactura y la economía a nivel mundial.

En la figura se evidencia que la tasa en el sector construcción fue de apenas 1%, mientras que la economía a nivel mundial fue de 2.7% y al comparar estos resultados con la industria manufacturera que posee una tasa anual de 3.6% podemos decir que existe una gran brecha entre ellas. Lo que nos indica que la productividad en el sector construcción se ha rezagado frente a las demás. Este sector tiene como principal característica impulsar las industrias proveedoras de insumos y una de las industrias que va de la mano es la de ascensores, a medida que este crezca habrá más ventas de ascensores.

En el Perú, la Cámara Peruana de la Construcción (2018) indicó que en el 2019 habría un crecimiento del 3% siempre y cuando el sector construcción crezca en 6.22%, incremento positivo en el sector de ascensores, ya que aumenta la demanda y cotizaciones llegando a ganar 45 millones de dólares.

El incremento del rubro constructor también aumentó la venta de ascensores y las empresas que venden, instalan y dan mantenimiento a los equipos están presentando muchas dificultades para cumplir con los plazos establecidos dentro de la instalación, obteniendo como resultado clientes insatisfechos.

En el ámbito local, en particular en la empresa Ascensores Excelsior, filial de la empresa Excelsior de España, que en nuestro país se dedica al montaje, mantenimiento y reparación de ascensores, no fue ajena a dichas dificultades que provocaron un decrecimiento en su productividad.

La presente investigación busca plantear mejoras que permitan instalar un ascensor con eficiencia, mejorar los tiempos de entrega y disminuir costos de instalación. Para poder identificar algunas de las causas que desencadenan la falta de normalización en los procesos de instalación de un ascensor, se realizó el diagrama de Ishikawa. Este diagrama, permite reconocer las principales causas que generan el problema, analizando todos aquellos factores que se involucran en la ejecución del proceso de instalación. (Figura N° 2).

Las causas más resaltantes, que contribuyen a no cumplir los tiempos y costos establecidos en la instalación de un ascensor fueron cinco: trabajo realizado de forma apresurada, deficiente proceso de instalación, entrega de equipos fuera de plazo establecido, la falta de control de materiales y el deficiente método de preinstalación, como lo podemos apreciar en el diagrama de Pareto (Anexo 3).

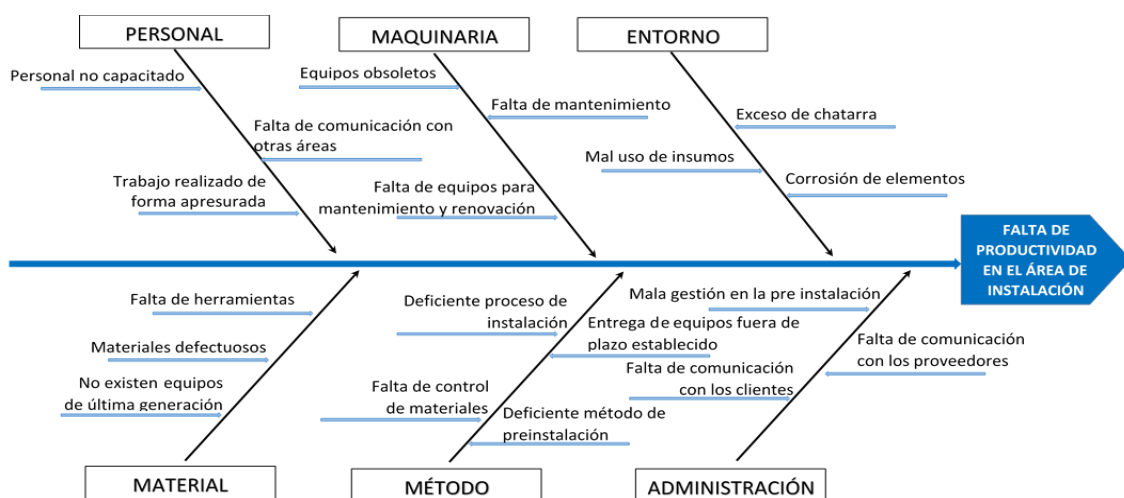


Figura 2. Instalación de un ascensor en la empresa de Ascensores Excelsior

Después de identificar cuáles son las causas que generan la falta de eficiencia, y eficacia en la instalación de ascensores en la empresa Excelsior, se determinó que debía implementarse algunas de las herramientas que posee la filosofía Lean Manufacturing, con la finalidad de mejorar la productividad en la empresa, planteando como problema general la siguiente interrogante:

¿De qué manera las herramientas Lean Manufacturing mejorarán la productividad en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima 2021?

Obteniendo como problemas específicos las siguientes interrogantes:

¿De qué manera las herramientas Lean Manufacturing mejorarán la eficiencia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima 2021?

¿De qué manera las herramientas de Lean Manufacturing mejorarán la eficacia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima 2021?

En la justificación práctica, la presente tesis buscó una solución para mejorar y ejecutar procesos más efectivos que generar un valor agregado a la empresa, haciéndola más competitiva aumentando su productividad.

La justificación metodológica indica que, para lograr los objetivos de la presente investigación se requiere la utilización del Lean Manufacturing, la cual mediante el uso sus herramientas incrementarán la productividad en el área de instalaciones de la empresa, ya que ayudará eliminando los tiempos improductivos y añadiendo un valor al servicio.

Su justificación económica tiene como objetivo incrementar la productividad de la empresa Ascensores Excelsior, en el área de mantenimiento, aplicando herramientas Lean Manufacturing y realizando los procesos con mayor eficiencia y eficacia, lo que permitirá disminuir tiempos de instalación, menos gastos en materiales y menos costos. Reduciendo actividades que no agregan valor y al eliminarlas incrementarán los ingresos de la empresa.

El objetivo general de la investigación es “Determinar que las herramientas Lean Manufacturing mejoran la productividad en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021”.

Obteniendo como objetivos específicos:

“Determinar que las herramientas Lean Manufacturing mejoran la eficiencia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima 2021”.

“Determinar que las herramientas Lean Manufacturing mejoran la eficacia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima 2021”.

Nuestra hipótesis general es: “Las herramientas Lean Manufacturing mejoran la productividad en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima 2021”.

Además, podemos decir como hipótesis específicas que:

Las herramientas Lean Manufacturing mejoran la eficiencia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima 2021.

Las herramientas Lean Manufacturing mejoran la eficacia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

En el proceso de búsqueda de diversas fuentes bibliográficas sobre el tema de investigación, se procedió a utilizar las referencias nacionales e internacionales más relevantes para analizar mejor la presente investigación. A continuación, se muestran los antecedentes internacionales:

Viteri et al (2016) realizaron la investigación para implementar el pensamiento y los principios de *Lean Manufacturing* aplicando las 5S, que establecerá un trabajo limpio y ordenado, también el *just in time* en una empresa procesadora de alimentos para así reducir costos, utilizar los recursos de manera eficiente y generar mayores ganancias. El tipo de investigación fue exploratoria. La empresa fabricante está en el rubro industrial alimentaria sus procesos no están estandarizados y documentados, en el área de producción se identificó diferentes tipos de residuos que son inadecuados para una labor eficiente y no tiene modelos de gestión que contribuyan con su competitividad y su rentabilidad. Existen dificultades en el registro de la cantidad de la materia prima esto genera desconocimiento de la utilidad y el costo que se pierde en la merma de material y tiempo. Si continua a si la empresa generará pérdidas por la poca productividad y competitividad en las áreas respectivas. El costo de la implementación tuvo un costo de \$5400 y la ganancia fue de \$9200 dando a entender la recuperación del gasto por la implementación. La conclusión es que al implementar la filosofía de *Lean Manufacturing* en la empresa y después de comparar los resultados tras la implementación, se redujo 24 minutos en el proceso productivo, efectividad del proceso y el uso eficiente de los recursos, y el incremento de las ventas.

Miño, Moyano y Santillán (2019) en su proyecto de investigación tiene como objetivo implementar *Lean Manufacturing* aplicando *Just In Time*, un método que se encarga de descartar las operaciones que no agregan valor, transformándose en un sistema rápido y flexible que da mayor importancia a la demanda de los clientes. Dicha investigación es de diseño descriptivo correlacional. La investigación se realizó en el área de soldadura en la Empresa Ciudad del Auto, se identificó las actividades en las siete estaciones de trabajo en el cual se realizan: mediciones, cálculos y registro de tiempos estándar normales, se



realizó el diagrama de procesos del ensamblaje de autos en el área de soldadura. Para poder calcular, inspeccionar, analizar el tiempo utilizado se usó un video cámara como herramienta que permite apropiadamente visualizar cada uno de los procesos, teniendo las actividades con sus respectivos tiempos son resultados de una persona cualificada debida que la empresa capacita dos meses a sus colaboradores. Aplicando el sistema *Just in time* se llegó a la conclusión que es un sistema ágil y flexible que es la más apropiada para trabajar como herramienta importante en el mejoramiento productivo, se obtuvo que 18 191 segundos, con el *Just in time* da 2730 segundos con una solicitud en ese periodo de 10 cantidades.

Cláudio y Luiz (2018) en su Investigación tiene el fin de desarrollar un modelo para operacionalizar los diferentes principios de la producción ajustada, guiados por el interés de estudiar los procesos de cambio al implementar Lean Manufacturing es un proceso que abarca la evaluación de proyectos y también con el fin de minimizar las incertidumbres que rodean su implementación. La investigación se puede definir cualitativa. Esta investigación fue en los estudios de Kwak y Anbari mediante una cartera de proyectos donde se espera identificar una lista de los principales proyectos de Lean Manufacturing según la literatura científica. Podemos llegar a la conclusión que las empresas necesitan los medios para lograr, mantener y expandir ventajas competitivas, así como mejorar su desempeño operativo y financiero, y las prácticas de Lean Manufacturing continúan siendo reconocidas como capaces de contribuir en este sentido.

Da Silva, Da Linhares y Dos Santos (2019), tienen como objetivo ampliar sus resultados utilizando menos recursos, es decir, aumentar la productividad produciendo esencialmente lo necesario y eliminando lo que no agrega valor a los clientes, requiere acciones que incluyan mapeo de entornos de éxito y preparación de la organización para el cambio. administración. La investigación se puede definir descriptiva. La investigación se realizó en San Catalina buscando la implementación de Lean Manufacturing una empresa textil de Blumenau, mediante una entrevista a 13 gerentes y personal que participaron en el proceso de implementación de la manufactura esbelta en la unidad en cuestión. Podemos llegar a la conclusión que a través de la herramienta Lean,

se busca una mejora de productividad, como también realizar un seguimiento enfocado a las desviaciones que puedan ocurrir y la corrección inmediata de los errores.

Martínez et al (2016), en su investigación tienen como objetivo desarrollar una propuesta de mejora utilizando la metodología Lean Manufacturing, buscando mejorar los tiempos en la atención de pacientes en el área de gineco-obstetricia en la clínica ABC. La investigación tiene un enfoque cuantitativo. La muestra está conformada por un número significativo de pacientes de urgencias en el área de gineco-obstetricia. Los datos se recolectaron a través del uso de las siguientes herramientas, el diagrama spaghetti, el *Value Stream Mapping* y el estudio de tiempos. Los hallazgos en esta investigación determinaron que la identificación de los procesos que generan demoras durante la atención a los pacientes permitiría implementar mejoras al eliminar o disminuir los tiempos de atención. Lo que se quería mostrar es que la filosofía Lean puede ser aplicada en cualquier clínica u hospital puesto que permite mejorar el proceso de atención.

Da Souza et al (2013), en su artículo mencionan que el sistema de gestión visual puede contribuir a optimizar procesos y reducir las pérdidas productivas, estos elementos visuales interconectados con la creación de *Just in time* asegura la adecuada ejecución rápida de procesos, operaciones y así mejorar su flujo. Por lo tanto, el objetivo es comprender cómo se introducen los dispositivos visuales en un entorno de producción, identificando sus funciones y usos. La metodología fue exploratoria de carácter cualitativo. Se realizaron entrevistas a profundidad con dos profesionales por empresa, este estudio de caso se realizó utilizando los dispositivos visuales en la producción en dos empresas brasileñas de fabricación. El presente trabajo nos ayuda a comprender cómo identificar sus funciones y usos, aun así, es necesario controlar el inventario, mejora seguridad, organizar espacios, un mapeo de puntos críticos de fallas, evitar pérdidas a lo largo del tiempo de producción, el desarrollo de dispositivos visuales y de audio que ayuda a reducir el desperdicio y el reproceso.

Leguizamo y Moreno (2014), en su investigación explica cómo el sistema de gestión busca alcanzar un mejoramiento continuo, basándose en la implementación de herramientas como *Just-in-Time*, *Total Quality Management*

y *Human Resources Management* y busca explicar que hay una relación entre la implementación de nuevas tecnologías y la reducción de desperdicios ya que al implementarlas su proceso se hace más fácil y genera menos gastos. La metodología tiene un enfoque cuantitativo. La muestra consta de un número de empresas de la ciudad de Bogotá en Colombia y para ello se utilizó como herramienta la encuesta, fueron 123 cuestionarios resueltos por personas encargadas de la gestión ambiental. En la investigación se concluye que si una empresa posee un enfoque avanzado con referencia a la filosofía Lean y al uso adecuado de sus herramientas entonces ha incorporado la calidad como una prioridad en su empresa y, por consiguiente, posee mayor facilidad para enfocarse en el reverdecimiento en su cadena de suministros.

Shoeb (2017), en su investigación tiene como objetivo dar a conocer los beneficios, técnicas y pasos de la herramienta Lean Manufacturing que se aplica a las empresas manufactureras. El Lean Manufacturing es el sistema de fabricación más poderoso del mundo. Numerosas plantas de todo el mundo han intentado implementarlo o adoptarlo para mejorar su eficiencia, eficacia y productividad. Puede aumentar el desempeño ambiental y económico dentro de un dominio de cadena de suministro. Puede ayudar a tener en cuenta los factores ambientales en todo el proceso a través de la colaboración de empresas ascendentes y descendentes, incluida la compra de materias primas, la fabricación de productos intermedios o productos terminados y la entrega de productos terminados a los usuarios finales a través de la red de ventas. Aparece una innovación ambiental en el escenario actual que integra preocupaciones ambientales. El Lean Manufacturing tiene ocho métodos básicos de producción que son: Just in time, Kaizen, 5S, TPM, Fabricación de teléfonos móviles, Six Sigma, Sistemas de producción de flujo de una pieza, Planificación de preproducción, Kanban. La investigación concluye que el Lean Manufacturing tiene variedad de técnicas que nos ayudan a reducir los desperdicios y agregar valor al producto, indica que incrementan la productividad en un 50% por ello la mayoría de las empresas está optando por la implementación de esta filosofía que incrementará su productividad.

Satolo et al (2020), en su artículo indica que el objetivo es realizar una investigación a través de múltiples estudios de caso sobre el uso de técnicas y herramientas del Sistema de Producción *Lean Manufacturing* en organizaciones agroindustriales, en cómo ocurre el fenómeno o cómo se estructura y trabaja sobre un sistema, método, proceso o realidad operacional. La investigación tiene un enfoque descriptivo cualitativo. A través de unos estudios de caso de tipo múltiple en ocho unidades agroindustriales de diferentes segmentos mediante la aplicación de entrevistas estructuradas se realizó una investigación que identificó que las técnicas y herramientas de *Lean Production* son aplicables a los entornos de agronegocios, y que los que implican mejoras en el control de procesos, flujo de producción y logística tienen mayor énfasis en las unidades de investigación. Se llega a la conclusión que gracias a la herramienta se muestra una mejora en el sector agroindustrial, brindando buenos resultados en una reducción de desperdicio, el costo y el tiempo de producción.

Salgado Heredia y Salgado Reyes (2019), en su investigación tiene como objetivo utilizar la metodología *Lean Manufacturing* para incrementar la productividad en el área de logística externa. Dicha investigación es de diseño experimental. La investigación se realizó en la empresa Urbano Express, se consideró dos procesos del área muy importante clearing bancario y servicio a domicilio, con el levantamiento de las variables y los factores principales que intervienen en los procesos, se analizó y se tomaron en cuenta varias herramientas para mejorar la productividad y mejorar la rentabilidad de la empresa. En la investigación se implementó las "5S" y estandarización de procesos, esto generó optimización en tiempo y carga de trabajo del personal. Se trabajó en constante comunicación con el personal a cargo de cada proceso y también con los clientes que intervienen en el proceso, se alteró áreas de trabajo, se analizó y determinó el tiempo estándar de cada actividad con el uso de un cronómetro, se realizó cursogramas de las áreas con cuello de botella y diagramas de flujo de cada proceso. La investigación concluye en que la técnica del *Lean Manufacturing* se puede determinar las actividades que no generan valor, la información se analizó mediante el gráfico de Pareto y diagrama Ishikawa. También tuvimos una mejora en la productividad de 69% al 75% en el

servicio de clearing bancario y en servicio a domicilio se logró mejorar el servicio de 80% a 85% dándonos un total de 10% de reducción de tiempos en los dos servicios.

Jimeno (2019), en su investigación tiene como objetivo la reducción de los tres ceros en los que se basa la implementación del Just in time y de esta forma mejorar la productividad del servicio de transporte de carga de la empresa. Además, busca eliminar los problemas que generan mayor impacto en las operaciones de transporte de carga. Es una investigación de tipo aplicada. La investigación es en la empresa GPP S.A.C, que se dedica al servicio de transporte de carga, que tiene como problemática principal la baja productividad en el servicio; para ello se realizó un análisis general de causas que afectan a esta variable, donde se identifica que la demora de entrega de mercancía es la causa con mayor efecto en la empresa teniendo un equivalente de satisfacción del 80% al 100%. La población que se midió está compuesta por 30 pedidos de cliente, en un lapso de 30 días durante 3 meses. La investigación concluye de la implementación de la filosofía Just in Time en el tiempo de investigación establecido, se obtuvieron los siguientes resultados: aumento de la productividad de un 69% a un 90%, la eficiencia de un 84% a un 96% y la eficacia de un 78% a un 94%. Dicha investigación concluye que la implementación del Just in time mejoró la productividad de los servicios de transporte de carga en la empresa Grupo Peralta Paredes SAC.

Castillo y Pérez (2019), su investigación tiene como objetivo aplicar las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad del área almacén. El estudio que se realizó es cuantitativo de tipo pre experimental. La investigación se realizó en la empresa KVC Contratistas S.A.C. con 15 años en actividad realizando la construcción de casas en proyecto denominado Urb. Santa Clara, no obstante, tiene claramente un desorden en sus almacenes, dado ello la productividad no es óptima para la gerencia, esto genera pérdidas monetarias por proyecto. Las muestras que se usaron para el pre-test y post-test fueron recopiladas del área de producción de 30 días laborales en el almacén, se aplicaron instrumentos de recolección de datos la entrevista directa, diagrama Ishikawa, auditoría, teniendo claramente aplicar las "5S" y el VSM, teniendo

como resultado un índice de productividad en el área de almacén de 35.64% a 75.32% dándonos un aumento total de 39.68% a comparación de la productividad inicial, la eficacia del almacén incrementó de 75.82% a 91.6% y la eficiencia del almacén incrementó de 46.91% a 82.08%. La investigación concluye que las herramientas Lean Manufacturing que se aplicó para mejorar la productividad y su metodología como las "5S" y el VSM dieron resultados favorables para la empresa.

De los trabajos revisados se concluye que hay un vacío teórico en el estudio de aquellas causas que afectan la productividad de un servicio, y es con el uso de la filosofía Lean Manufacturing podremos mejorar el proceso productivo en el área de instalación de un ascensor, eliminando aquellas operaciones que no dan valor y la empresa pueda incrementar sus ingresos.

El uso de la filosofía *Lean Manufacturing* en la empresa Ascensores Excelsior permitirá aumentar la productividad, ya que al mejorar los procesos productivos y la calidad del servicio obtendremos como resultado un incremento económico.

Si aplicamos en la empresa herramientas tan importante del Lean Manufacturing como lo son el *Just in time* y la estandarización de procesos, se eliminarían procesos que no agregan valor y se convertirían los procesos en procedimientos ágiles centrándose en los requerimientos de los consumidores. *Just in time* es una herramienta que propone que el manejo de inventario tienda a ser cero, que la distribución de materia prima sea adecuada, que se disminuya los tiempos de instalación, que haya un manejo del soporte de ingeniería y de la calidad del servicio.

Según Hernández y Vizán (2013), la filosofía Lean Manufacturing se basa en el trabajo de las personas, a través de ella se direcciona la mejora continua y la optimización de un sistema de producción, enfocándose en reconocer y descartar aquellas actividades, que usan más recursos de los necesarios. (p.10)

La filosofía Lean reconoce los diferentes desperdicios que se generan en la producción como: exceso de producción, tiempos muertos, el traslado, el despilfarro por sobre procesamiento, inventario e imperfecciones o fallas.

Por ello Hernández y Vizán (2013) mencionan que, Lean Manufacturing observa lo que no deberíamos realizar ya que no añade valor al usuario y tiende a descartar” (p.10)

Hosseini et al (2014) menciona que, la manufactura esbelta es una plantilla empresarial que tiene filosofías diseñadas para eliminar el desperdicio en el proceso de fabricación. Las filosofías Lean se enfocan en actividades que absorben recursos, pero no crean valor y apuntan a eliminarlos (p.249).

Con la finalidad de lograr los objetivos, esta filosofía aplica una serie de técnicas que cubren todas las áreas operativas con el único fin de implementar la mejora continua en una empresa, enfocándose en la comunicación y el trabajo cooperativo. Además, busca de manera continua hacer las cosas usando nuevos métodos, haciéndolas flexibles, ágiles y económicas.

Tejada (2011) indica que, “Lean Manufacturing es un sistema formado por aspectos sociales y técnicos con referencia a la mejora de procesos, donde el objetivo principal es descartar desperdicios o actividades que no añaden valor” (p.282)

Para Vargas, Muratalla y Jiménez (2016), “Lean Manufacturing es un procedimiento muy eficaz cuando se presentan dificultades en el área de producción de las compañías, puesto que ha probado ser ideales y generaron varios beneficios en las empresas que adoptaron esta filosofía” (p.166)

Es por ello que muchas empresas del sector industrial la están implementando como se muestra en la figura 3 que presenta el porcentaje de uso de las herramientas por sectores. El sector con el mayor porcentaje de aplicación de esta filosofía es el manufacturero con un 32.43% y el segundo sector es el automotriz con un 13.51%.

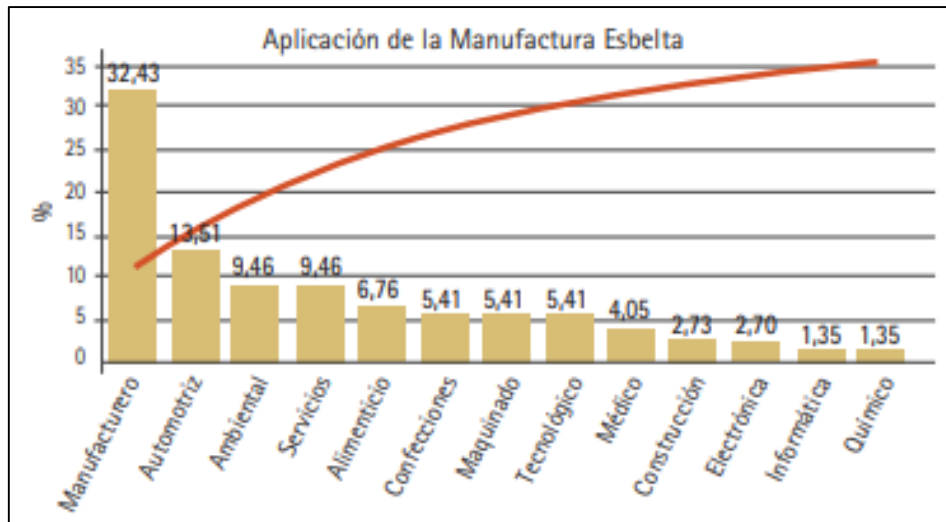


Figura 3. Porcentaje por sector del uso de las herramientas *Lean*.

Lo que busca la filosofía Lean Manufacturing es mejorar la productividad en una empresa, descartando aquellos procesos que consumen más recursos de los que necesitan. Asimismo, se enfoca en la disminución de diferentes tipos de desperdicios, cómo la sobreproducción, tiempo de inactividad, transporte, inventario, exceso de procesado, personal humano y defectos. Indica que, al eliminar este desperdicio, mejora la calidad y el tiempo de producción, asimismo se reduce el costo.

Según Vargas, Muratalla y Jiménez (2016), Lean Manufacturing consta de varias herramientas que ayudan a descartar todos aquellos procedimientos que no le agregan valor al producto, al servicio y a los procesos, descartando todo lo que no se requiere e incrementando el valor en cada actividad que se realiza (p.10).

Todas estas herramientas buscan conseguir la eliminación de desperdicios, mejorar procesos y generar un incremento en la productividad. Es por ello que Carreño, Amaya y Ruíz (2018) mencionan que, la manufactura esbelta propone una serie de herramientas que mediante su uso permiten alcanzar los objetivos que las organizaciones se proponen (p.52).



Después de haber revisado varios autores se determinaron que las herramientas más importantes de Lean Manufacturing son las siguientes:



Figura 4. Lista de principales herramientas de Lean Manufacturing

Para Marulanda y Gonzales (2017), las herramientas Lean Manufacturing tienen algunos aspectos comunes como el flujo de material, personal e información; la estandarización de procesos; el empoderamiento del personal y los canales de comunicación entre las diferentes áreas (p. 107).

Según Figueredo (2015), la influencia y participación del personal es un factor determinante para el éxito de la implementación de estas herramientas, ya que se debe estar convencido de los beneficios y las ventajas que aportan (p.22).

Asimismo, como aspectos fundamentales de la filosofía Lean, es de suma importancia poner énfasis en la estructura del sistema de producción según los pilares Lean, que se establecieron en lo que conocemos como la Casa Toyota. Esta ha sido adaptada para una mejor comprensión de las dimensiones que en ella se consideran y la presentamos a continuación.

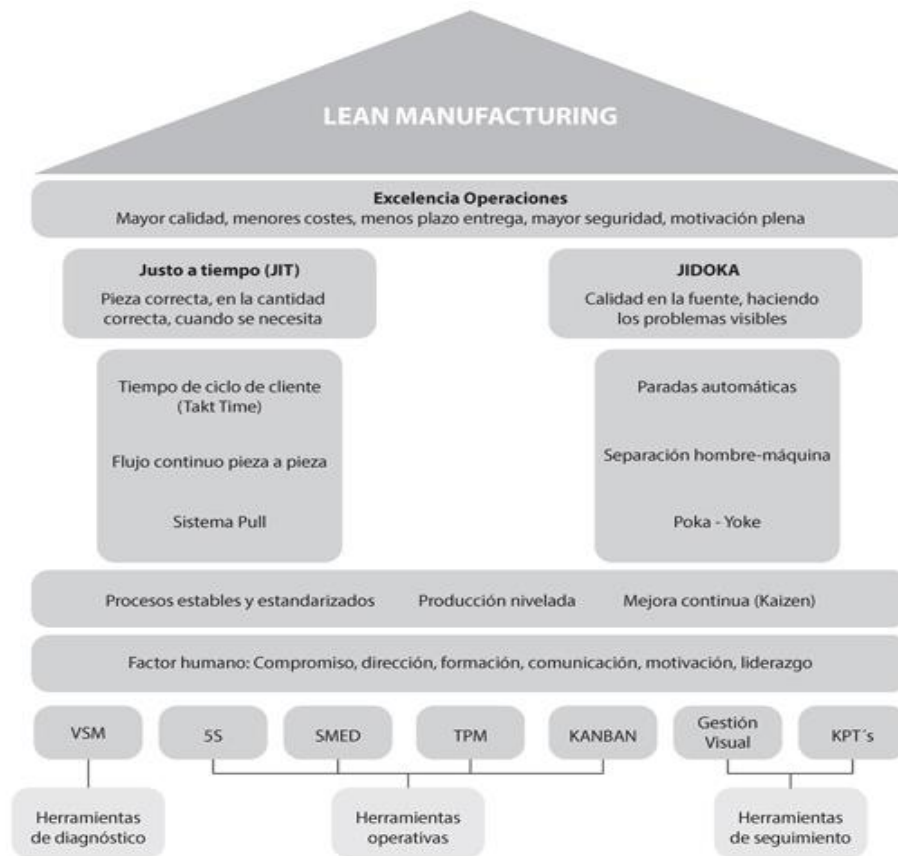


Figura 5. Adaptación de la casa Toyota

La filosofía Lean Manufacturing tiene diferentes herramientas que tienen como objetivo claro la eliminación de desperdicios en un proceso productivo o al brindar un servicio. Una de las principales herramientas es el Just in Time que nació en la empresa Toyota y fue aplicada al sistema de producción en dicha empresa. Destacó porque la materia prima no se enviaba a la planta hasta que recibieron un pedido y este se encuentre listo para construir.

Según Wang, Chen y Chen (2018), el Just in Time es una herramienta que se aplica en el campo de la fabricación de donde su objetivo es lograr inventario cero, pero también se aplica en la gestión de servicios buscando lograr reducir el tiempo de espera (p.1069).

Para Toscano et al (2019), el Just in Time reduce los costos de producción, pero sobre todo los plazos de espera y todo ello mediante el compromiso de las personas (p. 31)

Favela et al (2016) indica que, el sistema Just in Time tiene cuatro objetivos básicos, resolver problemas básicos, eliminar desperdicios, buscar la simplicidad y diseñar el sistema para identificar problemas, mejorando así la productividad y la calidad (p.125).

Para implementar esta herramienta es importante conocer cómo y qué consta de cinco fases estructurales (Jimeno, 2019, p.33).

Primera Fase: Poner el sistema en marcha. Se enfoca en la comprensión del proyecto, la decisión por parte del equipo directivo de poner o no en práctica la herramienta JIT, determinar el equipo de trabajo y luego la identificación de los procesos que generan los retrasos.

Segunda Fase: Mentalización y adaptación a la cultura JIT. Se procede a elaborar el programa de educación y adiestramiento para poder implementar la herramienta JIT.

Tercera Fase: Mejora de procesos. Se realizan los cambios en los procesos que fueron identificados y generan retrasos, de esta manera se mejora el proceso y se genera fluidez en el mismo.

Cuarta Fase: Control de mejoras. Se debe mantener un control de los procesos y un adecuado control de la calidad ya que esta fase es la que determina la buena aplicación del JIT para continuar con la mejora continua.

Quinta Fase: Relación cliente proveedor. Se debe integrar a los proveedores y clientes en la implementación de la herramienta por ello se deben tomar decisiones que generen esta nueva relación.

Para Fatehi y Franza (2020), "La implementación exitosa de la filosofía Just in Time depende de la modificación adecuada de aquellos aspectos internos en la gestión de la empresa" (p.152)

La estandarización de tareas y procesos es un elemento fundamental para la mejora continua, ya que reduce la variabilidad en un proceso haciendo uso de documentos y capacitaciones para mejorar el desarrollo de las actividades (Fuentes, Cordero y Gómez, 2020, p. 79).

Otra de las herramientas es la estandarización de procesos que tiene como finalidad mejorar los sistemas de trabajo iniciales diseñando nuevos métodos, los cuales deben describirse de manera simple y se debe garantizar que se cumplan (Gonzales, Marulanda y Echeverry 2018, p. 103).

Son ocho los pasos a seguir para realizar un estudio del trabajo y poder estandarizar un proceso (Kanawaty,1996, p.36).

1. Seleccionar: el proceso que se estudiará
2. Registrar: los datos más relevantes de la tarea o proceso utilizando técnicas de recolección de datos.
3. Examinar: lo registrado, verificando que se justifique el propósito, el lugar, el orden, quién lo realiza y los medios usados.
4. Establecer: el método más oportuno y rentable, considerando las circunstancias y usando técnicas de gestión, además de tomar en cuenta el aporte de los miembros de la empresa.
5. Evaluar: los resultados después de aplicar el nuevo método comparándolos con el tiempo de trabajo establecido.
6. Definir: el nuevo método y el tiempo que se establece para luego presentarlo al equipo de trabajo.
7. Implantar: el nuevo método al equipo de trabajo con el tiempo establecido.
8. Controlar: la aplicación del nuevo método dando seguimiento a los resultados comparándolos con los objetivos.

Según Prokopenko (1986), la productividad es importante porque permite que las empresas crezcan y aumenten las ganancias. Además, está directamente relacionada con todo lo que promueva el desarrollo económico. Por ello las empresas están aplicando herramientas centradas en la tecnología permitiendo que se enfoquen en mejorar la productividad.

Para Vega (2015), la productividad es la relación entre lo que se produce y los medios de producción empleados (p.51).

Juez (2020), señala que la productividad es una medida de actividad que determina los bienes y servicios que se obtienen por los recursos utilizados, sea estos recursos tangibles o intangibles (p.2).

Dentro de una organización, la productividad está ligada a los desperdicios que se generan durante la producción, como los problemas de calidad y la pérdida de tiempo en reparaciones. Se puede decir que es una actividad que agrega valor a los productos, sino que además elabora bienes terminados con los recursos de la organización.

Juez (2020), señala que existen tres tipos de productividad, productividad total de los factores, productividad marginal y productividad laboral (p.7)

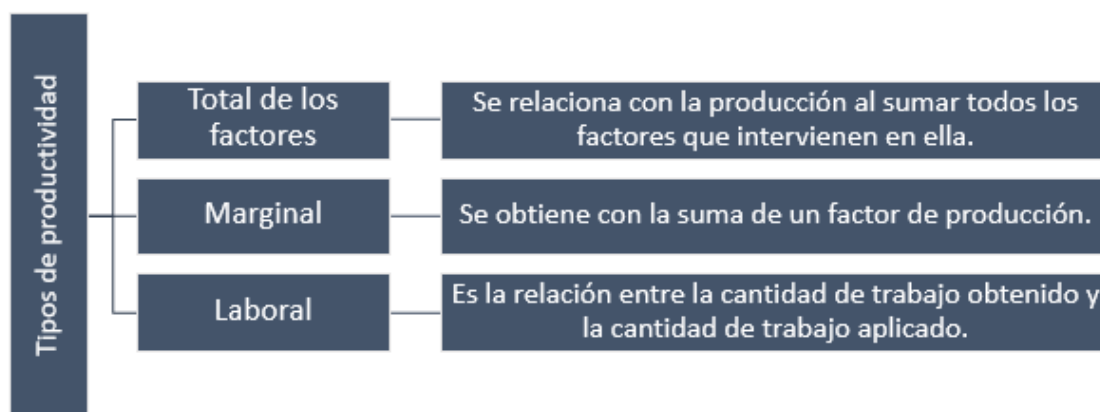


Figura 6. Tipos de productividad

Según Schrader y Eishennawy (2015) “La productividad es la relación entre las unidades de producción y las horas laborales” (p.14)

**Tabla 1.** Fórmula de la productividad con relación a insumos

$$Productividad = \frac{Producción}{Insumos}$$

Fuente: Elaboración propia

Según Gutiérrez (2014) “La productividad es el producto de la eficiencia ya la eficacia” (p. 22)

**Tabla 2.** Fórmula de la productividad

$$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$$

Fuente: Elaboración propia

Las dimensiones que trabajaremos dentro de la variable dependiente son la eficiencia y eficacia. Para Vega (2015) “La eficiencia es usar de la manera más adecuada los recursos humanos, tecnológicos y financieros que una empresa posee con el fin de cumplir con sus objetivos y de maximizar sus ganancias” (p.49)

Según Córdova y Alberto (2018) “Eficiencia es la relación entre los resultados obtenidos y los recursos que utilizados”

**Tabla 3. Fórmula de la eficiencia**

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ empleado}{Tiempo\ programado}$$

Fuente: Elaboración propia

Cuando hablamos de eficacia según Vega (2015), la eficacia es la capacidad de lograr un objetivo propuesto realizando las actividades que me permiten alcanzar dicha meta (p.50).

Según Gutiérrez (2014) “La eficacia es el uso de los recursos para lograr los objetivos trazados” (p.21)

**Tabla 4. Fórmula de la eficacia**

$$Eficacia = \frac{Producción\ alcanzada}{Producción\ programada}$$

Fuente: Elaboración propia

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo de diseño de investigación**

Según el consejo Nacional de Ciencia Tecnología e innovación Tecnológica (CONCYTEC), una investigación aplicada se enfoca en aplicar o utilizar conocimientos científicos, implementando de forma práctica y de esta manera satisfacer una necesidad concreta dando solución al problema (2018, p.7).

Es por ello que nuestra investigación es aplicada, ya que su objetivo es implementar las herramientas Lean Manufacturing en la empresa Ascensores Excelsior para mejorar tiempos y estandarizar el proceso de instalación.

Para Alan y Cortez (2018), “la metodología experimental se da cuando el investigador manipula de manera activa la variable independiente, además se caracteriza por el control de aquellos grupos que se necesitan para el estudio y tiene como propósito determinar la relación que existe entre la condición manipulada y sus resultados” (p.73).

Generalmente este tipo de investigación se realiza en condiciones estrictamente controladas, cuyo objetivo es describir cuál es la causa de que se produzca una situación o acontecimiento particular. Por ello nuestra investigación es experimental ya que se busca que la variable dependiente que es la productividad modifique su magnitud al aplicarse la variable independiente que es la filosofía Lean Manufacturing.

Además, es de tipo cuantitativa ya que las variables serán observadas y referidas en magnitudes numéricas.

#### **3.2 Variables y operacionalización**

Variable independiente: Herramientas Lean Manufacturing

Definición conceptual

Para Rojas y Gisbert (2017) Lean Manufacturing es una forma de trabajo en base a la mejora continua de la producción, minimizando los recursos ya sea en costos o tiempos. Para obtener dicho resultado se combinan técnicas, herramientas y aplicaciones que mejoren los métodos de trabajo.

### Definición operacional

La filosofía Lean Manufacturing tiene herramientas como el Just in Time y la estandarización de procesos que descartan aquellas operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, incrementando el valor a cada actividad realizada, y eliminando lo que no se necesita para luego estandarizar los procesos.

Con referencia a las dimensiones de la variable independiente que son Just in Time y estandarización de procesos.

Para Manoëlla (2012) Un mal manejo del tiempo y la poca eficiencia pueden generar más costos de los necesarios a las grandes empresas, tanto en la parte económica como en la humana. Por ello a través del método *Just in Time* podremos generar diversas soluciones que mejoren los tiempos y de esta manera concentrarnos en las prioridades de la empresa (p.65).

Para Fazinga et al (2019) “La estandarización especifica una rutina de trabajo que satisface la demanda del cliente, pero manteniendo bajas cantidades de inventario” (p.289)

Variable dependiente: Productividad

### Definición conceptual

Para Lucey (2007) La productividad es una expresión de cuán eficientemente los bienes y servicios están siendo producidos, considerando los recursos empleados para generarlos.

### Definición operacional

La productividad es una relación de los recursos utilizados y los recursos obtenidos, que se gestionan a través de la eficiencia y la eficacia con la finalidad de tener una mejor producción de bienes o servicios en una organización.

Con referencia a las dimensiones de la variable independiente que son eficiencia y eficacia.



La productividad nos brindará una serie de herramientas para gestionar nuestro proyecto ofreciéndonos una gran cantidad de beneficios garantizando el nivel de eficacia de tareas y el buen uso de los recursos.

Para Capell (2018) “La productividad es eficiente porque genera recursos que se pueden medir en dinero, es por ello que podemos decir que la eficiencia y la productividad se relacionan, además la productividad se ejecuta utilizando información útil como conocimiento para poder satisfacer las necesidades. (p.38)

Según Machado y Davim (2017) “Eficiencia es la meta, factor y medida de los procesos internos. Comparar lo alcanzado y lo planificado, o los resultados esperados y los reales” (p.51)

Según Capell (2018) “Eficiencia se basa en la medición de esfuerzos requeridos para lograr los objetivos propuestos, además consta de elementos como el costo, el tiempo, el uso adecuado de los materiales, uso adecuado de factores humanos y el cumplimiento de la calidad que se propuso” (p.38)

Según Claudio (2017) “Eficacia es la relación entre las actividades que se planifican y los resultados alcanzados”.

Según Fontalbo, De la Hoz y Morelos (2017) “Eficacia es un elemento básico para cumplir los objetivos que una empresa se propone, puesto que mide resultados en relación a los objetivos propuestos buscando que se efectúen de forma organizada y ordenada (p.98).

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014), “una población es un conjunto de individuos o elementos que tienen características en común que se pueden observar en un lugar y momento determinado” (p.174).

La población a considerar está conformada por las órdenes de trabajo de instalación de los ascensores de la empresa Ascensores Excelsior.

Criterios de inclusión: Serán consideradas las órdenes de trabajo de instalación de los ascensores de modelo E-06 que tienen 22 actividades para su instalación.

No se van a considerar en esta investigación la instalación de otros modelos de ascensores como monta autos, sillas salvaescaleras, tramos curvos, tramo recto, plataforma inclinada recta y plataforma vertical, debido a la poca frecuencia y el tiempo de instalación.

Criterios de exclusión: No se van a considerar las órdenes de trabajo de instalación de los ascensores de modelo E-06 ya instalados porque no se cuenta con la data.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), “La muestra es un subconjunto de la población y de ellos se recolecta datos representativos” (p.175). Conforme avanza el proceso de investigación, se van registrando los datos que delimitaran que se debe hacer o lo que se debe planificar.

El tamaño de la muestra que se analizará está formado por las órdenes de trabajo de instalación de un ascensor de modelo E-06 que tiene 22 actividades para su instalación.

Según Arias (2020), “Muestreo es la técnica que estudia a la muestra, selecciona un subconjunto de la población para recolectar datos con la finalidad de responder a la problemática de una investigación” (p.59)

La muestra se obtendrá mediante la técnica de muestreo no probabilístico por conveniencia.

Según Arias (2020), “La unidad de análisis es el objeto de estudio y nos indica de quienes obtendremos los datos para el análisis de estudio” (p.62)

En la presente investigación la unidad de análisis estará establecida por una orden de trabajo de instalación de un ascensor de modelo E-06 que tiene 22 actividades para su instalación.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Bernal (2010), “Actualmente para realizar una investigación existen una variedad de técnicas o instrumentos que se implementan de acuerdo al tipo de investigación y con ellas se recolecta la información que se requiere” (p.192)

En el presente estudio se empleará la técnica de la observación, ya que se va a observar los tiempos de desarrollo de cada una de las actividades para instalar un ascensor.

Hernández, Fernández y Baptista (2014), “Un instrumento de medición es cualquier recurso usado por el investigador para extraer información relevante sobre conceptos o datos relacionados a las variables” (p.199).

Para medir los indicadores, se utilizará las fichas de recolección de datos como instrumentos de medición, para tal motivo se creó un formato donde se establecerán los tiempos a cumplir en la instalación de un ascensor. Además, se realizará el estudio de tiempos a través del cronómetro, en la que se va a tomar los tiempos de estas actividades, es decir su lectura se efectuará al finalizar cada actividad.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014). “La validez del contenido es nivel de confianza con relación a la veracidad de una investigación, lo que significa que es válido si mide lo que pretende medir” (p.201).

Los instrumentos que se utilizarán en la presente investigación son: la ficha de recolección de datos que será validado por el juicio de tres ingenieros expertos, calificados enfocados en el tema de investigación acreditados por la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, de igual manera la aprobación de la matriz de coherencia.

**Tabla 5.** Validación del juicio de expertos.

<b>N°</b>	<b>Especialidad del validador</b>	<b>Pertinencia</b>	<b>Relevancia</b>	<b>Claridad</b>
01	Gestión de proceso y operaciones	✓	✓	✓
02	Ingeniero industrial	✓	✓	✓
03	Ingeniero industrial	✓	✓	✓

Fuente: Elaboración propia.

Las firmas se pueden apreciar en el anexo 5.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), “La confiabilidad se refiere a la estabilidad de la información obtenida, la cual debe ser consistente y coherente” (p.201).

Es necesario utilizar instrumentos confiables ya que ellos se usan con el objetivo de obtener datos o información precisa. Para la investigación se ha usarán dos instrumentos para recolectar información: la ficha de recolección de datos que ha tenido que pasar por el juicio de tres expertos para su confiabilidad y el cronómetro, instrumento al que se realizará una calibración para determinar la confiabilidad la cual es avalada por la certificación de calibración que se puede ver en el anexo 6.

### **3.4 Procedimientos**

La empresa Ascensores Excelsior fue fundada en 1923, cuenta con sucursales en más de 30 países y tiene más de 90 años de experiencia. Se encarga de fabricar, vender e instalar ascensores o también conocidos como elevadores, además de la venta de estructuras metálicas para ascensores. También se desempeñan en el rubro de la reparación y mantenimiento de estos equipos.

La razón social de la empresa es Guillermo Fabian Perú S.A.C, la cual inició sus actividades en el Perú en el año 2017. Al instalarse en Lima buscaban llamar la atención del mercado peruano a través de un concepto nuevo, esto se ve reflejado en su oficina central. Las oficinas de Excelsior cuentan con un showroom, en el cual se pueden ver modelos de cabinas, motores, acabados para estructuras, modelos de puertas y paredes que van en las cabinas de los ascensores.

Poseen trabajadores altamente calificados y con experiencia en el sector, además como empresa tienen un compromiso fundamental con sus clientes y se enfocan en el cumplimiento de los plazos de entrega de sus equipos.

#### **Misión**

Ser líder en la calidad del servicio que ofrecemos, diferenciándonos de nuestros competidores porque brindamos seguridad durante la fabricación de nuestros productos.

## **Visión**

Ser una empresa líder en el mercado del transporte vertical, logrando transmitir a nuestros clientes nuestra filosofía de trabajo, la cual se basa en que lo más importante es el usuario final.

## **Valores**

En la empresa los valores son los pilares de todo lo que hacen, por ello buscan que sus clientes tengan confianza y sepan que esperar al comprar o instalar un ascensor.

Servicio al cliente: El personal de la empresa se encuentra en capacitación constante y por ello está calificado para atender a sus clientes buscando superar sus expectativas.

Honestidad y dignidad: Su objetivo es satisfacer las necesidades y ganar la confianza de sus clientes y socios, con la finalidad de que ellos reciban una atención rápida y eficaz.

Profesionalismo y responsabilidad: Son poseedores de una relación basada en la responsabilidad y profesionalismo con nuestros clientes, socios y personal, elementos importantes para incrementar la sostenibilidad y desarrollo de nuestra empresa.

Gestión: Emplean herramientas y conceptos facilitan el trabajo en equipo y la resolución de problemas.

Como empresa el objetivo trazado es la mejora continua buscando además maximizar la productividad pero con el compromiso de los trabajadores.

## **Certificaciones**

La empresa está comprometida con la calidad y la excelencia, por ello cuenta con un estándar internacional ISO 9001 desde el año 1998, habiendo pasado por todas sus revisiones.

Dicho sistema de calidad ampara las directrices establecidas por la Directiva Europea relativa a Ascensores 2014/33/UE, de la cual se obtuvieron los certificados de calidad del anexo VI módulo E (aseguramiento de calidad en el control final de componentes de seguridad, como paracaídas, limitadores de velocidad y enclavamientos de puertas) y del anexo XI módulo H1

(Aseguramiento de calidad aplicado al diseño, fabricación, montaje, instalación y control final y ensayos a ascensores). Estos certificados son emitidos por la entidad OCA Certificados.

## Políticas

### Política de Seguridad y Salud Ocupacional:

- Cumplimiento de todas las normas legales vigentes en el país sobre prevención de riesgo laboral
- Protección y mantenimiento del mayor nivel de bienestar físico y mental de todos los trabajadores.
- Realizar permanente esfuerzos para identificar y administrar los riesgos asociados a sus actividades.

### Política de Calidad:

- Innovación práctica y eficiencia en costos
- Gran capacidad técnica
- Labor cooperativa y desarrollo integral de las personas

## Ubicación

La empresa Ascensores Excelsior se encuentra ubicada en la AV. Santiago de Surco 3803 – Santiago de Surco – Lima.

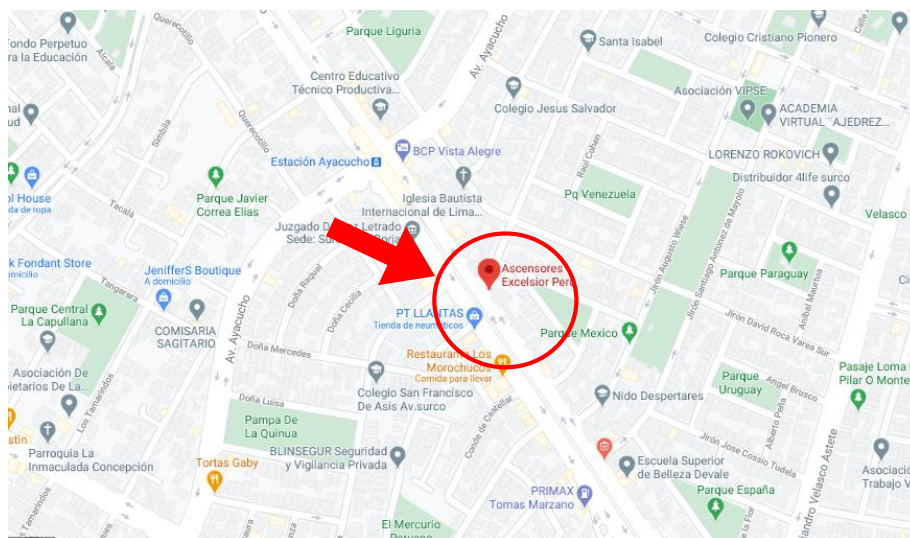


Figura 7. Ubicación de la empresa Ascensores Excelsior

## Organización de la empresa

En la figura 8 podemos observar el organigrama de la empresa, está basado en la organización y estructura impuesta por la matriz de ascensores Excelsior España.



Figura 8. Organigrama General de la empresa Ascensores Excelsior Perú

Ascensores Excelsior se dedica a la venta de elevadores, instalación y servicio de mantenimiento a sus equipos. A la fecha ha instalado 70 ascensores en la ciudad de Lima. En este proyecto nos centraremos en el estudio del área de instalaciones quienes realizan la instalación a equipos modelo E-06.

La empresa consta de 4 técnicos electromecánicos y 4 ayudantes.

Ascensores Excelsior establece las siguientes horas de trabajo:

- 8 horas de trabajo x 24 días útiles = 384 horas trabajadas por mes.

La distribución de instalación en el área de instalaciones de Ascensores Excelsior inicialmente es de la siguiente forma:

- 04 técnicos se les proporciona: 01 ascensor a cada uno
- 01 ascensor = 01 Orden de Trabajo (OT)
- 48 días hábiles asignadas por cada OT inicialmente, que serían 384 horas.

En la figura 9 se detalla la secuencia de operaciones del proceso de instalación de un ascensor con tiempos establecidos por la empresa, los cuales se utilizarán como base para evaluar un proceso de instalación.

		<b>Descripción del proceso de instalación de un ascensor modelo E-06</b>
<b>EQUIPO: ASCENSOR DE PASAJERO MODELO E-06</b>		
<b>N°</b>	<b>Operación</b>	<b>Tiempo programado por la empresa</b>
1	Packing list	12
2	Alinear rieles	24
3	Supervisar alineamiento	6
4	Instalar máquina	16
5	Cuadrar ducto	24
6	Iniciar arranque de guías	12
7	Ensamblar chasis de contrapeso	24
8	Ensamblar chasis de cabina	24
9	Instalar cuadro de maniobra	10
10	Inspección previa a puesta en lenta	16
11	Poner en lenta	6
12	Instalación de guías de cabina	40
13	Instalar marcos	40
14	Supervisar instalaciones de rieles	8
15	Instalar canaletas	8
16	Inspeccionar previos a la alta	16
17	Poner en alta	10
18	Afinamientos mecánicos	24
19	Afinamiento electromecánico	24
20	Supervisar equipo	12
21	Control de calidad	12
22	Entrega de equipo	16
		<b>384</b>

Figura 9. Descripción del DOP de instalación de un ascensor modelo E-06

Se realizó la toma de tiempos de cada operación en cuatro instalaciones como se muestra en el anexo 9 y se luego se consolidó toda la información utilizando el formato que se muestra en la imagen 10. (ver anexo 10)





Después de determinar el tiempo medio observado aplicaremos una calificación utilizando 4 criterios: habilidad, esfuerzo, consistencia y condiciones.

**Tabla 7.** *Tabla de calificación de Westinghouse*

Calificar Habilidades			Calificar Esfuerzo		
+0.15	A1	Superior	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Superior	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Buena
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.01	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala	-0.12	F1	Mala
-0.22	F2	Mala	-0.17	F2	Mala

Calificar Consistencia			Calificar Condiciones		
+0.04	A1	Perfecta	+0.06	A	Ideal
+0.03	A2	Excelente	+0.04	B	Excelente
+0.01	B1	Buena	+0.02	C	Bueno
+0.00	B2	Promedio	+0.00	D	Promedio
-0.02	C1	Aceptable	-0.03	E	Aceptable
-0.04	C2	Mala	-0.07	F	Mala

Fuente: Elaboración propia

El técnico que realiza la instalación ha obtenido la calificación según la siguiente fórmula:

$$C = H + E + CS + CD$$

*C: Calificación*

*H: Habilidades*

*E: Esfuerzo*

*CS: Consistencia*

*CD: Condiciones*

Mediante la tabla de Westinghouse se obtuvo la calificación para posteriormente calcular el tiempo normal para cada operación utilizando la siguiente ecuación:

$$TN = TO \times C$$

*TN: Tiempo normal*

*TO: Tiempo observado promedio*

*C: Calificación del técnico instalador*

En la tabla 8 podemos observar los tiempos establecidos por la empresa, el tiempo medio de observaciones, la calificación realizada a los técnicos y el tiempo normal.

Tabla 8. Determinación del tiempo normal

ascensores <b>excelsior</b> ESTUDIO DE TIEMPOS EN LA INSTALACIÓN DE ASCENSOR DE 8 PARADAS - TIEMPO NORMAL								
ITEM	Descripción de instalación	Habilidades	Esfuerzo	Condiciones	Concistencia	Calificación	TO Promedio (horas)	Tiempo Normal (horas)
1	Packing list	0.03	0.02	-0.03	0.03	1.05	12.00	12.60
2	Alinear rieles	0.06	0.02	-0.03	0.03	1.08	24.00	25.92
3	Supervisar alineamiento	-0.01	-0.04	-0.03	0.03	0.95	6.00	5.70
4	Instalar máquina	0.11	0.05	-0.03	0.03	1.16	25.25	29.29
5	Cuadrar ducto	0.00	0.02	-0.03	0.03	1.02	24.00	24.48
6	Iniciar arranque de guías	0.06	0.05	-0.03	0.03	1.11	12.00	13.32
7	Ensamblar chasis de contrapeso	0.15	0.13	-0.03	0.03	1.28	26.00	33.28
8	Ensamblar chasis de cabina	-0.01	-0.08	-0.03	0.03	0.91	24.00	21.84
9	Instalar cuadro de maniobra	0.00	0.02	-0.03	0.03	1.02	10.00	10.20
10	Inspección previa a puesta en lenta	0.06	0.05	-0.03	0.03	1.11	19.00	21.09
11	Poner en lenta	-0.05	-0.08	-0.03	0.03	0.87	7.75	6.74
12	Instalación de guías de cabina	-0.05	-0.04	-0.03	0.03	0.91	40.00	36.40
13	Instalar marcos	0.03	0.02	-0.03	0.03	1.05	40.00	42.00
14	Supervisar instalaciones de rieles	-0.06	-0.08	-0.03	0.03	0.86	9.75	8.39
15	Instalar canaletas	0.03	0.08	-0.03	0.03	1.11	8.00	8.88
16	Inspeccionar previos a la alta	-0.01	0.02	-0.03	0.03	1.01	15.50	15.66
17	Poner en alta	0.06	0.05	-0.03	0.03	1.11	10.50	11.66
18	Afinamientos mecánicos	0.13	0.08	-0.03	0.03	1.21	26.00	31.46
19	Afinamiento electromecánico	0.06	0.05	-0.03	0.03	1.11	24.00	26.64
20	Supervisar equipo	-0.01	0.02	-0.03	0.03	1.01	13.50	13.64
21	Control de calidad	0.06	0.02	-0.03	0.03	1.08	12.75	13.77
22	Entrega de equipo	0.06	0.02	-0.03	0.03	1.08	16.63	17.96

Fuente: Elaboración propia

Inmediatamente después de calcular el tiempo normal se determinará el tiempo estándar, pero antes se debe determinar las holguras o también llamada suplementos utilizando la siguiente ecuación:

$$Tiempo\ estándar = (1 + holguras) \times tiempo\ normal$$

*Holgura: fatiga variable, holgura constante y holguras especiales*

Tabla 9. Determinación del tiempo estándar

ascensores <b>excelsior</b> ESTUDIO DE TIEMPOS EN LA INSTALACIÓN DE ASCENSOR DE 8 PARADAS - TIEMPO ESTÁNDAR						
ITEM	Descripción de instalación	Tiempo normal (horas)	Holgura básica	Holgura Variable	Total de holguras	TE (horas)
1	Packing list	12.60	0.04	0.10	1.14	14.36
2	Alinear rieles	25.92	0.04	0.10	1.14	29.55
3	Supervisar alineamiento	5.70	0.04	0.10	1.14	6.50
4	Instalar máquina	29.29	0.04	0.10	1.14	33.39
5	Cuadrar ducto	24.48	0.04	0.10	1.14	27.91
6	Iniciar arranque de guías	13.32	0.04	0.10	1.14	15.18
7	Ensamblar chasis de contrapeso	33.28	0.04	0.10	1.14	37.94
8	Ensamblar chasis de cabina	21.84	0.04	0.10	1.14	24.90
9	Instalar cuadro de maniobra	10.20	0.04	0.10	1.14	11.63
10	Inspección previa a puesta en lenta	21.09	0.04	0.10	1.14	24.04
11	Poner en lenta	6.74	0.04	0.10	1.14	7.69
12	Instalación de guías de cabina	36.40	0.04	0.10	1.14	41.50
13	Instalar marcos	42.00	0.04	0.10	1.14	47.88
14	Supervisar instalaciones de rieles	8.39	0.04	0.10	1.14	9.56
15	Instalar canaletas	8.88	0.04	0.10	1.14	10.12
16	Inspeccionar previos a la alta	15.66	0.04	0.10	1.14	17.85
17	Poner en alta	11.66	0.04	0.10	1.14	13.29
18	Afinamientos mecánicos	31.46	0.04	0.10	1.14	35.86
19	Afinamiento electromecánico	26.64	0.04	0.10	1.14	30.37
20	Supervisar equipo	13.64	0.04	0.10	1.14	15.54
21	Control de calidad	13.77	0.04	0.10	1.14	15.70
22	Entrega de equipo	17.96	0.04	0.10	1.14	20.47
Tiempo total estándar						<b>491.22</b>

Fuente: Elaboración propia

El tiempo estándar se determina con la ayuda de los suplementos que tienen un porcentaje fijo de 4% y uno variable de 10%, que se estipulan en función al tipo de trabajo que realiza el operario.

En la tabla 10 podemos visualizar el resumen del tiempo estándar obtenido.

**Tabla 10. Determinación del tiempo estándar**

ascensores <b>excelsior</b> ESTUDIO DE TIEMPOS EN LA INSTALACIÓN DE ASCENSOR DE 8 PARADAS - TIEMPO ESTÁNDAR											
ITEM	Descripción de instalación	Tiempo estándar (horas)	TO 1 (horas)	TO 2 (horas)	TO 3 (horas)	TO 4 (horas)	TO Promedio (horas)	Calificación	Tiempo Normal (horas)	Tiempo Suplemento (horas)	Tiempo actual (horas)
1	Packing list	12	10	13	13	12	12.00	1.05	12.60	1.14	14.36
2	Alinear rieles	24	20	25	25	26	24.00	1.08	25.92	1.14	29.55
3	Supervisar alineamiento	6	6	6	5	7	6.00	0.95	5.70	1.14	6.50
4	Instalar máquina	16	28	24	24	25	25.25	1.16	29.29	1.14	33.39
5	Cuadrar ducto	24	25	24	23	24	24.00	1.02	24.48	1.14	27.91
6	Iniciar arranque de guías	12	13	13	14	8	12.00	1.11	13.32	1.14	15.18
7	Ensamblar chasis de contrapeso	24	28	26	25	25	26.00	1.28	33.28	1.14	37.94
8	Ensamblar chasis de cabina	24	23	24	24	25	24.00	0.91	21.84	1.14	24.90
9	Instalar cuadro de maniobra	10	9	10	10	11	10.00	1.02	10.20	1.14	11.63
10	Inspección previa a puesta en lenta	16	20	18	19	19	19.00	1.11	21.09	1.14	24.04
11	Poner en lenta	6	9	8	6	8	7.75	0.87	6.74	1.14	7.69
12	Instalación de guías de cabina	40	41	40	40	39	40.00	0.91	36.40	1.14	41.50
13	Instalar marcos	40	32	40	44	44	40.00	1.05	42.00	1.14	47.88
14	Supervisar instalaciones de rieles	8	8	11	9	11	9.75	0.86	8.39	1.14	9.56
15	Instalar canaletas	8	7	7	9	9	8.00	1.11	8.88	1.14	10.12
16	Inspeccionar previos a la alta	16	14	15	17	16	15.50	1.01	15.66	1.14	17.85
17	Poner en alta	10	11	10	11	10	10.50	1.11	11.66	1.14	13.29
18	Afinamientos mecánicos	24	27	25	27	25	26.00	1.21	31.46	1.14	35.86
19	Afinamiento electromecánico	24	23	24	24	25	24.00	1.11	26.64	1.14	30.37
20	Supervisar equipo	12	13	12	14	15	13.50	1.01	13.64	1.14	15.54
21	Control de calidad	12	12	13	12.5	13.5	12.75	1.08	13.77	1.14	15.70
22	Entrega de equipo	16	16.5	17	17	16	16.63	1.08	17.96	1.14	20.47
		<b>384</b>					<b>406.625</b>				<b>491.22</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10 se observa el tiempo establecido por la empresa, el tiempo observado promedio, el tiempo normal y el tiempo estándar en el proceso de instalación de un ascensor.

Con los datos obtenidos se puede identificar que el tiempo actual sobrepasa al tiempo estipulado por la empresa. También se ha logrado identificar las actividades críticas en el proceso de instalación:

- Instalación de máquina
- Ensamblar chasis de contrapeso
- Inspección previa a la puesta en lenta
- Afinamiento mecánico

Luego de haber obtenido el tiempo estándar de cada actividad se procede a realizar el DAP. Este diagrama nos permitirá identificar si en el proceso de instalación se presenta alguna restricción, como esperas no programadas que generan demoras en el proceso.

En el DAP se mostrarán los procesos y actividades donde se detalla el tiempo por cada proceso que se registre. Todo ello con el objetivo de identificar dónde se encuentran las demoras dentro del proceso, por ello es necesario reconocer:

- 1) Tipo de operación realizada (Operación, inspección, transporte, espera o almacenamiento)
- 2) Tiempo de duración de cada proceso.
- 3) Designación del personal técnico instalador.

Como podemos apreciar en la figura 11, existen seis esperas no programadas durante el proceso de instalación de un ascensor de modelo E-06, dichas esperas incrementarán el tiempo que un técnico debe emplear en la instalación.

## DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO INSTALACIÓN

<b>EMPRESA:</b> ASCENSORES EXCELSIOR				<b>PÁGINA:</b> 1/4								
<b>DEPARTAMENTO:</b> INSTALACIÓN				<b>FECHA:</b>								
<b>PRODUCTO:</b> ASCENSORES				<b>MÉTODO DE TRABAJO:</b> ACTUAL								
<b>DIAGRAMA REALIZADO POR:</b> OLAZABAL QUISPE DAVID				<b>APROBADO POR:</b>								
N°	ACTIVIDAD	C	D	T	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES		
		u	m	h	○	□	◻	⇨	D		▽	
1	<b>Packing list</b>			14.36								
	- Abrir las cajas del ascensor				●							
	- Conteo y estatus de los componentes				●							
2	<b>Alinear rieles</b>			29.55	●							
	- Enderezamiento de los rieles				●							
	- Nivelación de riel				●							
3	<b>Supervisar alineamiento</b>			6.50								
	- Verificación del alineamiento de rieles				●							
	- Medición de rieles				●							
4	<b>Instalar máquina</b>			33.39	●							
	- Subir máquina al último piso superior				●							
	- Colocar máquina de izaje de carga al gancho				●							
5	<b>Cuadrar ducto</b>			27.91								
	- Instalación de plomadas aceradas				●							
	- Replanteo de ducto				●							
6	<b>Iniciar arranque de guías</b>			15.18	●							
	- Izaje de rieles al ducto				●							
	- Instalación de brackets				●							

## DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO INSTALACIÓN

<b>EMPRESA:</b> ASCENSORES EXCELSIOR				<b>PÁGINA:</b> 2/4							
<b>DEPARTAMENTO:</b> INSTALACIÓN				<b>FECHA:</b>							
<b>PRODUCTO:</b> ASCENSORES				<b>MÉTODO DE TRABAJO:</b> ACTUAL							
<b>DIAGRAMA REALIZADO POR:</b> OLAZABAL QUISPE DAVID				<b>APROBADO POR:</b>							
N°	ACTIVIDAD	C	D	T	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES	
		u	m	h	▽	□	◻	○	▽		
7	Ensamblar chasis de contrapeso			35.02							
	- Unión de las piezas del chasis del contrapeso				•						
	- Izaje de chasis de contrapeso al ducto				•						
8	Ensamblar chasis de cabina			24.90	•						
	- Unión de las piezas del chasis de cabina				•						
	- Izaje de chasis de cabina al ducto				•						
9	Instalar cuadro de maniobra			11.63	•						
	- Fijar el cuadro de maniobra				•						
	- Cableado del cuadro de maniobra				•						
10	Inspección previa a puesta en lenta			24.04	•						
	- Instalación de puentes de seguridad				•						
	- Verificación de las conexiones eléctricas				•						
11	Poner en lenta			7.69							3.5 horas de espera por falla en la variada del equipo
	- Energizar el cuadro de maniobra				•						
	- Ajustes de parámetros al motor				•						
12	Instalación de guías de cabina			41.50	•						
	- Izaje de rieles y brackets				•						
	- Empernar el rieles a los soportes				•						

## DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO INSTALACIÓN

<b>EMPRESA:</b> ASCENSORES EXCELSIOR				<b>PÁGINA:</b> 3/4								
<b>DEPARTAMENTO:</b> INSTALACIÓN				<b>FECHA:</b>								
<b>PRODUCTO:</b> ASCENSORES				<b>MÉTODO DE TRABAJO:</b> ACTUAL								
<b>DIAGRAMA REALIZADO POR:</b> OLAZABAL QUISPE DAVID				<b>APROBADO POR:</b>								
N°	ACTIVIDAD	C	D	T	SÍMBOLOS						OBSERVACIONES	
		u	m	h	○	□	◻	◻	⇨	▽		
13	Instalar marcos			47.88	●							
	- Armados de marcos de pasillo				●							
	- adosado a las entradas del ducto por piso				●							
	- Cerramiento de las puertas de pasillo				●							
14	Supervisar instalaciones de rieles			9.56						●		3.5 horas de espera por mal alineamiento de rieles
	- Verificación a medida de los rieles instalados				●							
	- Verificación del aplomado de los rieles				●							
15	Instalar canaletas			10.12	●							
	- Colocación de tarugos al ducto				●							
	- Empernar la canaleta en el ducto del ascensor				●							
16	Inspeccionar previos a la alta			17.85	●							
	- Verificación de las conexiones eléctricas				●							
	- Retiro de los puentes de seguridad				●							
17	Poner en alta			13.29						●		8 horas de espera por falla de fábrica en el componente eléctrico
	- Energizar el ascensor en su totalidad				●							
	- Programación del variador				●							
18	Afinamientos mecánicos			35.86	●							
	- Ajustes de ruidos mecánicos				●							



## DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO INSTALACIÓN

<b>EMPRESA:</b> ASCENSORES EXCELSIOR				<b>PÁGINA:</b> 4/4									
<b>DEPARTAMENTO:</b> INSTALACIÓN				<b>FECHA:</b>									
<b>PRODUCTO:</b> ASCENSORES				<b>MÉTODO DE TRABAJO:</b> ACTUAL									
<b>DIAGRAMA REALIZADO POR:</b> OLAZABAL QUISPE DAVID				<b>APROBADO POR:</b>									
N°	ACTIVIDAD	C	D	T	SÍMBOLOS						OBSERVACIONES		
		u	m	h	▽	□	◻	□	○	▽			
	- Aceitado de los rieles				•								
19	Afinamiento electromecánico			30.37	•								
	- Verificación de la puesta a tierra				•								
	- Ajustes del circuito eléctrico				•								
20	Supervisar equipo			15.54									6 horas de espera por mal montaje del equipo
	- Inspección del funcionamiento del equipo				•								
	- Verificación de las seguridades del equipo				•								
21	Control de calidad			15.70									12 horas de espera por errores no previstos en la instalación
	- Verificación de todo el proceso de instalación				•								
	- Aprobación del área de calidad				•								
22	Entrega de equipo			20.47									8 horas de espera para entrega de equipo al cliente
	- Entrega del equipo al cliente				•								
	- Constancia de entrega del equipo				•								
	FIN												
	Total			491.22							41		532.22

Figura 11. DAP de la instalación de un ascensor de modelo E-06

Al elaborar el DAP se podrá determinar las esperas no controladas que producen entregar el equipo fuera del tiempo programado.

**Tabla 11.** *Actividades que generan esperas*

Operaciones que generan esperar	HORAS				
	TE1	TE2	TE3	TE4	TEP
Inspección previa a la Puesta en lenta.	3.0	3.0	4.0	4.0	3.5
Poner en lenta.					
Instalar marcos	4.0	3.0	3.0	4.0	3.5
Supervisar instalaciones de rieles.					
Inspección previa al alta	8.0	7.0	9.0	8.0	8.0
Poner en alta					
Protocolo de control de calidad – Parte mecánica.	7.0	5.0	6.0	6.0	6.0
Protocolo de control de calidad – Ascensores en Instalación.	12.0	13.0	11.0	12.0	12.0
Entrega de equipo	8.0	9.0	8.0	7.0	8.0
<b>TOTAL ESPERAS PROMEDIO</b>	42.0	40.0	41.0	41.0	41.0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 se logrará identificar las etapas del proceso de instalación en las que se generan esperas, lo que ocasiona que la empresa no cumpla con los tiempos planteados en la entrega del equipo a su cliente.

Las esperas encontradas dentro del proceso son las siguientes:

- La primera espera no programada se da cuando al finalizar la inspección previa se encuentra una falla en el variador del equipo y el personal por su mala planificación no logra atenderlo, lo que generó una espera de 3.5 horas.
- La segunda espera no programada se presenta cuando se culmina con la instalación de rieles y marcos, aquí por una mala instalación de los rieles se genera una espera de 3.5 horas.
- La tercera espera no programada se presenta cuando se solicita la puesta en alta y al realizar la supervisión se encuentran fallas de fábrica en el componente eléctrico, generando una espera de 8 horas.
- La cuarta espera no programada se presenta cuando el técnico requiere de la supervisión del equipo, generando una espera de 6 horas.
- La quinta espera no programada se presenta cuando el técnico requiere del control de calidad revise el ascensor para finalizar el proceso de instalación, generando una espera de 12 horas.

- Por último, la sexta espera no programada se presenta cuando se va a entregar el equipo y lo cual genera una espera de 8 horas en promedio.

Podemos concluir que la suma total de las esperas no programadas es un promedio de 41 horas, tiempo que se pierde y provoca la demora en la entrega de un equipo.

En la figura 12 podemos observar el DOP, el diagrama del proceso de operaciones con referencia a la instalación que maneja la empresa Ascensores Excelsior.

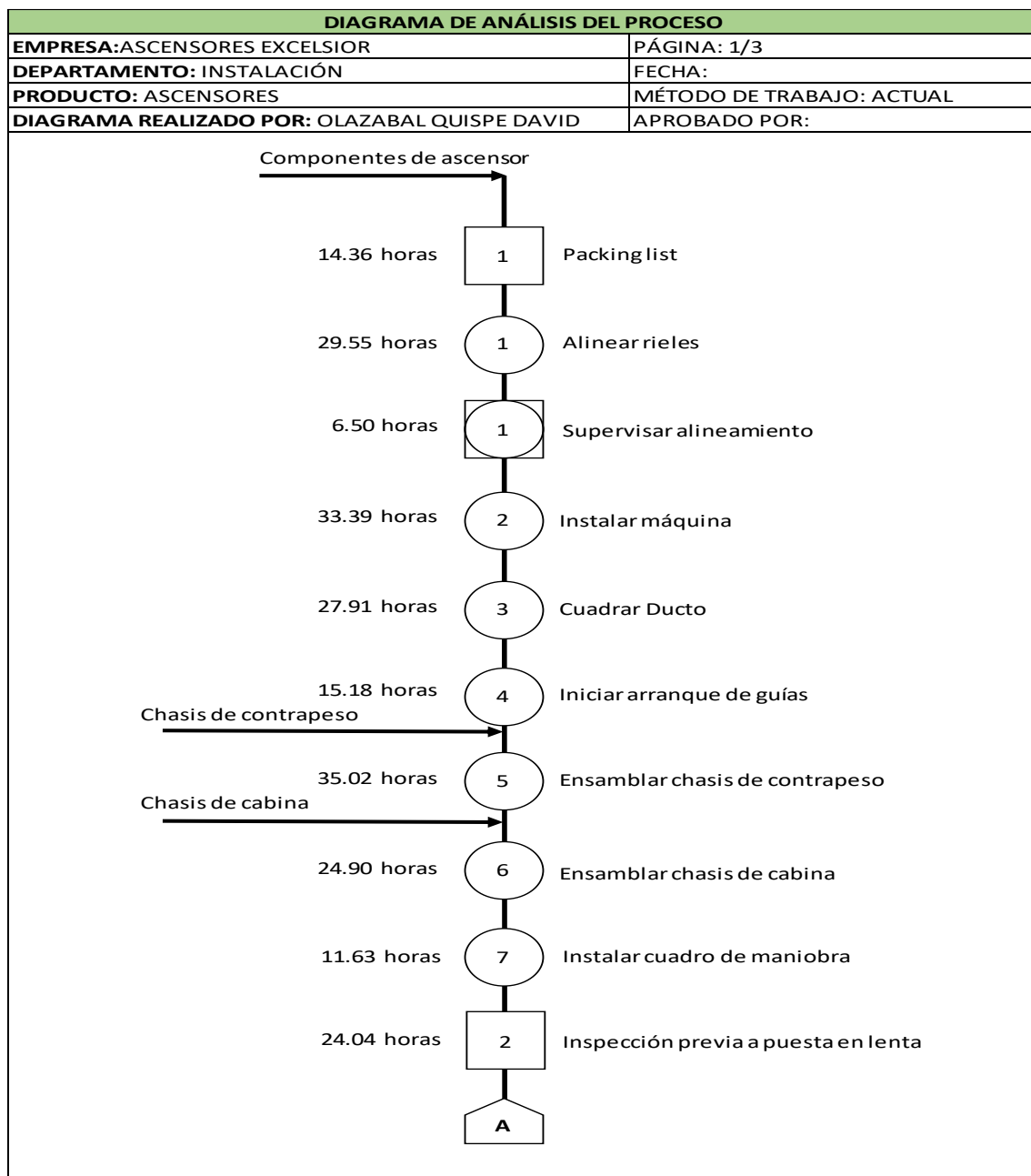


Figura 12. DOP de la instalación de un ascensor de modelo E-06 (1/3)

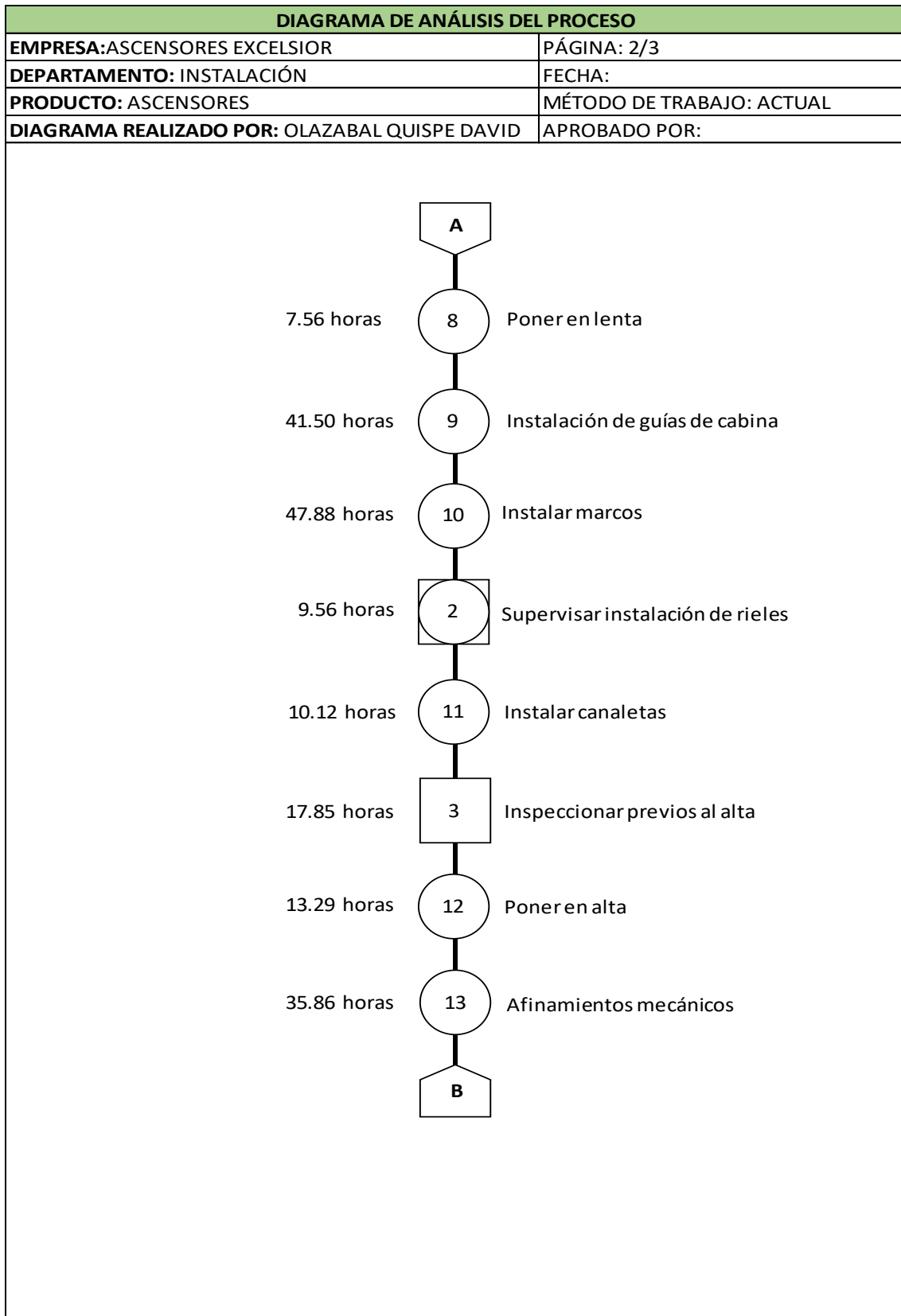
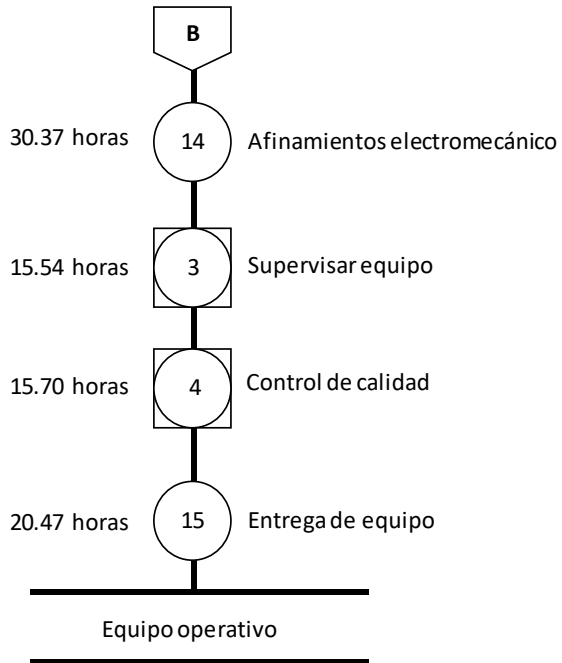


Figura 13. DOP de la instalación de un ascensor de modelo E-06 (2/3)

**DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO**

<b>EMPRESA:</b> ASCENSORES EXCELSIOR	<b>PÁGINA:</b> 3/3
<b>DEPARTAMENTO:</b> INSTALACIÓN	<b>FECHA:</b>
<b>PRODUCTO:</b> ASCENSORES	<b>MÉTODO DE TRABAJO:</b> ACTUAL
<b>DIAGRAMA REALIZADO POR:</b> OLAZABAL QUISPE DAVID	<b>APROBADO POR:</b>



SÍMB	RESUMEN	CANT.
○	OPERACIONES	15
□	INSPECCIONES	3
◻	ACTV. COMBINADA	4

Figura 14. DOP de la instalación de un ascensor de modelo E-06 (3/3)

### 3.5.1 Diagnóstico de la empresa:

La empresa no solo se encarga de la venta y mantenimiento de ascensores, como otra actividad fundamental es el proceso de instalación de los mismos. El proceso de instalación posee una reglamentación para los técnicos por ello se tiene que preparar procesos, materiales, herramientas y revisar planos, cumpliendo las indicaciones técnicas para lograr una instalación y funcionamiento adecuado del equipo.

En el proceso de instalación actualmente existen muchas dificultades tales como:

- Personal no capacitado: la empresa hoy en día está optando por la mano de obra barata lo que generará contratar personal sin experiencia en el rubro.
- Trabajos realizados de forma apresurada: los técnicos quieren cumplir con las fechas de instalación, acorde al cronograma de trabajo y en muchas ocasiones omiten el proceso tan solo por cumplir con la entrega del equipo. Como podemos apreciar en la figura 15, un técnico realiza la instalación eléctrica de manera desordenada debido y sin arnés de seguridad.



*Figura 15.* Instalación eléctrica en el techo de la cabina de manera desordenada

- Falta de comunicación con otras áreas: la falta de coordinación con otras áreas generará retraso en la instalación, esta deficiencia en muchas ocasiones retrasa las actividades y por ende operaciones a realizar.
- Equipos obsoletos: la empresa cuenta con equipos obsoletos, que provocan el uso de mayor cantidad de tiempo en el proceso de instalación, por ejemplo

en la figura 16 se muestra el equipo de izaje con el que los técnicos suben la estructura del ascensor, pero su uso a comparación de teclé eléctrico provoca más horas de trabajo.



*Figura 16.* Tirfor manual en desuso

- Falta de equipos para mantenimiento y renovación: la empresa aún no ha renovado los equipos con los que se realiza las instalaciones de montaje y además no se cuenta con las herramientas completas para realizar el proceso.
- Falta de mantenimiento: en la figura 17 podemos ver otro equipo de izaje usado para las instalaciones pero que no cuenta con certificado de mantenimiento.



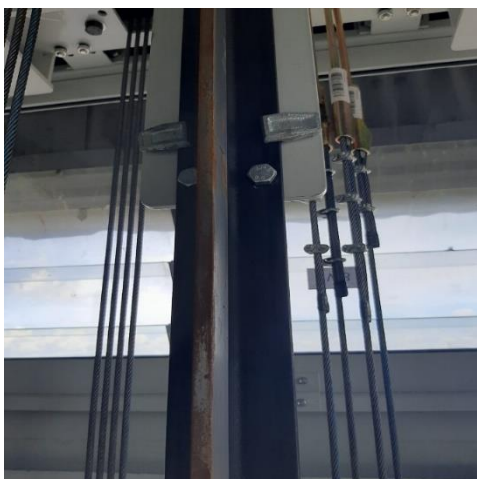
*Figura 17.* Equipo de izaje sin certificado de mantenimiento anual

- Exceso de chatarra: durante la ejecución del proceso de instalación no solo existe desorden sino también la aglomeración de partes metálicas que ya no se usarán en el armado de la estructura como podemos ver en la figura 18.



*Figura 18.* Elementos con corrosión

- Corrosión de elementos: el mal proceso de instalación produce corrosión en los componentes y piezas del ascensor, muestra de ello es la corrosión en la guía del ascensor en proceso de instalación como se aprecia en la figura 19.



*Figura 19.* Elementos con corrosión

- Falta de herramientas: actualmente la empresa ha sufrido dos robos y hasta el momento no se han repuesto las herramientas.
- Materiales defectuosos: las piezas del ascensor vienen con errores de fábrica.
- No existen equipos de última generación: en la actualidad existen maquinarias que ayudan a minimizar el tiempo de instalación, pero la empresa no cuenta con ellas por temas económicos.
- Deficiente procesos de instalación: la falta de conociendo del proceso de instalación y la falta de capacitaciones que refuercen sus conocimientos



previos, genera que los técnicos y ayudantes trabajen sin Epp's o sin la indumentaria adecuada como se aprecia en la figura 20.



*Figura 20.* Personal trabajando sin indumentaria adecuada

- Falta de control de materiales: al instalar los equipos no se realiza un conteo de los componentes del ascensor, solo se abren las cajas que se muestran en la figura 21 y en muchas ocasiones las piezas no están completas.



*Figura 21.* Cajas con las partes del ascensor

- Entrega de equipos fuera de plazo establecido: Se genera por muchos motivos tales como, la mala coordinación en el área de montaje, personal no calificado y entrenado, herramientas desgastadas.
- Deficiente método de preinstalación: Actualmente la empresa no cuenta con técnico que realice la preinstalación, esta persona se encarga de verificar el buen estado del ducto del ascensor para su instalación.

- Mala gestión de pre instalación: Antes de iniciar la instalación se hace una visita previa sin ningún documento de verificación de aquellas deficiencias del ducto.
- Falta de comunicación con los proveedores: La empresa tiene una deficiencia en temas logísticos ya que el supervisor de montaje se encarga de varias cosas al mismo tiempo, lo que genera desorganización para la entrega de materiales o insumos que se requieren para instalación.
- Falta de comunicación con los clientes: Uno de los problemas más importantes en la empresa es la poca coordinación con los clientes, el cual se ve reflejado en la fecha de inicio de la instalación y en el tiempo de entrega de los equipos, en ninguno de los dos casos se inicia o culmina según la fecha que indica el supervisor a cargo.

### **3.5.2. Coordinación con la empresa:**

Se coordinó con la empresa para aplicar una mejora en el proceso de instalación de un ascensor, se tuvo una reunión con el *country manager* y el jefe de operaciones para poder cronometrar el trabajo que realiza un técnico al instalar un ascensor de modelo E-06 (ver anexo 11)

### **3.5.3. Primera observación: Pre test**


Con la ayuda de un cronómetro se tomará la medida de los tiempos utilizados en los procesos de instalación que indicaba la orden de trabajo (OT) con la que contaba la empresa.

La empresa manejaba la siguiente orden de trabajo:

01 orden es igual a 384 horas de trabajo para la instalación de un ascensor. Tomando como base esta información, se calculó que el tiempo promedio en el proceso de instalación que es igual a 406.625 horas, este cálculo se obtuvo de los datos de 4 instalaciones del mismo modelo de ascensor E-06.

En la tabla 12 podemos observar el tiempo que se utilizó para desarrollar cada operación frente al tiempo que la empresa estipula por cada una de las operaciones, mostrando que hay un 94% de cumplimiento del tiempo de entrega.


Tabla 12. Estudio de Just in time - Pre Test

		Instrumento que controla el nivel de cumplimiento del tiempo de entrega de equipos		
Área de la empresa: Instalación y montaje		$NC_{TE} = \frac{T_{PP}}{T_{RP}}$		
Proceso/operación: Instalación de un ascensor		$NC_{TE}$ : Nivel de cumplimiento del tiempo de entrega de equipos		
Elaborado por: Olazabal Quispe David y Villegas Soto Yahaira		$T_{PP}$ : Tiempo programado por operación		
Validado por:		$T_{RP}$ : Tiempo de realización por operación		
		Fecha:		
N°	Operación	$T_{PP}$ (horas)	$T_{RP}$ (horas)	$NC_{TE}$ (%)
1	Packing list	12	12	100%
2	Alinear rieles	24	24	100%
3	Supervisar alineamiento	6	6	100%
4	Instalar máquina	16	25.25	63%
5	Cuadrar ducto	24	24	100%
6	Iniciar arranque de guías	12	12	100%
7	Ensamblar chasis de contrapeso	24	26	92%
8	Ensamblar chasis de cabina	24	24	100%
9	Instalar cuadro de maniobra	10	10	100%
10	Inspección previa a puesta en lenta	16	19	84%
11	Poner en lenta	6	7.75	77%
12	Instalación de guías de cabina	40	40	100%
13	Instalar marcos	40	40	100%
14	Supervisar instalaciones de rieles	8	9.75	82%
15	Instalar canaletas	8	8	100%
16	Inspeccionar previos a la alta	16	15.5	103%
17	Poner en alta	10	10.5	95%
18	Afinamientos mecánicos	24	26	92%
19	Afinamiento electromecánico	24	24	100%
20	Supervisar equipo	12	13.5	89%
21	Control de calidad	12	12.75	94%
22	Entrega de equipo	16	16.63	96%
				94%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se mide el nivel de capacitaciones que se realiza al personal de la empresa Excelsior, este cálculo es en base a las capacitaciones ejecutadas y las capacitaciones programadas. En la empresa solo se tiene un 20.75 % en el porcentaje de cumplimiento de las capacitaciones.

Tabla 13. Estudio de Trabajo estandarizado - Pre Test

		Instrumento que controla el nivel de capacitaciones del personal		
Área de la empresa: Instalación y montaje		$NC = \frac{P_C}{T_P}$		
Proceso/operación: Instalación de un ascensor		$NC$ : Nivel de capacitaciones		
Elaborado por: Olazabal Quispe David y Villegas Soto Yahaira		$P_C$ : Personal capacitado		
Validado por:		$T_P$ : Total del personal		
		Fecha:		
Meses	$P_C$ (unid)	$T_P$ (unid)	$NC$ (%)	
Noviembre - 2019	3	6	50%	
Diciembre - 2019	2	6	33%	
Enero - 2020	0	6	0%	
Febrero - 2020	0	6	0%	
				/4 = 20.75%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14 se muestra las horas hombre que se utilizan para realizar cada operación frente a las horas hombre programadas por cada una de las operaciones. La eficiencia en la empresa es de 79%.

Tabla 14. Estudio de eficiencia - Pre Test

ascensores <b>excelsior</b>		Instrumento que controla el porcentaje de utilización de la mano de obra										
Área de la empresa: Instalación y montaje											$PU_{MO} = \frac{Hh_{IP}}{Hh_{IE}}$ PU <sub>MO</sub> : Porcentaje de utilización de mano de obra programadas Hh <sub>IP</sub> : Horas hombre de instalaciones programadas Hh <sub>IE</sub> : Horas hombre de instalaciones ejecutadas	
Proceso/operación: Instalación de un ascensor												
Elaborado por: Olazabal Quispe David y Villegas Soto Yahaira												
Validado por:												
N°	Operación	Hh <sub>IP</sub> (horas)	TO 1 (horas)	TO 2 (horas)	TO 3 (horas)	TO 4 (horas)	TO Promedio (horas)	Calificación	Tiempo Normal (horas)	Tiempo Suplemento (horas)	Hh <sub>IE</sub> (horas)	PU <sub>MO</sub> (%)
1	Packing list	12	10	13	13	12	12.00	1.05	12.60	1.14	14.36	84%
2	Alinear rieles	24	20	25	25	26	24.00	1.08	25.92	1.14	29.55	81%
3	Supervisar alineamiento	6	6	6	5	7	6.00	0.95	5.70	1.14	6.50	92%
4	Instalar máquina	16	28	24	24	25	25.25	1.16	29.29	1.14	33.39	48%
5	Cuadrar ducto	24	25	24	23	24	24.00	1.02	24.48	1.14	27.91	86%
6	Iniciar arranque de guías	12	13	13	14	8	12.00	1.11	13.32	1.14	15.18	79%
7	Ensamblar chasis de contrapeso	24	28	26	25	25	26.00	1.28	33.28	1.14	37.94	63%
8	Ensamblar chasis de cabina	24	23	24	24	25	24.00	0.91	21.84	1.14	24.90	96%
9	Instalar cuadro de maniobra	10	9	10	10	11	10.00	1.02	10.20	1.14	11.63	86%
10	Inspección previa a puesta en lenta	16	20	18	19	19	19.00	1.11	21.09	1.14	24.04	67%
11	Poner en lenta	6	9	8	6	8	7.75	0.87	6.74	1.14	7.69	78%
12	Instalación de guías de cabina	40	41	40	40	39	40.00	0.91	36.40	1.14	41.50	96%
13	Instalar marcos	40	32	40	44	44	40.00	1.05	42.00	1.14	47.88	84%
14	Supervisar instalaciones de rieles	8	8	11	9	11	9.75	0.86	8.39	1.14	9.56	84%
15	Instalar canaletas	8	7	7	9	9	8.00	1.11	8.88	1.14	10.12	79%
16	Inspeccionar previos a la alta	16	14	15	17	16	15.50	1.01	15.66	1.14	17.85	90%
17	Poner en alta	10	11	10	11	10	10.50	1.11	11.66	1.14	13.29	75%
18	Afinamientos mecánicos	24	27	25	27	25	26.00	1.21	31.46	1.14	35.86	67%
19	Afinamiento electromecánico	24	23	24	24	25	24.00	1.11	26.64	1.14	30.37	79%
20	Supervisar equipo	12	13	12	14	15	13.50	1.01	13.64	1.14	15.54	77%
21	Control de calidad	12	12	13	12.5	13.5	12.75	1.08	13.77	1.14	15.70	76%
22	Entrega de equipo	16	16.5	17	17	16	16.63	1.08	17.96	1.14	20.47	78%
												79%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14 podemos ver que ninguna de las operaciones se realiza al 100%, hay dos operaciones que solo cuentan con un 67% de porcentaje de utilización de la mano de obra, una operación que cuenta con un 63% y la operación de instalación de máquina solo cuenta con 48%. Todo ello es generado por los tiempos o demoras que no están programadas.

En la tabla 15 podemos apreciar el nivel de eficacia por operación, por cada técnico se realiza una orden de trabajo, pero no en todas las instalaciones se realiza el mismo tiempo por operación. Por ello evaluamos el porcentaje de eficacia entre las órdenes ejecutadas y órdenes programadas. Como resultado solo hay un 41 % de operaciones que se ejecutan a tiempo.

**Tabla 15. Estudio de eficacia - Pre Test**

ascensores <b>excelsior</b>		Instrumento que controla el porcentaje de órdenes de trabajo ejecutado							
Área de la empresa: Instalación y montaje									$P_{OT} = \frac{OT_E}{OT_T}$ P <sub>OT</sub> : Porcentaje de órdenes de trabajo ejecutado OT <sub>E</sub> : Operaciones de trabajo ejecutadas a tiempo OT <sub>T</sub> : Total de operaciones de trabajo a ejecutar
Proceso/operación: Instalación de un ascensor									
Elaborado por: Olazabal Quispe David y Villegas Soto Yahaira									
Validado por:									Fecha:
N° Operación	Tiempo estándar (horas)	TO 1 (horas)	TO 2 (horas)	TO 3 (horas)	TO 4 (horas)	OT <sub>E</sub> (unid)	OT <sub>T</sub> (unid)	P <sub>OT</sub> (%)	
1	Packing list	12	10	13	13	12	2	4	50%
2	Alinear rieles	24	20	25	25	26	1	4	25%
3	Supervisar alineamiento	6	6	6	5	7	3	4	75%
4	Instalar máquina	16	28	24	24	25	0	4	0%
5	Cuadrar ducto	24	25	24	23	24	3	4	75%
6	Iniciar arranque de guías	12	13	13	14	8	1	4	25%
7	Ensamblar chasis de contrapeso	24	28	26	25	25	0	4	0%
8	Ensamblar chasis de cabina	24	23	24	24	25	3	4	75%
9	Instalar cuadro de maniobra	10	9	10	10	11	3	4	75%
10	Inspección previa a puesta en lenta	16	20	18	19	19	0	4	0%
11	Poner en lenta	6	9	8	6	8	1	4	25%
12	Instalación de guías de cabina	40	41	40	40	39	3	4	75%
13	Instalar marcos	40	32	40	44	44	2	4	50%
14	Supervisar instalaciones de rieles	8	8	11	9	11	1	4	25%
15	Instalar canales	8	7	7	9	9	2	4	50%
16	Inspeccionar previos a la alta	16	14	15	17	16	3	4	75%
17	Poner en alta	10	11	10	11	10	2	4	50%
18	Afinamientos mecánicos	24	27	25	27	25	0	4	0%
19	Afinamiento electromecánico	24	23	24	24	25	3	4	75%
20	Supervisar equipo	12	13	12	14	15	1	4	25%
21	Control de calidad	12	12	13	12.5	13.5	1	4	25%
22	Entrega de equipo	16	16.5	17	17	16	1	4	25%
41%									

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 hay 4 operaciones que no son ejecutadas en el tiempo establecido y siete de ellas solo muestran un 25% en su ejecución.

En la tabla 16 podemos apreciar el porcentaje de baja productividad en algunas operaciones siendo 35% el nivel de productividad en todo el proceso de instalación.

**Tabla 16. Productividad - Pre Test**

ascensores <b>excelsior</b>		Productividad		
Área de la empresa: Instalación y montaje		<b>Productividad = Eficiencia x Eficacia</b>		
Proceso/operación: Instalación de un ascensor				
Elaborado por: Olazabal Quispe David y Villegas Soto Yahaira				
Validado por:		Fecha:		
N°	Operación	Eficiencia	Eficacia	Productividad (%)
1	Packing list	84%	50%	42%
2	Alinear rieles	81%	25%	20%
3	Supervisar alineamiento	92%	75%	69%
4	Instalar máquina	48%	0%	0%
5	Cuadrar ducto	86%	75%	64%
6	Iniciar arranque de guías	79%	25%	20%
7	Ensamblar chasis de contrapeso	63%	0%	0%
8	Ensamblar chasis de cabina	96%	75%	72%
9	Instalar cuadro de maniobra	86%	75%	64%
10	Inspección previa a puesta en lenta	67%	0%	0%
11	Poner en lenta	78%	25%	20%
12	Instalación de guías de cabina	96%	75%	72%
13	Instalar marcos	84%	50%	42%
14	Supervisar instalaciones de rieles	84%	25%	21%
15	Instalar canaletas	79%	50%	40%
16	Inspeccionar previos a la alta	90%	75%	67%
17	Poner en alta	75%	50%	38%
18	Afinamientos mecánicos	67%	0%	0%
19	Afinamiento electromecánico	79%	75%	59%
20	Supervisar equipo	77%	25%	19%
21	Control de calidad	76%	25%	19%
22	Entrega de equipo	78%	25%	20%
				35%

Fuente: elaboración propia

### 3.5.4. Propuesta de mejora:

Para poder mejorar la productividad en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior se propone hacer uso de las herramientas de Lean Manufacturing: *Just in time* y Estandarización de procesos.

Se propone implementar las fases que corresponden a la herramienta *Just in Time* que logrará mejorar la productividad. Siendo esta una herramienta quien busca soluciones para nuestra variable dependiente mediante un control y seguimiento del efecto que está teniendo a través de la implementación. Para el desarrollo de esta implementación se hace una descripción de las 5 fases.

### **FASE 1: Educación gerencial y creación de equipos para la implementación.**

En esta primera fase se determina el éxito de la implementación que dependerá de las decisiones que se adopten de acuerdo a los altos directivos, por ello será necesario realizar los siguientes pasos:

1. Decisión si/ no para poner en práctica el JIT.
2. Compromiso de los miembros de la empresa.
3. Selección del equipo JIT.

### **FASE 2: Educación para el JIT.**

En esta segunda fase se busca educar mediante capacitaciones a todo el personal del área de instalación, con dos objetivos claros, la comprensión de la herramienta a utilizar y su aplicación.

### **FASE 3: Mejoras en el proceso.**

En la tercera fase, se realizaron cambios en los procesos operativos, para reducir el tiempo de entrega y estandarizar el proceso de instalación. Para ello realizaremos:

- VSM Actual
- VSM futuro

### **FASE 4: Mejoras en el control.**

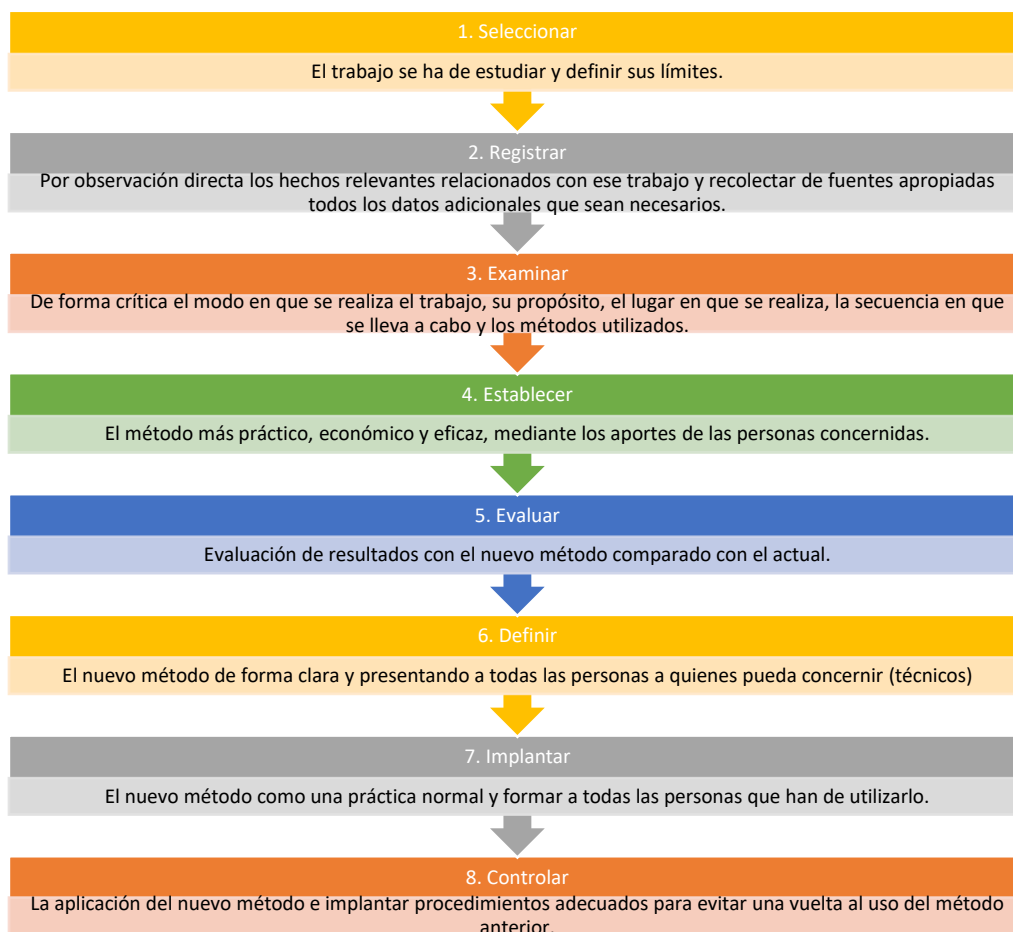
En esta fase los resultados de la implementación dependerán de la forma en que se controle el proceso de instalación en la empresa. Por ello se llevará un control a través de un formato, con el propósito de dar seguimiento, control y

cumplimiento de las medidas determinadas para mejorar los tiempos de instalación.

### **FASE 5: Relación con proveedores/clientes.**

En esta última fase es fundamental mejorar la comunicación y de esta manera mejorará el tiempo de entrega de los equipos por parte del proveedor.

Además, se implementará la herramienta de estandarización de procesos con la finalidad de optimizar los métodos de trabajo utilizando nuevos métodos. Para estandarizar los procesos de la empresa Excelsior se seguirá los pasos del estudio de métodos de George Kanawayt.



*Figura 22.* Instalación eléctrica en el techo de la cabina de manera desordenada



**Tabla 17. Cronograma de implementación – Herramientas Lean Manufacturing**

		DIAGRAMA DE GANT																
		FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL HECHO POR: David Olazabal Quispe, Yahaira Villegas Soto EMPRESA ASCENSORES EXCELSIOR CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES																
ACTIVIDADES	TAREAS	ENERO			FEBRERO				MARZO				ABRIL			MAYO		
		SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Aplicación de la herramienta JIT	Fase 1: Educación gerencial y creación de equipos para la implementación.	■	■															
	Fase 2: Educación para el JIT.		■	■														
	Fase 3: Mejoras en el proceso.				■													
	Fase 4: Mejoras en el control.					■												
	Fase 5: Relación con proveedores/clientes.						■											
Implementación de la herramienta estandarización de procesos	Paso 1: Seleccionar					■												
	Paso 2: Registrar						■											
	Paso 3: Examinar							■										
	Paso 4: Establecer								■									
	Paso 5: Evaluar									■								
	Paso 6: Definir										■	■						
	Paso 7: Implantar											■	■					
	Paso 8: Controlar												■	■	■	■	■	■
Post-test	Recolección de datos finales												■	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5.5. Desarrollo de la propuesta

#### Just in Time

#### FASE 1: Educación gerencial y creación de equipos para la implementación.

En esta primera fase se determina el éxito de la implementación que dependerá de las decisiones que se adopten de acuerdo a los altos directivos, por ello será necesario realizar los siguientes pasos:

1. Decisión si / no para poner en práctica el JIT.

La gerencia de la empresa asumió el compromiso de permitir la implementación de las herramientas de la filosofía Lean Manufacturing a partir de las sugerencias que brindamos de los beneficios que pueden brindarle (ver anexo 12)



Figura 23. Compromiso de implementación de la gerencia

## 2. Compromiso de los miembros de la empresa.

Los técnicos del área de instalaciones, asumieron el compromiso de apoyar en la implementación de las herramientas JIT y estandarización de procesos, ya que consideran que estas mejorarán la situación actual durante el proceso de instalación de un ascensor.



Figura 24. Reunión con los técnicos de área

## 3. Selección del equipo JIT.

En conjunto con el supervisor y los técnicos se decidió crear el equipo JIT dentro del área de instalaciones. Este comité está conformado por el supervisor y los técnicos de instalación. A continuación, se muestra el diagrama de organización de este equipo (ver anexo 13).

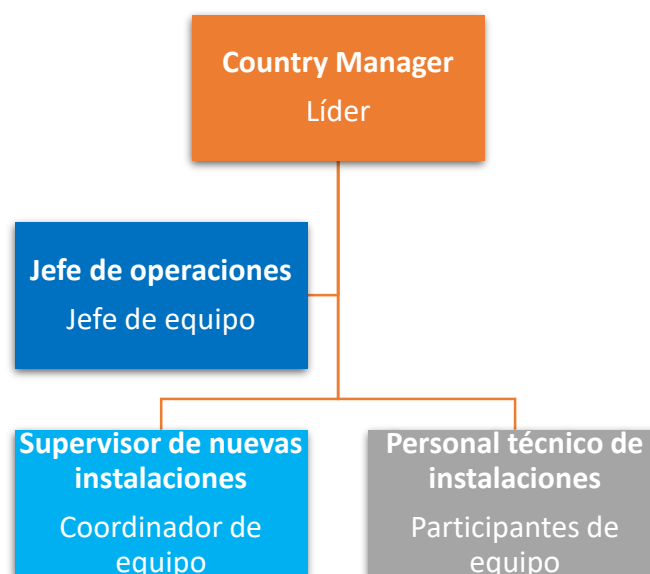


Figura 25. Organigrama del equipo Just in Time

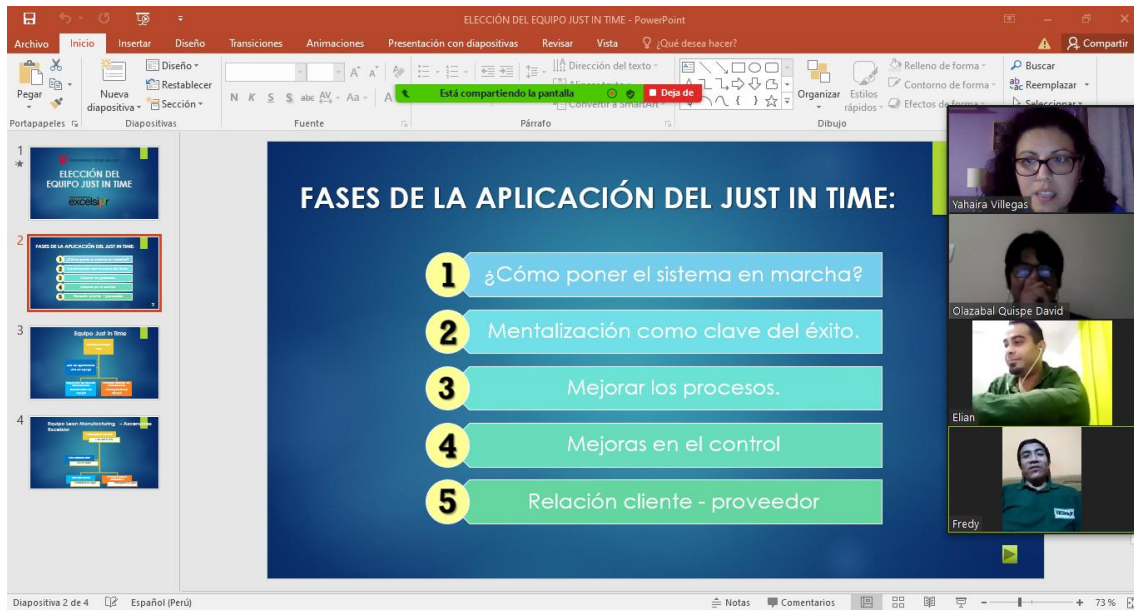


Figura 26. Explicación de los pasos del JIT

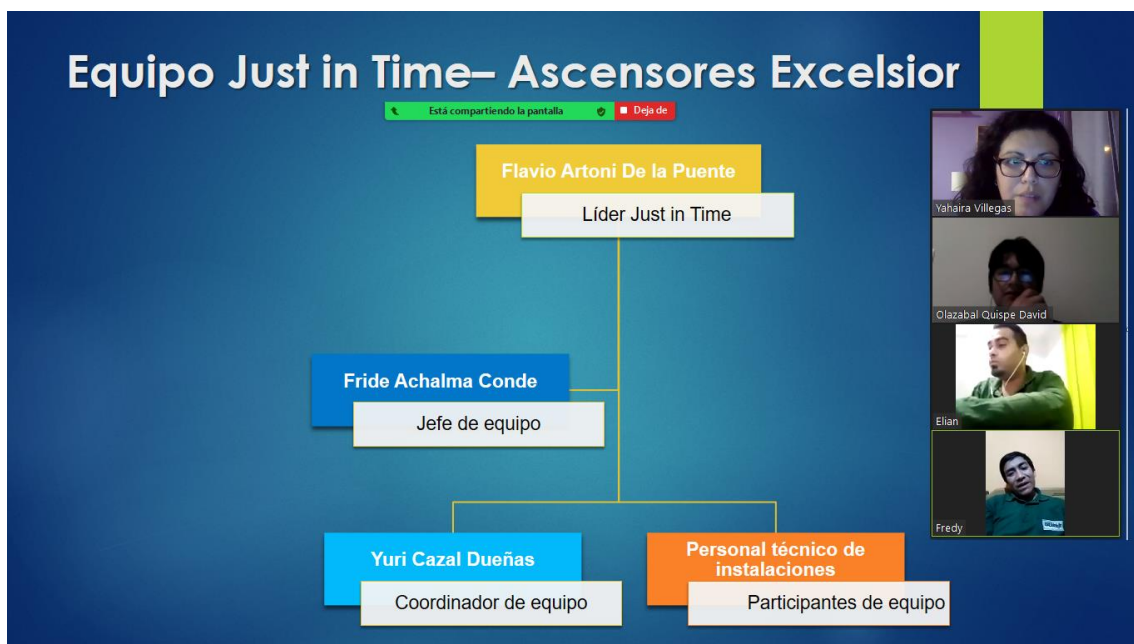


Figura 27. Formación del equipo JIT

## FASE 2: Educación para el JIT.

Se capacitó a todo el personal del área de instalaciones

1. Búsqueda de una actitud positiva ante la implementación.

Se buscará conseguir mejoras del proceso mediante involucración general y ello se logrará a través de la sensibilización de los miembros de la empresa.

Para ello se realizará una capacitación sobre la importancia del trabajo en equipo (ver anexo 14).



Figura 28. Participación del personal

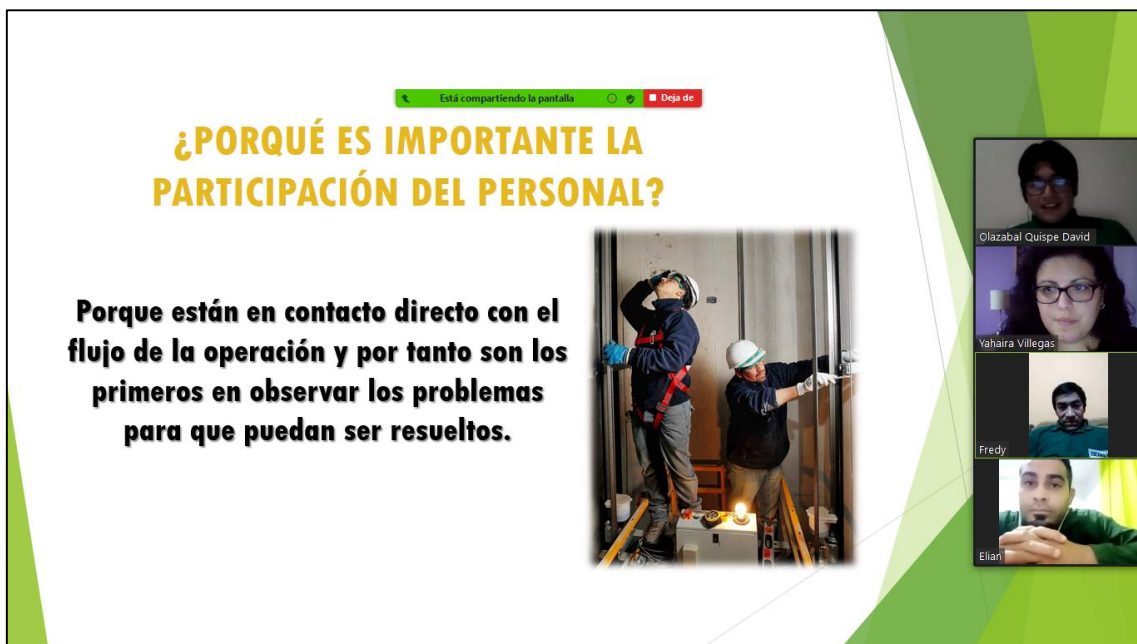


Figura 29. Importancia de la participación del personal

2. Conocimiento de la herramienta JIT, pasos para su implementación y beneficios (ver anexo 15).

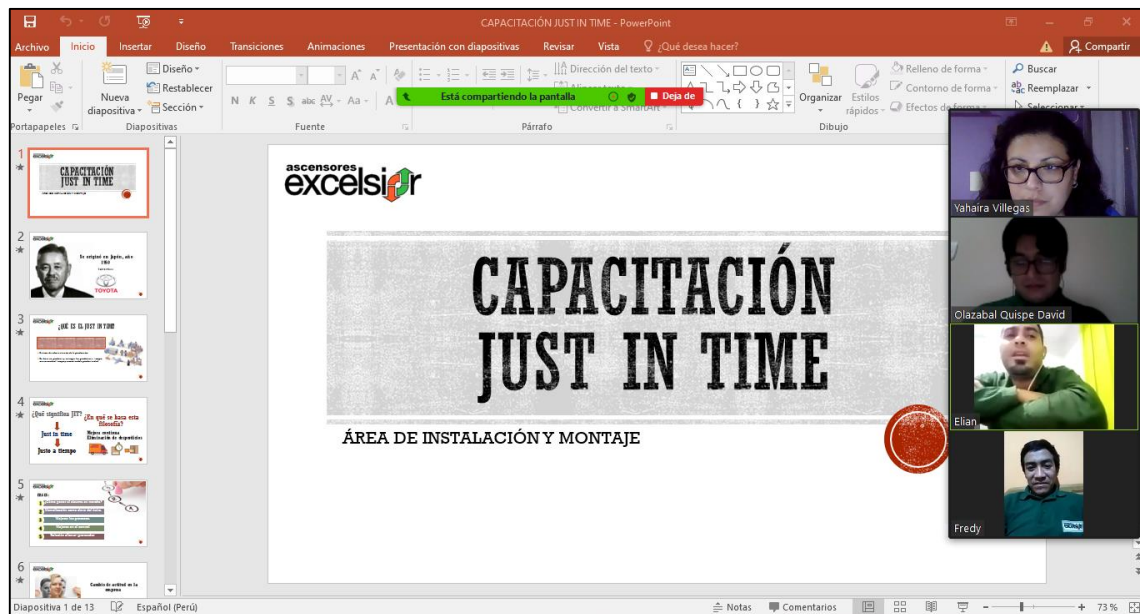


Figura 30. Capacitación sobre Just in Time

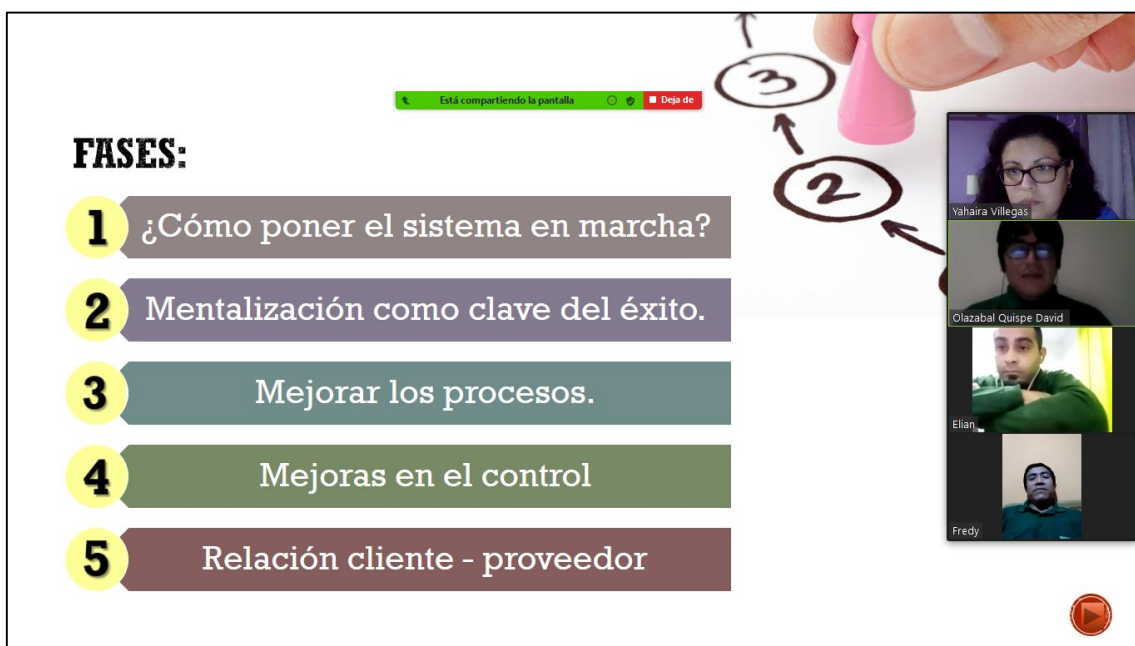


Figura 31. Pasos para la implementación del Just in Time

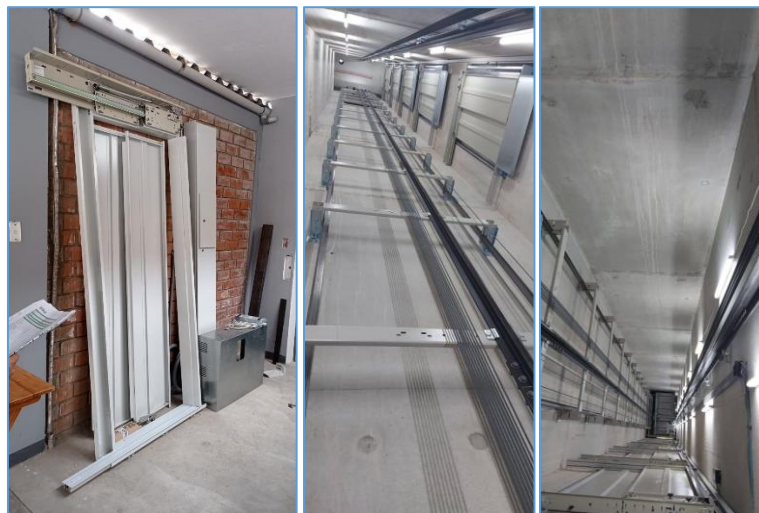


**Segundo bloque:** Puesta en lenta, donde los técnicos mueven el equipo en modo inspección a una velocidad baja.



*Figura 34.* Cuadro de maniobra para puesta en lenta

**Tercer bloque:** Instalación de rieles y marcos, se instalan las guías para el desplazamiento de la cabina del ascensor, además de instalar todos los marcos de las entradas.



*Figura 35.* Instalación de rieles y marcos

**Cuarto bloque:** Puesta en alta, los técnicos hacen que el ascensor se desplace en modo usuario.





*Figura 36.* Cuadro de maniobra para puesta en alta

Fuente: Elaboración propia

**Quinto bloque:** Afinamiento electromecánico, se procede a realizar ajustes como nivelación de pisos con cabina, ruidos, etc.



*Figura 37.* Afinamiento electromecánico

Fuente: Elaboración propia

**Sexto bloque:** Inspección de calidad, el ascensor se encuentra listo para ser inspeccionado y se verifique el control general del equipo.



Figura 38. Inspección de calidad

En la figura 39 se muestra la distribución del proceso de instalación de un ascensor desde la instalación previa a la puesta en marcha hasta el control de calidad y entrega del equipo.

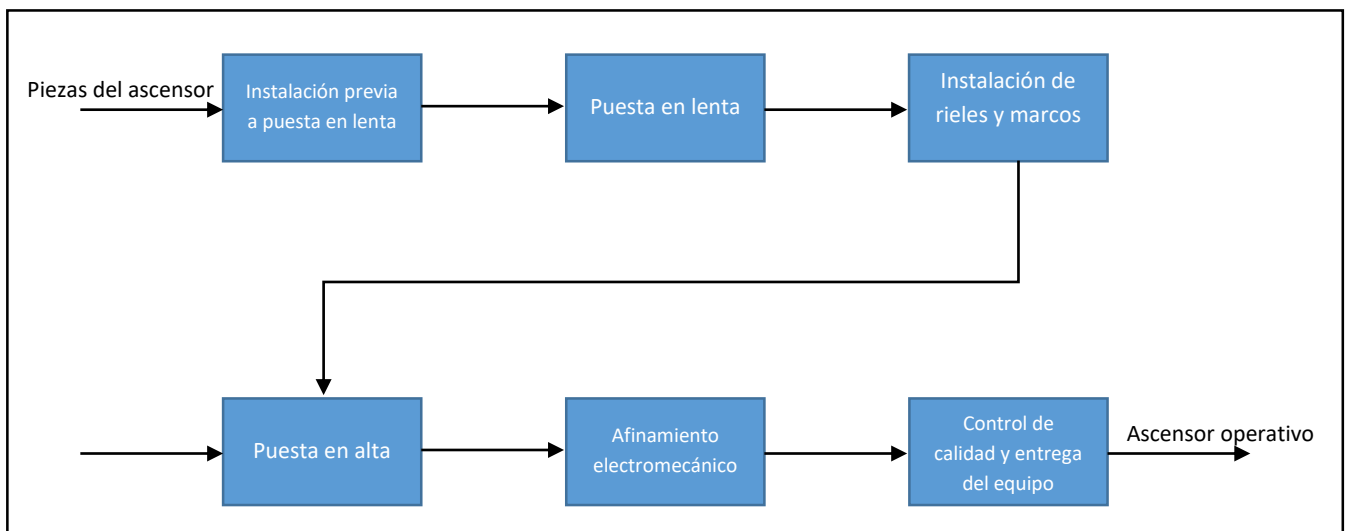


Figura 39. Diagrama de bloques del proceso de instalación

Después de agrupar las operaciones por bloques, se realizó la tabla 18 que muestra los datos correspondientes a tiempo de ciclo, número de operaciones, número de turnos, tiempo de proceso (WIP antes), superficie y eficiencia. Todo ello para poder elaborar el VSM.

**Tabla 18. Hoja de proceso de instalación de ascensores**

HOJA DE PROCESO DE INSTALACIÓN DE ASCENSORES						
PROCESO	Instalación previa a puesta en lenta	Puesta en lenta	Instalación de rieles y marcos	Puesta en alta	Afinamiento electromecánico	Control de calidad y entrega de equipos
Tiempos de ciclo (horas)	201.36	31.73	109.6	31.13	66.23	51.71
Número de operarios (unidad)	2	2	2	2	2	2
Número de turno	1	1	1	1	1	1
WIP antes (WORK IN PROCESS)	152	22	96	26	48	40
Superficie (m2)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Eficiencia (%)	75%	69%	88%	84%	72%	77%

Fuente: Elaboración propia

### Elaboración del VSM

En su elaboración se representan gráficamente las operaciones y se especifican los tiempos, turnos y el personal encargado en cada operación.

Para su elaboración seguiremos las siguientes fases:

1. Reconocer las necesidades del cliente.
2. Flujo del proceso
3. Flujo de información
4. VSM actual

#### Primera fase:

En la figura 40 se muestra que para un ascensor modelo E-06, el cliente requiere que el tiempo de instalación de un equipo de 8 paradas sea de 384 horas.

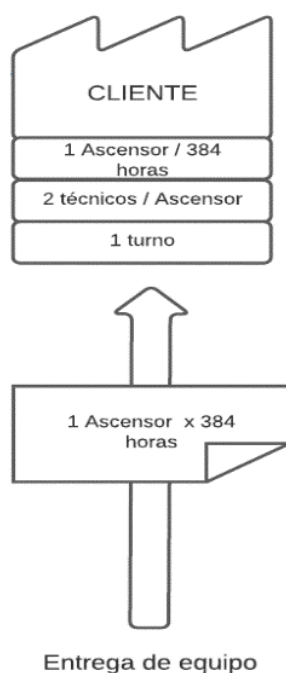


Figura 40. Tiempo del cliente

**Segunda fase:**

Se grafica el flujo del proceso (proceso operativo).

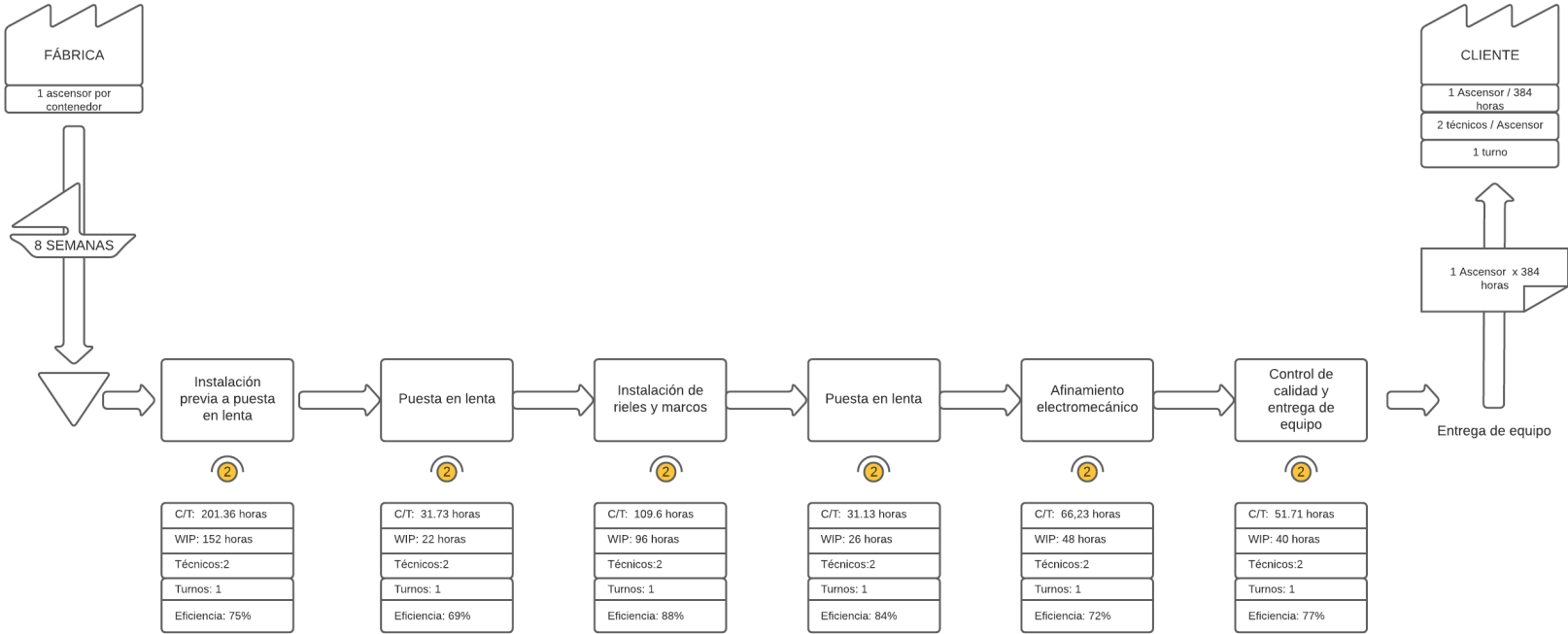


Figura 41. Flujo de proceso (proceso operativo) – VSM

### Tercera fase:

Se representa el flujo de la información electrónica y manual, para ello se ha utilizado los íconos del VSN.



Figura 42. Flujo de proceso - VSM

### Cuarta fase:

Se agrega la línea de tiempo al VSM, que permite identificar el tiempo productivo y el tiempo de espera entre procesos.

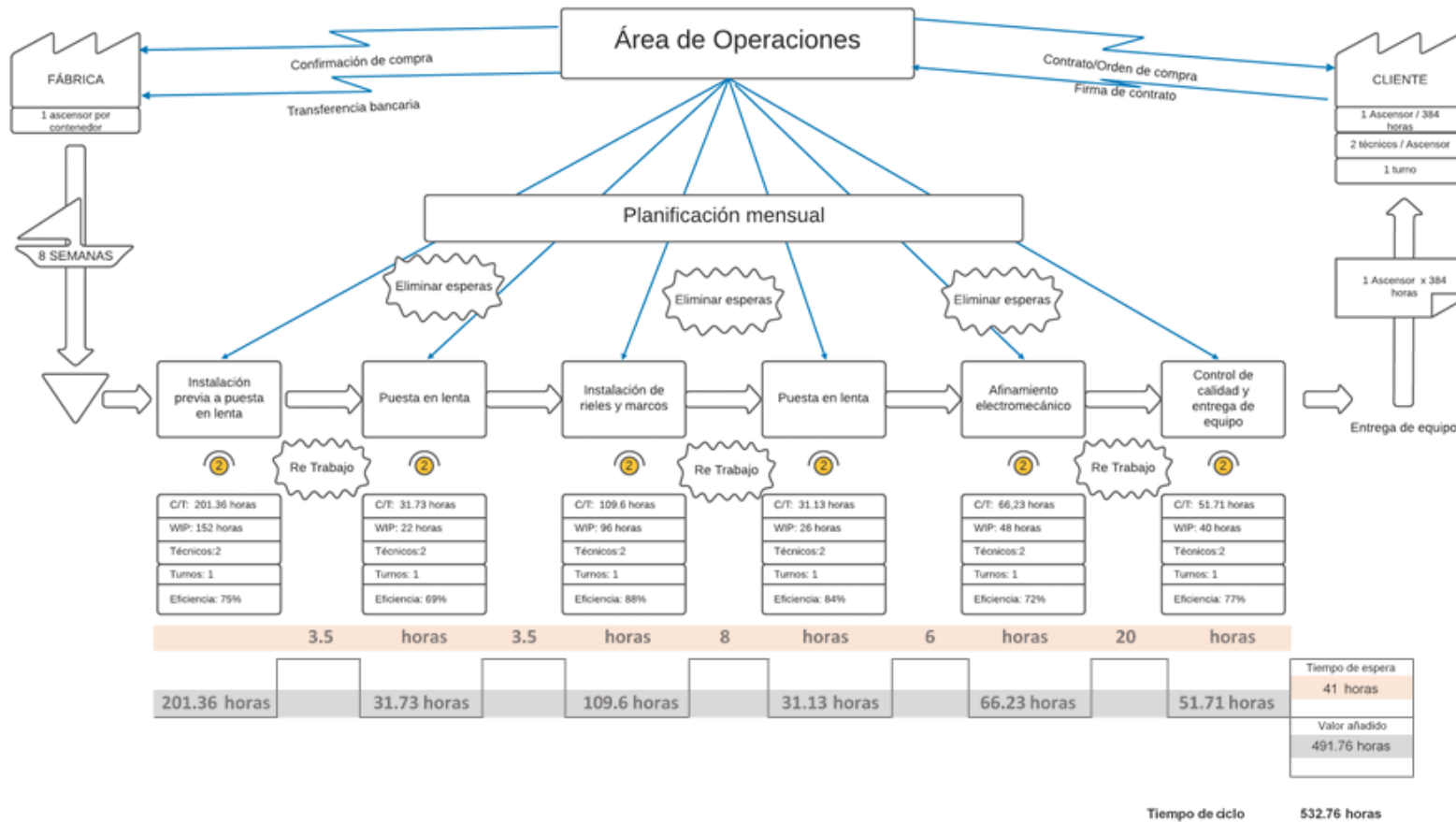


Figura 43. VSM actual

El tiempo establecido por la empresa según el modelo de ascensor es de 384 horas. Sin embargo, la entrega de un equipo se realiza cada 532.76 horas. Esto genera que el proceso de entrega de un equipo sea ineficiente.

- VSM futuro

Con el VSM actual se ha determinado que uno de los desperdicios es la espera dentro del proceso de instalación, debido a las demoras que genera el supervisor que no tiene claro los hitos de control dentro del proceso de instalación.

Para poder identificar estas oportunidades se realizó una matriz SIPOC.

**Tabla 19. Matriz SIPOC**

PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
Ventas La obra	Contrato El ducto	Recepción del ducto	Cronograma de visita Acta	Supervisor
Cliente	Requerimientos Conformidad de ingreso	Documentación para ingreso	Expediente	Supervisor Cliente
Jefe de proyecto Supervisor de obra Técnico responsable de obra	Avance de obra Inspecciones de marco Inspecciones de rieles Instalación de equipo Ajustes finales Conformidad de avance	Instalación de ascensor	Cronograma actualizado Avance de obra	Supervisor
Jefe de proyecto Cliente	Acta de entrega del equipo Conformidad Observaciones	Cierre del proyecto	Acta de conformidad	Supervisor Jefe de proyecto

Fuente: Elaboración propia

Se ha identificado que en el proceso de instalación se debe controlar:

1. Recepción del ducto
2. Cuadre del ducto
3. Puesta en lenta
4. Instalación de marcos y rieles
5. Puesta en alta
6. Inspección general

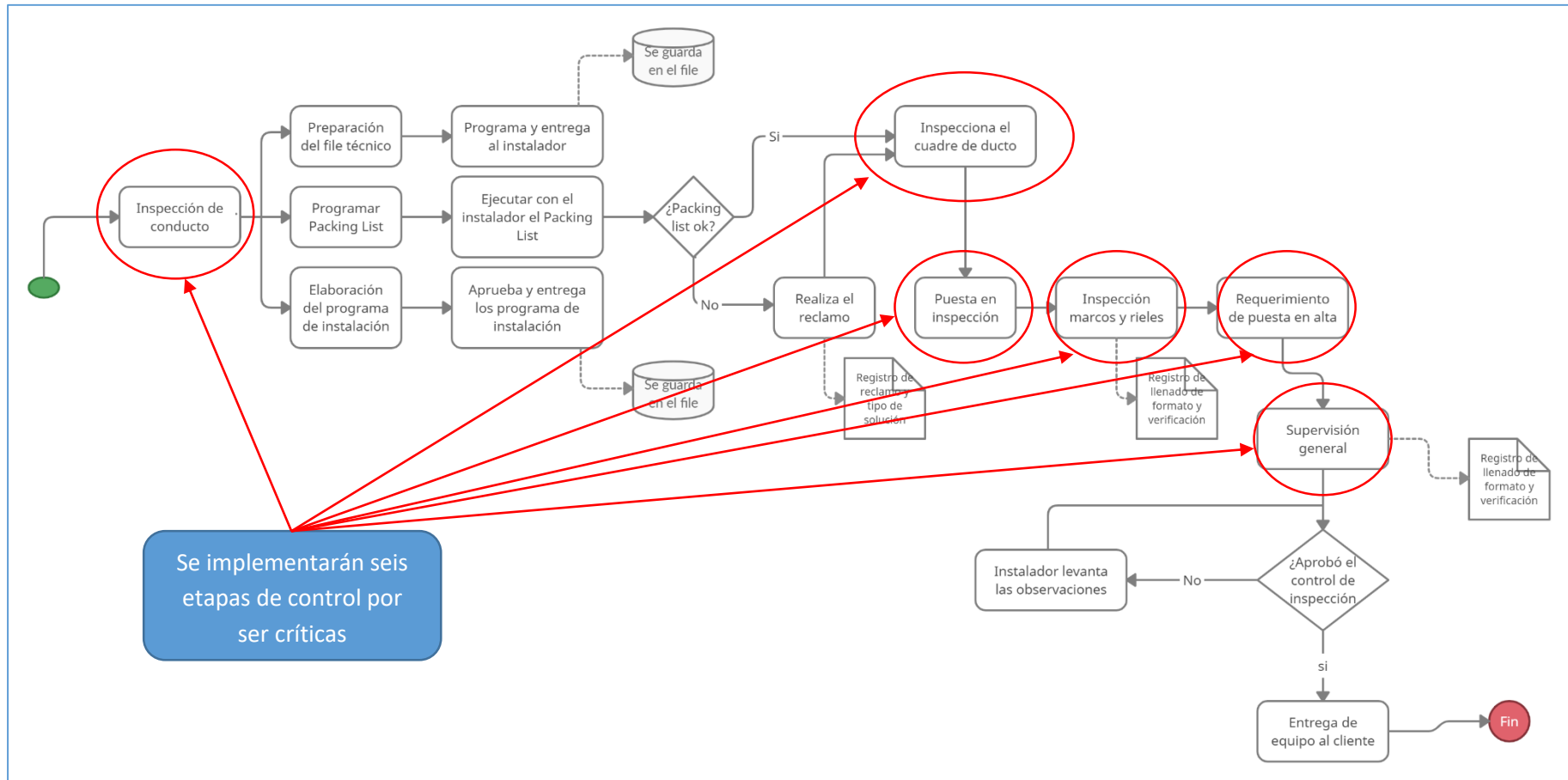


Figura 44. Hitos de control en el proceso de instalación



Después de identificar los procesos críticos se procedió a elaborar un formato para la supervisión y control de los proyectos. Los responsables de llenar este formato son los técnicos de instalación. En la figura 45 se presenta el procedimiento del control de los procesos (ver anexo 16).

ascensores <b>excelsior</b> <i>Elevarnos su calidad de vida</i>		FIR1 - FASE INICIAL DE MONTAJE			
N° Elevador:		Cliente:			
Dirección:		Montador:			
Supervisor Depto. De Instalación:		Supervisor Técnico:		Fecha:	
SALA DE MÁQUINAS					
No.	ITEMS	Valor/Referencia	Conforme	N/A	Dispositivo Herramienta de control
1	Medir tensiones entre fases en disyuntor general	±10% tensión nominal			Multimetro
2	Medir tensiones entre una fase y neutro en el disyuntor del circuito de iluminación y chequear el funcionamiento/ desarme del circuito DR	±10% tensión nominal			Multimetro
3	Verificar el cuadro de fuerza/ Apertura de los terminales. Observar que el circuito queda desenergizado.				Llaves de mano
4	Verificar las conexiones del autotransformador y verificar que esté con buen aterramiento.	±10% tensión nominal			Inspección visual y multimetro
5	En el neutro del auto transformador no puede haber ninguna conexión eléctrica				Inspección visual
6	Verificar la fijación del cuadro de comando				Llaves de mano
7	Verificar las conexiones en el cuadro de comando (General)				Llaves de mano
8	Verificar las conexiones electricas del motor (Soldaduras, aislaciones de los terminales, conexión de frenos )				Inspección visual y uso de llaves
9	Verificar el nivel de aceite del motor				Inspección visual
10	Verificar la fijación / amortiguador de la maquina de tracción de acuerdo con el modelo	Manual de Instalación			Inspección visual
11	Verificar alineamiento de maquina / poleas ( de acuerdo con el modelo)	Manual de Instalación			Plomada
12	Verificar el ajuste del freno	Manual de Instalación			Inspección Manual
13	Verificar la fijación, plomo y nivel del regulador de velocidad	Manual de Instalación			Nivel de burbuja
14	Verificar las conexiones electricas y aterramiento cuando es regulador progresivo ( cabina y contrapeso )	Manual de Instalación			Inspección visual y uso de llaves
15	Verificar actuación del accionamiento electrico del regulador ( cabina y contrapeso)	Manual de Instalación			Multimetro
16	Verificar actuación del accionamiento mecanico del regulador con el elevador en baja ( cabina y contrapeso)	Manual de Instalación			Inspección Manual
17	Limpieza general en sala de maquina	Manual de Instalación			Inspección visual
DUCTO DEL ASCENSOR					
18	Chequear las fijaciones de los amortiguadores de cabina y contrapeso	Proyecto ejecutivo			Cinta metrica, plomo y llaves en general
19	Chequear la fijación del travesaño inferior y superior de la estructura, verificando nivel y plomo				Nivel de burbuja
20	Chequear la centralización y nivelación de la plataforma sobre la estructura				Nivel de burbuja
21	Chequear la fijación, plomo y distancia de los brackets	Proyecto ejecutivo			Nivel de burbuja y cinta metrica
22	Chequear alineamiento y empalme de guías guías de cabina y contrapeso	Lineas de plomo			Cinta metrica, plomo y llaves en general
23	Chequear las entre guías de cabina y contrapeso	Proyecto ejecutivo			Cinta metrica
24	Chequear fijaciones, alineamiento y rectificar las puntas de las guías de cabina y contra peso	Lineas de plomo			Cinta metrica, plomo y llaves en general
25	Chequear pintura de piezas soldadas, (si es necesaria )				Inspección visual
26	Verificar tirante de fijación de los cables de tracción				Inspección visual y llaves
27	Verificar la distorsión y eculización de los cables de tracción en cabina y contrapeso				Eculizador de cables
28	Verificar la fijación de las poleas de cabina y contrapeso y sus protecciones				Inspección visual y llaves
29	Chequear el ajuste de las rozaderas inferiores y superiores de cabina y contra peso	Manual de Instalación			Llaves adecuadas
30	Chequear los ajustes del aparato de seguridad ( cabina y contrapeso )	Manual de Instalación			Calibre de medida
No.	ITEMS	Valor/Referencia	Conforme	N/A	Dispositivo Herramienta de control
31	Verificar la cuadratura o deformación de la estructura de contra peso				Escuadra y cinta metrica
32	Verificar el travamiento de las pesas en el armazon de contrapeso				Inspección visual
33	Verificar la instalación de la rampa de accionamiento de los limites inferiores y superiores y sus accionamientos	Manual de Instalación			Inspección visual, multimetro
34	Verificar la fijación de cadena / cable de compensación en cabina y contrapeso	Manual de Instalación			Inspección visual, cinta metrica y llaves adecuadas
35	Verificar fijación, pisicionamiento de contactos electronicos de la polea tensora de cabina contrapeso	Manual de Instalación			Cinta metrica y multimetro

Figura 45. Formato de reporte de instalación

Para tener la certeza que la implementación realmente ha generado un mejor resultado, se tomó el tiempo de 4 nuevos proyectos, todo con el objetivo de verificar que el proceso de instalación de ascensores ha mejorado.

**Tabla 20.** Estudio de tiempo en la instalación de un ascensor E-06

ascensores <b>excelsior</b>											
ESTUDIO DE TIEMPOS EN LA INSTALACIÓN DE ASCENSOR DE 8 PARADAS - TIEMPO ESTÁNDAR											
ITEM	Descripción de instalación	Tiempo estándar (horas)	TO 1 (horas)	TO 2 (horas)	TO 3 (horas)	TO 4 (horas)	TO Promedio (horas)	Calificación	Tiempo Normal (horas)	Tiempo Suplemento (horas)	Tiempo actual (horas)
1	Packing list	12	13	11	11	12	11.75	1.05	12.34	1.14	14.06
2	Alinear rieles	24	22	24	24	25	23.75	1.08	25.65	1.14	29.24
3	Supervisar alineamiento	6	6	6	6	6	6.00	0.95	5.70	1.14	6.50
4	Instalar máquina	16	16	18	17	16	16.75	1.16	19.43	1.14	22.15
5	Cuadrar ducto	24	25	22	24	24	23.75	1.02	24.23	1.14	27.62
6	Iniciar arranque de guías	12	12	12	11	12	11.75	1.11	13.04	1.14	14.87
7	Ensamblar chasis de contrapeso	24	22	24	23	22	22.75	1.28	29.12	1.14	33.20
8	Ensamblar chasis de cabina	24	24	25	24	25	24.50	0.91	22.30	1.14	25.42
9	Instalar cuadro de maniobra	10	8	11	10	10	9.75	1.02	9.95	1.14	11.34
10	Inspección previa a puesta en lenta	16	15	16	14	14	14.75	1.11	16.37	1.14	18.66
11	Poner en lenta	6	6	6	8	8	7.00	0.87	6.09	1.14	6.94
12	Instalación de guías de cabina	40	38	42	40	38	39.50	0.91	35.95	1.14	40.98
13	Instalar marcos	40	36	40	40	36	38.00	1.05	39.90	1.14	45.49
14	Supervisar instalaciones de rieles	8	8	10	10	8	9.00	0.86	7.74	1.14	8.82
15	Instalar canaletas	8	7	10	10	8	8.75	1.11	9.71	1.14	11.07
16	Inspeccionar previos a la alta	16	16	18	17	16	16.75	1.01	16.92	1.14	19.29
17	Poner en alta	10	9	9	10	10	9.50	1.11	10.55	1.14	12.02
18	Afinamientos mecánicos	24	24	24	24	23	23.75	1.21	28.74	1.14	32.76
19	Afinamiento electromecánico	24	24	24	24	24	24.00	1.11	26.64	1.14	30.37
20	Supervisar equipo	12	16	14	12	12	13.50	1.01	13.64	1.14	15.54
21	Control de calidad	12	8	10	12	12	10.50	1.08	11.34	1.14	12.93
22	Entrega de equipo	16	16	16	16	16	16.00	1.08	17.28	1.14	19.70
		<b>384</b>					<b>381.75</b>				<b>458.96</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20 podemos visualizar la toma de tiempo de 4 instalaciones donde se puede observar que las actividades críticas mejoraron; por ejemplo, la instalación de máquina de 33.39 horas a 22.15 horas, el ensamblaje de chasis mejoró de 37.94 horas a 33.20 horas, la inspección previa a la puesta en lenta pasó de 24.04 horas a 18.66 horas y el afinamiento mecánico pasó de 35.86 horas a 32.76 horas.

También se evaluará el impacto que tuvo en las esperas no programadas.

**Tabla 21.** Actividades que generan esperas.

Operaciones que generan esperar	HORAS				
	TE1	TE2	TE3	TE4	TEP
Inspección previa a la Puesta en lenta.					
Poner en lenta.	2.0	3.0	3.0	2.0	2.5
Instalar marcos					
Supervisar instalaciones de rieles.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Inspección previa al alta					
Poner en alta	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Protocolo de control de calidad – Parte mecánica.	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Protocolo de control de calidad – Ascensores en Instalación.	6.0	6.0	8.0	8.0	7.0
Entrega de equipo	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
<b>TOTAL ESPERAS PROMEDIO</b>	<b>21.0</b>	<b>22.0</b>	<b>24.0</b>	<b>23.0</b>	<b>22.5</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21 se observan los tiempos de espera que se registraron en la nueva toma de tiempos y muestran una mejora notable. El tiempo de esperas antes de la implementación fue de 41 horas y luego de la implementación es de 22.5 horas.

Luego procedemos a realizar el DAP, que mostrará cómo ha mejorado el proceso de instalación.

Las operaciones que generaban re trabajos fueron mejoradas, pasando de 491.22 horas a 458.96 horas y las esperas de 41 horas a 22.5 horas.

Tabla 22. DAP de la instalación de un ascensor de modelo E-06

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO INSTALACIÓN												
EMPRESA: ASCENSORES EXCELSIOR				PÁGINA: 1/4								
DEPARTAMENTO: INSTALACIÓN				FECHA:								
PRODUCTO: ASCENSORES				MÉTODO DE TRABAJO: ACTUAL								
DIAGRAMA REALIZADO POR: OLAZABAL QUISPE DAVID				APROBADO POR:								
N°	ACTIVIDAD	C	D	T	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES		
		u	m	h	▽	□	◻	↶	D		▽	
1	<b>Packing list</b>			14.06								
	- Abrir las cajas del ascensor				●							
	- Conteo y estatus de los componentes				●							
2	<b>Alinear rieles</b>			29.24	●							
	- Enderezamiento de los rieles				●							
	- Nivelación de riel				●							
3	<b>Supervisar alineamiento</b>			6.50								
	- Verificación del alineamiento de rieles				●							
	- Medición de rieles				●							
4	<b>Instalar máquina</b>			22.15	●							
	- Subir máquina al último piso superior				●							
	- Colocar máquina de izaje de carga al gancho				●							
5	<b>Cuadrar ducto</b>			27.62								
	- Instalación de plomadas aceradas				●							
	- Replanteo de ducto				●							
6	<b>Iniciar arranque de guías</b>			14.87	●							
	- Izaje de rieles al ducto				●							
	- Instalación de brackets				●							

## DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO INSTALACIÓN

<b>EMPRESA:</b> ASCENSORES EXCELSIOR				<b>PÁGINA:</b> 2/4								
<b>DEPARTAMENTO:</b> INSTALACIÓN				<b>FECHA:</b>								
<b>PRODUCTO:</b> ASCENSORES				<b>MÉTODO DE TRABAJO:</b> ACTUAL								
<b>DIAGRAMA REALIZADO POR:</b> OLAZABAL QUISPE DAVID				<b>APROBADO POR:</b>								
N°	ACTIVIDAD	C	D	T	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES		
		u	m	h	▽	□	⊗	□	D		▽	
7	Ensamblar chasis de contrapeso			33.20								
	- Unión de las piezas del chasis del contrapeso				•							
	- Izaje de chasis de contrapeso al ducto				•							
8	Ensamblar chasis de cabina			25.42	•							
	- Unión de las piezas del chasis de cabina				•							
	- Izaje de chasis de cabina al ducto				•							
9	Instalar cuadro de maniobra			11.34	•							
	- Fijar el cuadro de maniobra				•							
	- Cableado del cuadro de maniobra				•							
10	Inspección previa a puesta en lenta			18.66	•							
	- Instalación de puentes de seguridad				•							
	- Verificación de las conexiones eléctricas				•							
11	Poner en lenta			6.94								2.5 horas de espera por falla en la variada del equipo
	- Energizar el cuadro de maniobra				•							
	- Ajustes de parámetros al motor				•							
12	Instalación de guías de cabina			40.98	•							
	- Izaje de rieles y brackets				•							
	- Empernar el rieles a los soportes				•							

## DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO INSTALACIÓN

<b>EMPRESA:</b> ASCENSORES EXCELSIOR				<b>PÁGINA:</b> 3/4								
<b>DEPARTAMENTO:</b> INSTALACIÓN				<b>FECHA:</b>								
<b>PRODUCTO:</b> ASCENSORES				<b>MÉTODO DE TRABAJO:</b> ACTUAL								
<b>DIAGRAMA REALIZADO POR:</b> OLAZABAL QUISPE DAVID				<b>APROBADO POR:</b>								
N°	ACTIVIDAD	C	D	T	SÍMBOLOS						OBSERVACIONES	
		u	m	h	▽	□	⊗	□	D	▽		
13	Instalar marcos			45.49	•							
	- Armados de marcos de pasillo				•							
	- adosado a las entradas del ducto por piso				•							
	- Cerramiento de las puertas de pasillo				•							
14	Supervisar instalaciones de rieles			8.82						•		1 hora de espera por mal alineamiento de rieles
	- Verificación a medida de los rieles instalados				•							
	- Verificación del aplomado de los rieles				•							
15	Instalar canaletas			11.07	•							
	- Colocación de tarugos al ducto				•							
	- Empernar la canaleta en el ducto del ascensor				•							
16	Inspeccionar previos a la alta			19.29	•							
	- Verificación de las conexiones eléctricas				•							
	- Retiro de los puentes de seguridad				•							
17	Poner en alta			12.02						•		2 horas de espera por falla de fábrica en el componente eléctrico
	- Energizar el ascensor en su totalidad				•							
	- Programación del variador				•							
18	Afinamientos mecánicos			32.76	•							
	- Ajustes de ruidos mecánicos				•							

## DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO INSTALACIÓN

<b>EMPRESA:</b> ASCENSORES EXCELSIOR				<b>PÁGINA:</b> 4/4									
<b>DEPARTAMENTO:</b> INSTALACIÓN				<b>FECHA:</b>									
<b>PRODUCTO:</b> ASCENSORES				<b>MÉTODO DE TRABAJO:</b> ACTUAL									
<b>DIAGRAMA REALIZADO POR:</b> OLAZABAL QUISPE DAVID				<b>APROBADO POR:</b>									
N°	ACTIVIDAD	C	D	T	SÍMBOLOS						OBSERVACIONES		
		u	m	h	▽	□	◻	□	D	▽			
	- Aceitado de los rieles				•								
19	Afinamiento electromecánico			30.37	•								
	- Verificación de la puesta a tierra				•								
	- Ajustes del circuito eléctrico				•								
20	Supervisar equipo			15.54						•			4 horas de espera por mal montaje del equipo
	- Inspección del funcionamiento del equipo									•			
	- Verificación de las seguridades del equipo									•			
21	Control de calidad			12.93								•	7 horas de espera por errores no previstos en la instalación
	- Verificación de todo el proceso de instalación											•	
	- Aprobación del área de calidad												
22	Entrega de equipo			19.70								•	6 horas de espera para entrega de equipo al cliente
	- Entrega del equipo al cliente											•	
	- Constancia de entrega del equipo											•	
	FIN												
	Total			458.96								22.5	481.46

Fuente: elaboración propia

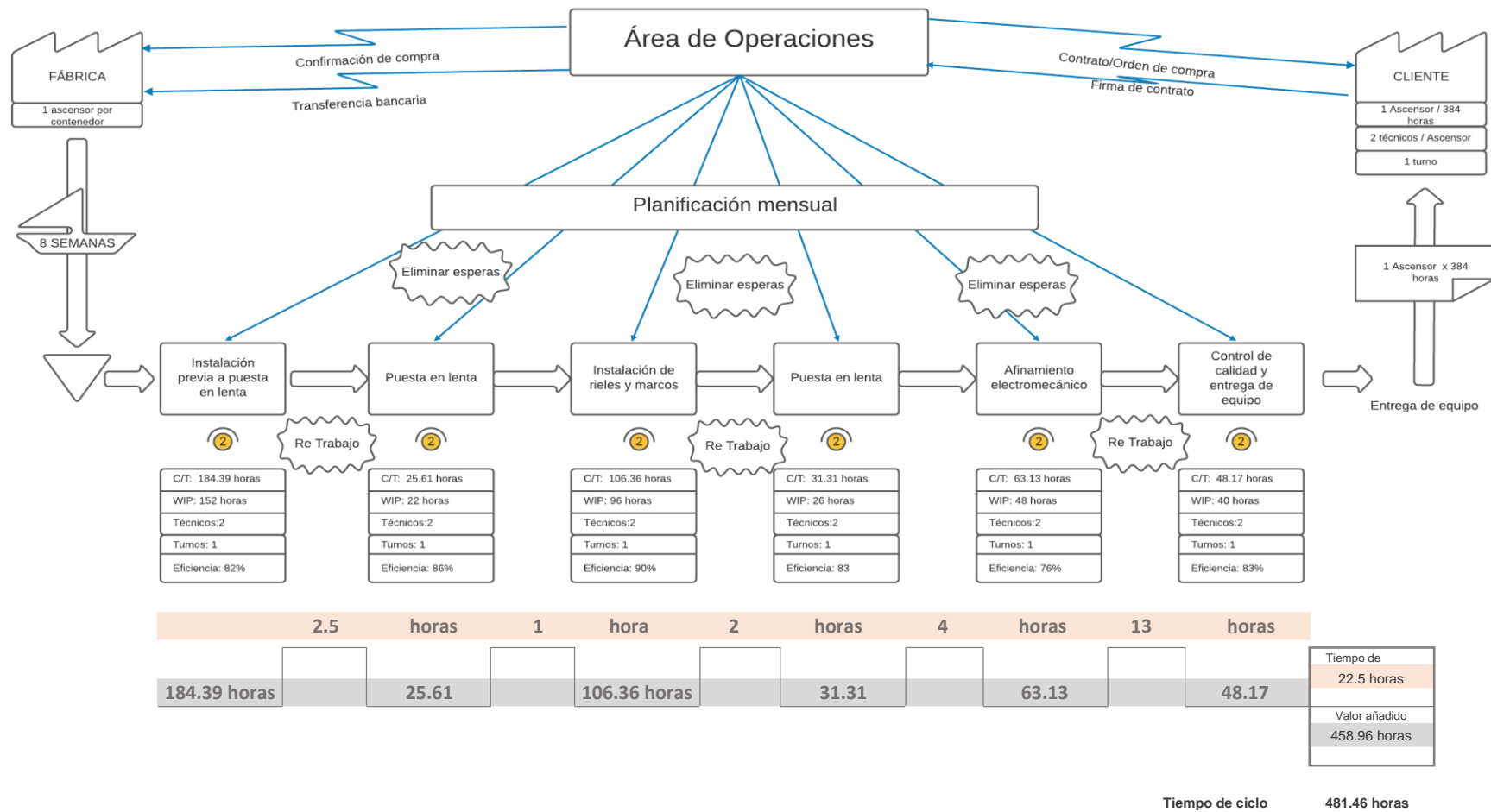


Figura 46. VSM futuro



## FASE 4: Mejoras en el control.

Con el objetivo de dar seguimiento, control y respetar las medidas adoptadas para mejorar los tiempos de instalación se ha implementado dos formatos que mejoran la supervisión y control de la instalación (ver anexo 17).

**FASE 4: Mejoras en el control**

- Se implementarán dos formatos con el objetivo de realizar el seguimiento, control y cumplimiento de las medidas adoptadas para mejorar los tiempos de instalación.

Figura 47. Presentación de formatos de supervisión y control de proyectos

No.	ITEMS	Valor/Referencia	Conforme	N/A	Dispositivo/Herramienta de control
1	Verificar el almacenamiento de los cables, y verificar los cables de comando	Proyecto			
2	Verificar el funcionamiento del cable de control	PLC			
3	Verificar el funcionamiento de los circuitos de seguridad, límites de posición, límite de velocidad.	Manual de instalación			
4	Verificar la conexión de seguridad de cables a controlador y su funcionamiento	Manual de instalación			
5	Verificar la conexión de los cables de puesta	Manual de instalación			Planeta
6	Verificar el almacenamiento en los trabajos para su uso	Manual de instalación			Inspección en sitio
7	Verificar el almacenamiento de accesorios	Manual de instalación			Manifiesto de trabajo
8	Comparar los planos de instalación de los puentes	Manual de instalación			Inspección en sitio
9	Verificar la conexión de los cables, y la regla del operador	Manual de instalación			Inspección en sitio
10	Verificar la conexión de los cables, y la regla del operador	Manual de instalación			Inspección en sitio
11	Comprobar la conexión de los cables de almacenamiento de la puesta	Manual de instalación			Inspección en sitio
12	Comprobar la conexión de los cables de la puesta	Manual de instalación			Inspección en sitio
13	Verificar la conexión de los cables de la puesta en el sistema de comando	Manual de instalación			Inspección en sitio
14	Comprobar la conexión de los cables de la puesta en el sistema de comando (con analizador de fallas)	Manual de instalación			Inspección en sitio
15	Verificar la conexión, ajuste y reglas del controlador de puesta	Manual de instalación			Inspección en sitio
16	Verificar la conexión y el ajuste de la sonda articulada	Manual de instalación			Inspección en sitio
17	Verificar la conexión de los cables de la puesta en el sistema de comando de la sonda articulada	Manual de instalación			Inspección en sitio
18	Verificar el almacenamiento de los cables de los puentes de cables	Manual de instalación			Inspección en sitio
19	Verificar la conexión y el ajuste de la sonda articulada	Manual de instalación			Manifiesto

Figura 48. Presentación de formato del reporte de instalación

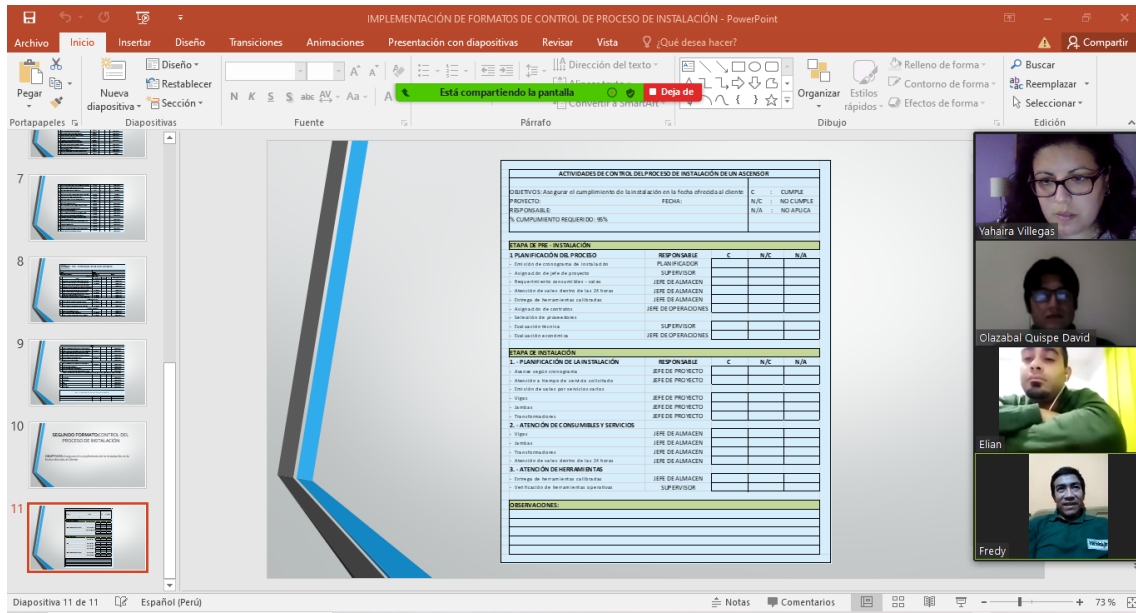


Figura 49. Formato de control del proceso de instalación

## FASE 5: Relación con proveedores/clientes.

En esta última fase es fundamental mejorar la comunicación y de esta manera mejorará el tiempo de entrega de los equipos por parte del proveedor.

## Estandarización de procesos

### Primer paso: Seleccionar

En este paso se revisó el proceso de instalación que contiene 22 actividades para lograr la instalación de un ascenso de modelos E-06





		Descripción del proceso de instalación de un ascensor modelo E-06
EQUIPO: ASCENSOR DE PASAJERO MODELO E-06		
N°	Operación	
1	Packing list	
2	Alinear rieles	
3	Supervisar alineamiento	
4	Instalar máquina	
5	Cuadrar ducto	
6	Iniciar arranque de guías	
7	Ensamblar chasis de contrapeso	
8	Ensamblar chasis de cabina	
9	Instalar cuadro de maniobra	
10	Inspección previa a puesta en lenta	
11	Poner en lenta	
12	Instalación de guías de cabina	
13	Instalar marcos	
14	Supervisar instalaciones de rieles	
15	Instalar canaletas	
16	Inspeccionar previos a la alta	
17	Poner en alta	
18	Afinamientos mecánicos	
19	Afinamiento electromecánico	
20	Supervisar equipo	
21	Control de calidad	
22	Entrega de equipo	

Figura 50. Formato de descripción del proceso de instalación

### Segundo paso: Registrar

Mediante la observación directa se registró las actividades más importantes del proceso de instalación, todo ello con la ayuda de las tablas de observación de tiempo. Con los datos anteriormente señalados se estableció el diagrama de actividades de proceso, las cuales se analizaron en base a las siguientes categorías de valor añadido.

	VA
	NVAN
	NVAI

A continuación, se presentan los diagramas de actividades de procesos (DAP) inicial del proceso de instalación.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO INSTALACIÓN												
EMPRESA: ASCENSORES EXCELSIOR					PÁGINA: 1/2							
DEPARTAMENTO: INSTALACIÓN					FECHA:							
PRODUCTO: ASCENSORES					MÉTODO DE TRABAJO: ACTUAL							
DIAGRAMA REALIZADO POR: OLAZABAL QUISPE DAVID					APROBADO POR:							
N°	ACTIVIDAD	C			SÍMBOLOS						OBSERVACIONES	
		u	m	h	○	□	◻	⇨	D	▽		
1	<b>Packing list</b>			14.36								
	- Abrir las cajas del ascensor											
	- Conteo y estatus de los componentes											
2	<b>Alinear rieles</b>			29.55								
	- Enderezamiento de los rieles											
	- Nivelación de riel											
3	<b>Supervisar alineamiento</b>			6.50								
	- Verificación del alineamiento de rieles											
	- Medición de rieles											
4	<b>Instalar máquina</b>			33.39								
	- Subir maquina al ultimo piso superior											
	- Colocar maquina de izaje de carga al gancho											
5	<b>Cuadrar ducto</b>			27.91								
	- Instalación de plomadas aceradas											
	- Replanteo de ducto											
6	<b>Iniciar arranque de guías</b>			15.18								
	- Izaje de rieles al ducto											
	- Inatación de brackets											
7	<b>Ensamblar chasis de contrapeso</b>			37.94								
	- Unión de las piezas del chasis del contrapeso											
	- Izaje de chasis de contrapeso al ducto											
8	<b>Ensamblar chasis de cabina</b>			24.90								
	- Unión de las piezas del chasis de cabina											
	- Izaje de chasis de cabina al ducto											
9	<b>Instalar cuadro de maniobra</b>			11.63								
	- Fijar el cuadro de maniobra											
	- Cableado del cuadro de maniobra											
10	<b>Inspección previa a puesta en lenta</b>			24.04								
	- Instalación de puentes de seguridad											
	- Verificación de las conexiones electricas											

Figura 51. DAP inicial del proceso de instalación (1/2)

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO INSTALACIÓN												
EMPRESA: ASCENSORES EXCELSIOR					PÁGINA: 2/2							
DEPARTAMENTO: INSTALACIÓN					FECHA:							
PRODUCTO: ASCENSORES					MÉTODO DE TRABAJO: ACTUAL							
DIAGRAMA REALIZADO POR: OLAZABAL QUISPE DAVID					APROBADO POR:							
N°	ACTIVIDAD	C D T			SÍMBOLOS						OBSERVACIONES	
		u	m	h	○	□	◻	➔	D	▽		
11	<b>Poner en lenta</b>			7.69								
	- Energizar el cuadro de maniobra											
	- Ajustes de parametros al motor											
12	<b>Instalación de guías de cabina</b>			41.50								
	- Izaje de rieles y brackets											
	- Empernar el rieles a los soportes											
13	<b>Instalar marcos</b>			47.88								
	- armados de marcos de pasillo											
	- adosado a las entradas del ducto por piso											
	- Cerramiento de las puertas de pasillo											
14	<b>Supervisar instalaciones de rieles</b>			9.56								
	- Verificación a medida de los rieles instalados											
	- Verificación del aplomado de los rieles											
15	<b>Instalar canaletas</b>			10.12								
	- Colocacion de tarugos al ducto											
	- Empernar la canaleta en el ducto del ascensor											
16	<b>Inspeccionar previos a la alta</b>			17.85								
	- Verificación de las conexiones electricas											
	- Retiro de los puentes de seguridad											
17	<b>Poner en alta</b>			13.29								
	- Energizar el ascensor en su totalidad											
	- Programación del variador											
18	<b>Afinamientos mecánicos</b>			35.86								
	- Ajustes de ruidos mecanimos											
	- Aceitado de los rieles											
19	<b>Afinamiento electromecánico</b>			30.37								
	- Verificación de la puesta a tierra											
	- Ajustes del circuito electrico											
20	<b>Supervisar equipo</b>			15.54								
	- Inspección del funcionamiento del equipo											
	- Verificación de las seguridades del equipo											
21	<b>Control de calidad</b>			15.70								
	- Verificación de todo el proceso de instalación											
	- Aprobación del area de calidad											
22	<b>Entrega de equipo</b>			20.47								
	- Entrega del equipo al cliente											
	- Constancia de entrega del equipo											
	<b>FIN</b>											
	Total			491.23								

Figura 52. DAP inicial del proceso de instalación (2/2)

En la figura 52, podemos ver que el proceso de instalación tiene 22 actividades, 15 añaden valor, 4 no añaden valor, pero son necesarias y 3 no añaden valor y son innecesarias.

Estas actividades representan el 70%, 14% y el 16% del tiempo total respectivamente. La actividad que ocupa mayor tiempo es la que añade valor.

### Tercer paso: Examinar

En el DAP inicial del proceso con valor añadido, se reconocieron oportunidades de mejora, que nos permitirán eliminar o modificar aquellas actividades que no añaden valor.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE INSTALACIÓN											
EMPRESA: ASCENSORES EXCELSIOR					PÁGINA: 1/2						
DEPARTAMENTO: INSTALACIÓN					FECHA:						
PRODUCTO: ASCENSORES					MÉTODO DE TRABAJO: ACTUAL						
DIAGRAMA REALIZADO POR: OLAZABAL, QUISPE DAVID					APROBADO POR:						
N°	ACTIVIDAD	C D T			SÍMBOLOS					OBSERVACIONES	
		u	m	h	○	□	◻	➔	◐		▽
1	<b>Packing list</b>			14.36							
	- Abrir las cajas del ascensor										
	- Conteo y estatus de los componentes										
2	<b>Alinear rieles</b>			29.55							
	- Enderezamiento de los rieles										
	- Nivelación de riel										
3	<b>Supervisar alineamiento</b>			6.50							
	- Verificación del alineamiento de rieles										
	- Medición de rieles										
4	<b>Instalar máquina</b>			33.39							
	- Subir maquina al ultimo piso o superior										
	- Colocar maquina de izaje de carga al gancho										
5	<b>Cuadrar ducto</b>			27.91							
	- Instalación de plomadas aceradas										
	- Replanteo de ducto										
6	<b>Iniciar arranque de guías</b>			15.18							
	- Izaje de rieles al ducto										
	- Instalación de brackets										
7	<b>Ensamblar chasis de contrapeso</b>			37.94							
	- Unión de las piezas del chasis del contrapeso										
	- Izaje de chasis de contrapeso al ducto										
8	<b>Ensamblar chasis de cabina</b>			2.90							
	- Unión de las piezas del chasis de cabina										
	- Izaje de chasis de cabina al ducto										
9	<b>Instalar cuadro de maniobra</b>			11.63							
	- Fijar el cuadro de maniobra										
	- Cableado del cuadro de maniobra										
10	<b>Inspección previa a puesta en lenta</b>			4.04							
	- Instalación de puentes de seguridad										
	- Verificación de las conexiones electricas										

Figura 53. DAP inicial del proceso de instalación con operaciones a eliminar (1/2)

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE INSTALACIÓN												
EMPRESA: ASCENSORES EXCELSIOR					PÁGINA: 2/2							
DEPARTAMENTO: INSTALACIÓN					FECHA:							
PRODUCTO: ASCENSORES					MÉTODO DE TRABAJO: ACTUAL							
DIAGRAMA REALIZADO POR: OLAZABAL QUISPE DAVID					APROBADO POR:							
N°	ACTIVIDAD	C D T			SÍMBOLOS						OBSERVACIONES	
		u	m	h	○	□	◻	➔	D	▽		
11	<b>Poner en lenta</b>			7.69								
	- Energizar el cuadro de maniobra											
	- Ajustes de parametros al motor											
12	<b>Instalación de guías de cabina</b>			41.50								
	- Izaje de rieles y brackets											
	- Empernar el rieles a los soportes											
13	<b>Instalar marcos</b>			47.88								
	- armados de marcos de pasillo											
	- adosado a las entradas del ducto por piso											
	- Cerramiento de las puertas de pasillo											
14	<b>Supervisar instalaciones de rieles</b>			9.56								
	- Verificación a medida de los rieles instalados											
	- Verificación del aptomado de los rieles											
15	<b>Instalar canaletas</b>			10.12								
	- Colocacion de tarugos al ducto											
	- Empernar la canaleta en el ducto del ascensor											
16	<b>Inspeccionar previos a la alta</b>			17.85								
	- Verificación de las conexiones electricas											
	- Retiro de los puentes de seguridad											
17	<b>Poner en alta</b>			13.29								
	- Energizar el ascensor en su totalidad											
	- Programación del variador											
18	<b>Afinamientos mecánicos</b>			35.86								
	- Ajustes de ruidos mecanimos											
	- Aceitado de los rieles											
19	<b>Afinamiento electromecánico</b>			30.37								
	- Verificación de la puesta a tierra											
	- Ajustes del circuito electrico											
20	<b>Supervisar equipo</b>			15.54								
	- Inspección del funcionamiento del equipo											
	- Verificación de las seguridades del equipo											
21	<b>Control de calidad</b>			15.70								
	- Verificación de todo el proceso de instalación											
	- Aprobación del area de calidad											
22	<b>Entrega de equipo</b>			20.47								
	- Entrega del equipo al cliente											
	- Constancia de entrega del equipo											
	<b>FIN</b>											
	Total			491.23								

Reducir tiempo

Figura 54. DAP inicial del proceso de instalación con operaciones a eliminar (2/2)

En el proceso de instalación se identificó 3 oportunidades de mejora:

- Se realizará una sola operación para las actividades del chasis de cabina y contrapeso.
- La inspección puesta en lenta se hará el mismo día la puesta en lenta así se evitará tiempo ocio innecesario
- Realizar los afinamientos mecánicos y electromecánicos al mismo tiempo.

Además, hay dos actividades, instalar la máquina y las guías de cabina, que mejorarán sus tiempos porque se usará un tecele eléctrico,

### Cuarto paso: Establecer

Se establecerán los métodos que favorezcan al proceso, modificando el tiempo de aquellas actividades que son innecesarias y sin valor agregado.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE INSTALACIÓN													
EMPRESA: ASCENSORES EXCELSIOR					PÁGINA: 1/3								
DEPARTAMENTO: INSTALACIÓN					FECHA:								
PRODUCTO: ASCENSORES					MÉTODO DE TRABAJO: ACTUAL								
DIAGRAMA REALIZADO POR: OLAZABAL QUISPE DAVID					APROBADO POR:								
N°	ACTIVIDAD	C	D	T	SÍMBOLOS						OBSERVACIONES		
		u	m	h	○	□	◻	➔	D	▽			
1	<b>Packing list</b>			14.36									
	- Abrir las cajas del ascensor												
	- Conteo y estatus de los componentes												
2	<b>Alinear rieles</b>			29.55									
	- Enderezamiento de los rieles												
	- Nivelación de riel												
3	<b>Supervisar alineamiento</b>			6.50									
	- Verificación del alineamiento de rieles												
	- Medición de rieles												
4	<b>Instalar máquina</b>			33.39									
	- Subir máquina al último piso superior												
	- Colocar máquina de izaje de carga al gancho												
5	<b>Cuadrar ducto</b>			27.91									
	- Instalación de plomadas aceradas												
	- Replanteo de ducto												
6	<b>Iniciar arranque de guías</b>			15.18									
	- Izaje de rieles al ducto												
	- Instalación de brackets												
7	<b>Ensamblar chasis de contrapeso</b>			37.94									
	- Unión de las piezas del chasis del contrapeso												
	- Izaje de chasis de contrapeso al ducto												
8	<b>Ensamblar chasis de cabina</b>			24.90									
	- Unión de las piezas del chasis de cabina												
	- Izaje de chasis de cabina al ducto												
9	<b>Instalar cuadro de maniobra</b>			11.63									
	- Fijar el cuadro de maniobra												
	- Cableado del cuadro de maniobra												
10	<b>Inspección previa a puesta en lenta</b>			24.04									
	- Instalación de puentes de seguridad												
	- Verificación de las conexiones eléctricas												

Figura 55. DAP inicial del proceso de instalación con operaciones a eliminar (1/2)



DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO INSTALACIÓN												
EMPRESA: ASCENSORES EXCELSIOR					PÁGINA: 2/3							
DEPARTAMENTO: INSTALACIÓN					FECHA:							
PRODUCTO: ASCENSORES					MÉTODO DE TRABAJO: ACTUAL							
DIAGRAMA REALIZADO POR: OLAZABAL QUISPE DAVID					APROBADO POR:							
N°	ACTIVIDAD	C D T			SÍMBOLOS						OBSERVACIONES	
		u	m	h	○	□	◻	➔	D	▽		
11	<b>Poner en lenta</b>			7.69								
	- Energizar el cuadro de maniobra											
	- Ajustes de parametros al motor											
12	<b>Instalación de guías de cabina</b>			41.50								
	- Izaje de rieles y brackets											
	- Empernar el rieles a los soportes											
13	<b>Instalar marcos</b>			47.88								
	- armados de marcos de pasillo											
	- adosado a las entradas del ducto por piso											
	- Cerramiento de las puertas de pasillo											
14	<b>Supervisar instalaciones de rieles</b>			9.56								
	- Verificación a medida de los rieles instalados											
	- Verificación del aptomado de los rieles											
15	<b>Instalar canaletas</b>			10.12								
	- Colocacion de tarugos al ducto											
	- Empernar la canaleta en el ducto del ascensor											
16	<b>Inspeccionar previos a la alta</b>			17.85								
	- Verificación de las conexiones electricas											
	- Retiro de los puentes de seguridad											
17	<b>Poner en alta</b>			13.29								
	- Energizar el ascensor en su totalidad											
	- Programación del variador											
18	<b>Afinamientos mecánicos</b>			35.86								
	- Ajustes de ruidos mecanimos											
	- Aceitado de los rieles											
19	<b>Afinamiento electromecánico</b>			30.37								
	- Verificación de la puesta a tierra											
	- Ajustes del circuito electrico											
20	<b>Supervisar equipo</b>			15.54								
	- Inspección del funcionamiento del equipo											
	- Verificación de las seguridades del equipo											
21	<b>Control de calidad</b>			15.70								
	- Verificación de todo el proceso de instalación											
	- Aprobación del area de calidad											
22	<b>Entrega de equipo</b>			20.47								
	- Entrega del equipo al cliente											
	- Constancia de entrega del equipo											
	<b>FIN</b>											
	<b>Total</b>			491.23								

Figura 56. DAP inicial del proceso de instalación con operaciones a eliminar (2/2)

## Quinto paso: Evaluar

### Observación de tiempo

ANTES				DESPUÉS				MEJORA			
Tiempo de ciclo	VA%	NVAN%	NVAI%	Tiempo de ciclo	VA%	NVAN%	NVAI%	Tiempo de ciclo	VA%	NVAN%	NVAI%
491.23	70%	14%	16%	462.26	70%	13%	16%	-28.97	0%	-1%	0%

## Sexto paso: Definir

En el sexto paso se implementarán cada una de las mejoras utilizando un formato de mejora de la actividad, posteriormente se establecerá el nuevo DAP. Dentro de los formatos de mejora de actividad se coloca la información sobre la oportunidad de mejora identificada anteriormente (ver anexo 18).

ascensores <b>excelsior</b>		FORMATO DE MEJORA DE PROCESOS N°1
PROCESO		INSTALACIÓN
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD		Ensamblar chasis de cabina
INICIO		Colocar chasis de cabina y contrapeso al ducto
TERMINO		Chasises instalados en los rieles del ascensor
RESPONSABLE		Yuri Cazal
PROCEDIMIENTO INICIAL		El técnico para izar los chasises tiene que contar por lo menos con 3 personas , 2 para la maniobra de izaje y 1 para manipular la herramienta manual de izaje, esto nos genera sobre esfuerzo y tiempo por cada chasis instalado (cabina y contrapeso)
PROCEDIMIENTO PROPUESTO		Se implementará el tacle eléctrico para así reducir reducir el esfuerzo físico al momento del izaje de los chasises de cabina y contrapeso. El tiempo de la actividad se reducirá como también la mano de obra, por consecuencia las actividades separadas de chasis y contrapeso se uniran para así hacer una sola actividad en el día.
OBJETIVO		Reducir el tiempo de instalación de chasis y reducir el esfuerzo físico de los técnicos.
ELABORADO POR		David Olazabal
APROBADO POR		Fride Achalma

Figura 57. Formato de mejora de procesos N°1

ascensores <b>excelsior</b>		FORMATO DE MEJORA DE PROCESOS N°2
PROCESO		INSTALACIÓN
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD		Inspección previa a puesta en lenta
INICIO		Verificar las conexiones electricos del motor
TERMINO		Conformidad para la puesta en lenta del motor
RESPONSABLE		Yuri Cazal
PROCEDIMIENTO INICIAL		El técnico y el supervisor tienen que hacer una inspección del cableado ya realizado para la alimentación del motor y puesta en marcha ,se genera un retraso cuando el supervisor tiene otras cosas ya programadas o no previstas para ese día de la inspección.
PROCEDIMIENTO PROPUESTO		Se implementó formatos de inspección (FIR 1 )para los los técnicos, se realizó capacitación para el llenado correcto de los formatos y se realizó charla de estandarización de procesos.
OBJETIVO		No tener tiempos ocios en el proceso de instalación
ELABORADO POR		David Olazabal
APROBADO POR		Fride Achalma

Figura 58. Formato de mejora de procesos N°2

	<b>FORMATO DE MEJORA DE PROCESOS N°3</b>
<b>PROCESO</b>	INSTALACIÓN
<b>NOMBRE DE LA ACTIVIDAD</b>	Afinamiento electromecánico
<b>INICIO</b>	Verificar toda falla en el ascensor una vez puesto en alta el ascensor
<b>TERMINO</b>	Conformidad del ascensor esta al 100% en su sistema de funcionalidad
<b>RESPONSABLE</b>	Yuri Cazal
<b>PROCEDIMIENTO INICIAL</b>	Todo ascensor puesta en velocidad normal presenta fallas tanto mecanicas y electricas, esto se debe a personal no capacitado, personal no concientizado con la estandarizacion de procesos.
<b>PROCEDIMIENTO PROPUESTO</b>	Se implementara la estandarizacion de procesos para el proceso de instalacion, y los formatos FIR que son formatos que nos ayudaran en el proceso de instalacion para asi tener futuras fallas ala puesta en alta.
<b>OBJETIVO</b>	Reducir los tiempo de afinamientos mecánicos y eléctricos
<b>ELABORADO POR</b>	David Olazabal
<b>APROBADO POR</b>	Fride Achalma

Figura 59. Formato de mejora de procesos N°3


	<b>FORMATO DE MEJORA DE PROCESOS N°4</b>
<b>PROCESO</b>	INSTALACIÓN
<b>NOMBRE DE LA ACTIVIDAD</b>	Instalar máquina
<b>INICIO</b>	El motor del ascensor suspenderlo hasta el piso mas alto o llevarlo ala sala de máquina
<b>TERMINO</b>	Motor instalado y nivelado en la sala de máquina del ascensor
<b>RESPONSABLE</b>	Yuri Cazal
<b>PROCEDIMIENTO INICIAL</b>	Todo motor por diseño del mismo ascensor va en la parte superior del ducto del ascensor (sala de maquina) por ello una de las primeras cosas que se hace es subir el motor ala sala de maquina con el tñfor, se necesita por lo menos 3 técnicos para hacer esta maniobra de izaje.
<b>PROCEDIMIENTO PROPUESTO</b>	Implemetar un maquino electrico ayudara en varias actividades del proceso de instalacion, tanto en tiempo de instalacion, mano de obra y esfuerzo fisico
<b>OBJETIVO</b>	Reducir tiempo de instalacion de la maquina (motor)
<b>ELABORADO POR</b>	David Olazabal
<b>APROBADO POR</b>	Fride Achalma

Figura 60. Formato de mejora de procesos N°4

### Séptimo paso: Implantar

Se realizó una capacitación a los técnicos encargados sobre la estandarización de procesos, donde se mostraron los formatos de mejoras del proceso (ver anexo 18)

Además, se realizó una pequeña capacitación del manual de uso adecuado del teclé eléctrico (ver anexo 20).

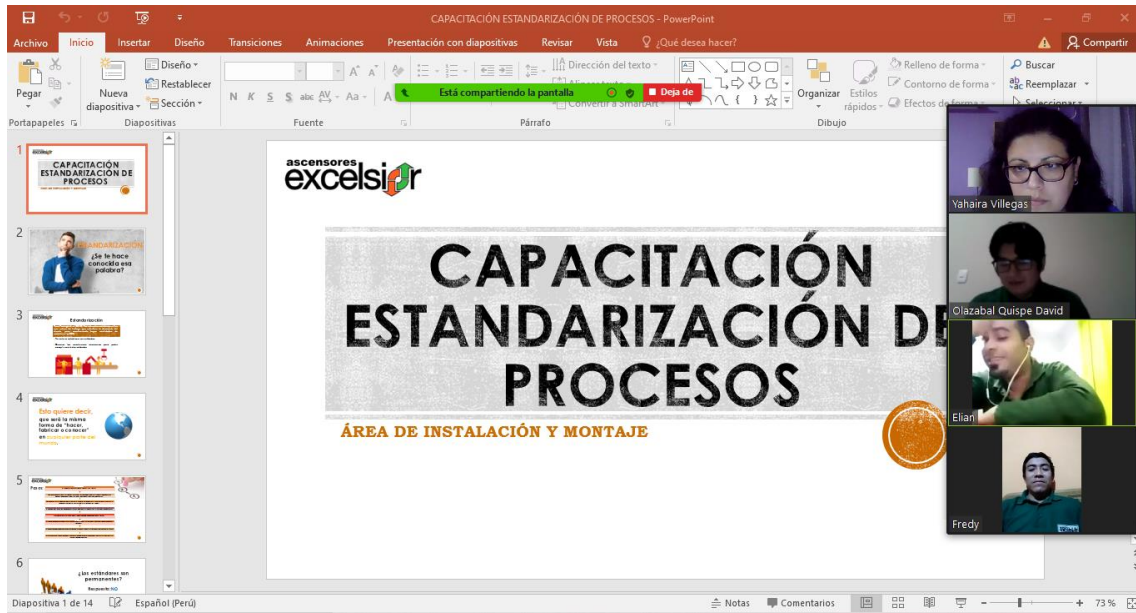


Figura 61. Capacitación de estandarización de procesos

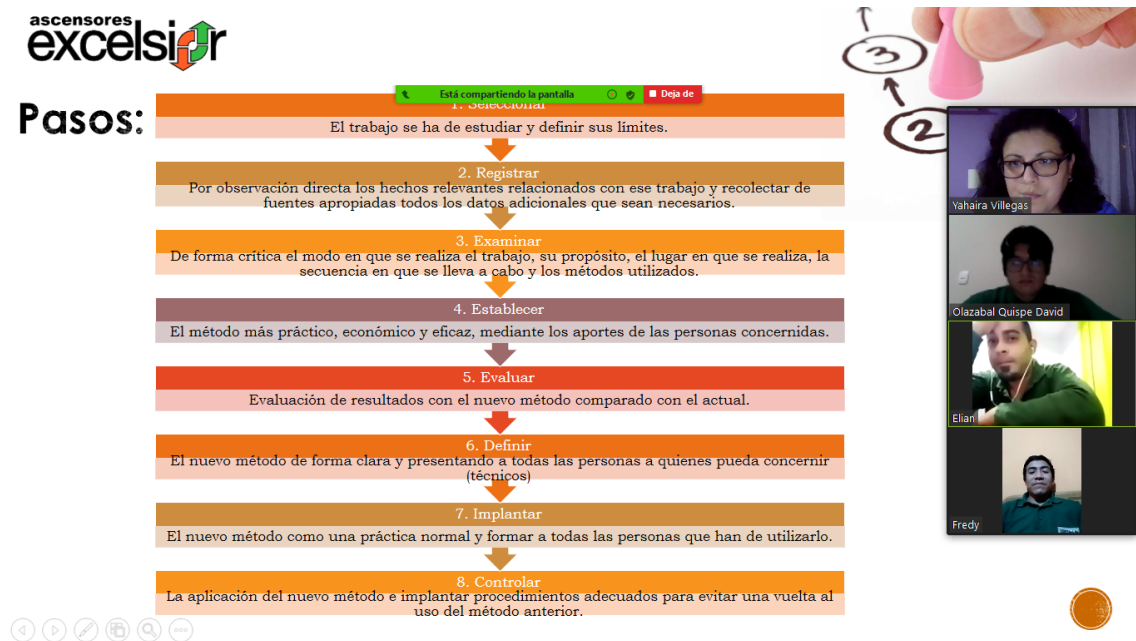


Figura 62. Pasos para la estandarización de procesos

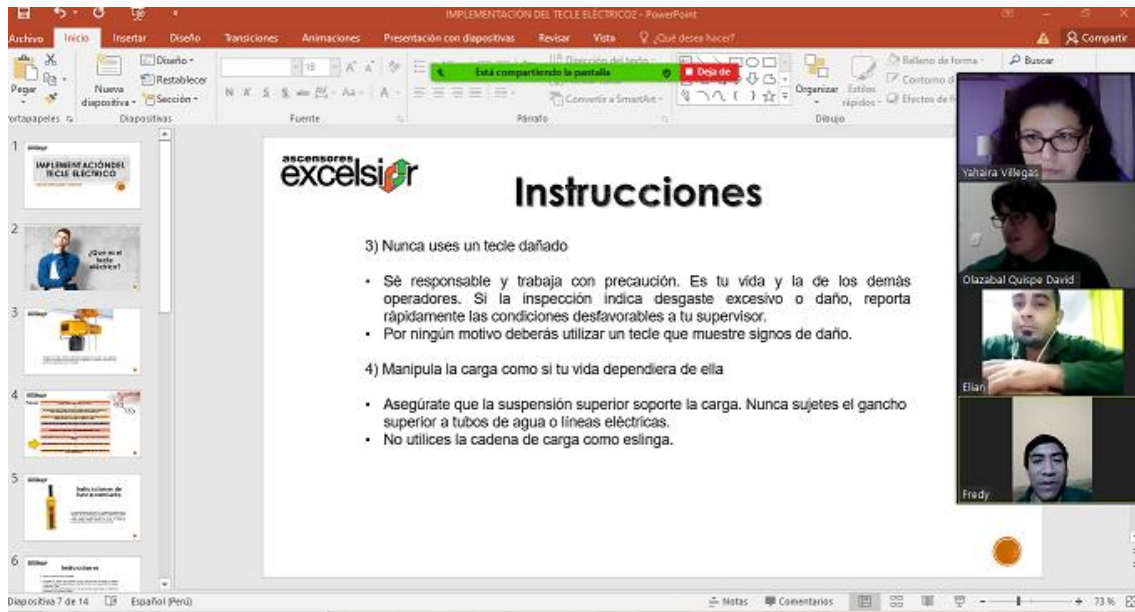


Figura 63. Capacitación del manual del buen uso de teclé eléctrico

Fuente: Elaboración propia

### Octavo paso: Controlar

En el último paso se registran las nuevas mediciones a partir de los nuevos métodos aplicados en el proceso. Evaluación que se ejecutó durante los meses de enero y febrero, tiempo en que se realizaba la instalación de un ascensor en la ciudad de Puerto Maldonado.

Los DAP finales se establecieron con las nuevas mediciones:

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO INSTALACIÓN												
EMPRESA: ASCENSORES EXCELSIOR					PÁGINA: 1/3							
DEPARTAMENTO: INSTALACIÓN					FECHA:							
PRODUCTO: ASCENSORES					MÉTODO DE TRABAJO: ACTUAL							
DIAGRAMA REALIZADO POR: OLAZABAL QUISPE DAVID					APROBADO POR:							
N°	ACTIVIDAD	C	D	T	SÍMBOLOS						OBSERVACIONES	
		u	m	h	○	□	◉	➔	∩	▽		
1	<b>Packing list</b>			14.06								
	- Abrir las cajas del ascensor											
	- Conteo y estatus de los componentes											
2	<b>Alinear rieles</b>			29.24								
	- Enderezamiento de los rieles											
	- Nivelación de riel											
3	<b>Supervisar alineamiento</b>			6.50								
	- Verificación del alineamiento de rieles											
	- Medición de rieles											
4	<b>Instalar máquina</b>			22.15								
	- Subir maquina al ultimo piso superior											
	- Colocar maquina de izaje de carga al gancho											
5	<b>Cuadrar ducto</b>			27.62								
	- Instalación de plumadas aceradas											
	- Replanteo de ducto											
6	<b>Iniciar arranque de guías</b>			14.87								
	- Izaje de rieles al ducto											
	- Inatación de brackets											
7	<b>Ensamblar chasis de contrapeso</b>			33.20								
	- Unión de las piezas del chasis del contrapeso											
	- Izaje de chasis de contrapeso al ducto											
8	<b>Ensamblar chasis de cabina</b>			25.42								
	- Unión de las piezas del chasis de cabina											
	- Izaje de chasis de cabina al ducto											
9	<b>Instalar cuadro de maniobra</b>			11.34								
	- Fijar el cuadro de maniobra											
	- Cableado del cuadro de maniobra											
10	<b>Inspección previa a puesta en lenta</b>			18.66								
	- Instalación de puentes de seguridad											
	- Verificación de las conexiones electricas											
11	<b>Poner en lenta</b>			6.94								
	- Energizar el cuadro de maniobra											
	- Ajustes de parametros al motor											
12	<b>Instalación de guías de cabina</b>			40.98								
	- Izaje de rieles y brackets											
	- Empenar el rieles a los soportes											

Figura 64. DAP final del proceso de instalación con valor agregado (1/2)

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO INSTALACIÓN												
EMPRESA: ASCENSORES EXCELSIOR					PÁGINA: 1/3							
DEPARTAMENTO: INSTALACIÓN					FECHA:							
PRODUCTO: ASCENSORES					MÉTODO DE TRABAJO: ACTUAL							
DIAGRAMA REALIZADO POR: OLAZABAL QUISPE DAVID					APROBADO POR:							
N°	ACTIVIDAD	C	D	T	SÍMBOLOS						OBSERVACIONES	
		u	m	h	○	□	◻	⇒	D	▽		
13	<b>Instalar marcos</b>			45.49	●							
	- armados de marcos de pasillo				●							
	- adosado a las entradas del ducto por piso				●							
	- Cerramiento de las puertas de pasillo				●							
14	<b>Supervisar instalaciones de rieles</b>			8.82	●							
	- Verificación a medida de los rieles instalados				●							
	- Verificación del aplomado de los rieles				●							
15	<b>Instalar canaletas</b>			11.07	●							
	- Colocación de tarugos al ducto				●							
	- Empernar la canaleta en el ducto del ascensor				●							
16	<b>Inspeccionar previos a la alta</b>			19.29	●							
	- Verificación de las conexiones eléctricas				●							
	- Retiro de los puentes de seguridad				●							
17	<b>Poner en alta</b>			12.02	●							
	- Energizar el ascensor en su totalidad				●							
	- Programación del variador				●							
18	<b>Afinamientos mecánicos</b>			32.76	●							
	- Ajustes de ruidos mecánicos				●							
	- Aceitado de los rieles				●							
19	<b>Afinamiento electromecánico</b>			30.37	●							
	- Verificación de la puesta a tierra				●							
	- Ajustes del circuito eléctrico				●							
20	<b>Supervisar equipo</b>			15.54	●							
	- Inspección del funcionamiento del equipo				●							
	- Verificación de las seguridades del equipo				●							
21	<b>Control de calidad</b>			12.93	●							
	- Verificación de todo el proceso de instalación				●							
	- Aprobación del área de calidad				●							
22	<b>Entrega de equipo</b>			19.70	●							
	- Entrega del equipo al cliente				●							
	- Constancia de entrega del equipo				●							
	<b>FIN</b>											
	Total			458.96								

Figura 65. DAP final del proceso de instalación con valor agregado (2/2)

En el nuevo DAP establecido, cuenta con las 22 actividades, donde el tiempo de ciclo se redujo a 458.96 horas.

### Prueba Post-test: Variable dependiente

Se utilizó nuevamente la ficha de registro de datos de la variable dependiente que es la productividad, en la que se obtuvieron los siguientes resultados.

En la tabla 23 se muestran las horas hombre programadas por cada una de las operaciones frente las horas hombre que se utilizan para realizar cada operación. La eficiencia en la empresa es de 84%.

**Tabla 23. Estudio de eficiencia - Post Test**

ascensores <b>excelsior</b>		Instrumento que controla el porcentaje de utilización de la mano de obra										
Área de la empresa: Instalación y montaje											$PU_{MO} = \frac{Hh_{IP}}{Hh_{IE}}$ $PU_{MO}$ : Porcentaje de utilización de mano de obra programadas $Hh_{IP}$ : Horas hombre de instalaciones programadas $Hh_{IE}$ : Horas hombre de instalaciones ejecutadas	
Proceso/operación: Instalación de un ascensor												
Elaborado por: Olazabal Quispe David y Villegas Soto Yahaira												
Validado por:											Fecha:	
N°	Operación	$Hh_{IP}$ (horas)	TO 1 (horas)	TO 2 (horas)	TO 3 (horas)	TO 4 (horas)	TO Promedio (horas)	Calificación	Tiempo Normal (horas)	Tiempo Suplemento (horas)	$Hh_{IE}$ (horas)	$PU_{MO}$ (%)
1	Packing list	12	13	11	11	12	11.75	1.05	12.34	1.14	14.06	85%
2	Alinear rieles	24	22	24	24	25	23.75	1.08	25.65	1.14	29.24	82%
3	Supervisar alineamiento	6	6	6	6	6	6.00	0.95	5.70	1.14	6.50	92%
4	Instalar máquina	16	16	18	17	16	16.75	1.16	19.43	1.14	22.15	72%
5	Cuadrar ducto	24	25	22	24	24	23.75	1.02	24.23	1.14	27.62	87%
6	Iniciar arranque de guías	12	12	12	11	12	11.75	1.11	13.04	1.14	14.87	81%
7	Ensamblar chasis de contrapeso	24	22	24	23	22	22.75	1.28	29.12	1.14	33.20	72%
8	Ensamblar chasis de cabina	24	24	25	24	25	24.50	0.91	22.30	1.14	25.42	94%
9	Instalar cuadro de maniobra	10	8	11	10	10	9.75	1.02	9.95	1.14	11.34	88%
10	Inspección previa a puesta en lenta	16	15	16	14	14	14.75	1.11	16.37	1.14	18.66	86%
11	Poner en lenta	6	6	6	8	8	7.00	0.87	6.09	1.14	6.94	86%
12	Instalación de guías de cabina	40	38	42	40	38	39.50	0.91	35.95	1.14	40.98	98%
13	Instalar marcos	40	36	40	40	36	38.00	1.05	39.90	1.14	45.49	88%
14	Supervisar instalaciones de rieles	8	8	10	10	8	9.00	0.86	7.74	1.14	8.82	91%
15	Instalar canaletas	8	7	10	10	8	8.75	1.11	9.71	1.14	11.07	72%
16	Inspeccionar previos a la alta	16	16	18	17	16	16.75	1.01	16.92	1.14	19.29	83%
17	Poner en alta	10	9	9	10	10	9.50	1.11	10.55	1.14	12.02	83%
18	Afinamientos mecánicos	24	24	24	24	23	23.75	1.21	28.74	1.14	32.76	73%
19	Afinamiento electromecánico	24	24	24	24	24	24.00	1.11	26.64	1.14	30.37	79%
20	Supervisar equipo	12	16	14	12	12	13.50	1.01	13.64	1.14	15.54	77%
21	Control de calidad	12	8	10	12	12	10.50	1.08	11.34	1.14	12.93	93%
22	Entrega de equipo	16	16	16	16	16	16.00	1.08	17.28	1.14	19.70	81%
84%												

Fuente: Elaboración propia



Tabla 24. Estudio de eficacia - Post Test

ascensores <b>excelsior</b>		Instrumento que controla el porcentaje de órdenes de trabajo ejecutado							
Área de la empresa: Instalación y montaje								$P_{OT} = \frac{OT_E}{OT_T}$ P <sub>OT</sub> : Porcentaje de órdenes de trabajo ejecutado OT <sub>E</sub> : Operaciones de trabajo ejecutadas a tiempo OT <sub>T</sub> : Total de operaciones de trabajo a ejecutar	
Proceso/operación: Instalación de un ascensor									
Elaborado por: Olazabal Quispe David y Villegas Soto Yahaira									
Validado por:								Fecha:	
N°	Operación	Tiempo estándar (horas)	TO 1 (horas)	TO 2 (horas)	TO 3 (horas)	TO 4 (horas)	OT <sub>E</sub> (unid)	OT <sub>T</sub> (unid)	P <sub>OT</sub> (%)
1	Packing list	12	13	11	11	12	3	4	75%
2	Alinear rieles	24	22	24	24	25	3	4	75%
3	Supervisar alineamiento	6	6	6	6	6	4	4	100%
4	Instalar máquina	16	16	18	17	16	2	4	50%
5	Cuadrar ducto	24	25	22	24	24	3	4	75%
6	Iniciar arranque de guías	12	12	12	11	12	4	4	100%
7	Ensamblar chasis de contrapeso	24	22	24	23	22	4	4	100%
8	Ensamblar chasis de cabina	24	24	25	24	25	2	4	50%
9	Instalar cuadro de maniobra	10	8	11	10	10	3	4	75%
10	Inspección previa a puesta en lenta	16	15	16	14	14	4	4	100%
11	Poner en lenta	6	6	6	8	8	2	4	50%
12	Instalación de guías de cabina	40	38	42	40	38	3	4	75%
13	Instalar marcos	40	36	40	40	36	4	4	100%
14	Supervisar instalaciones de rieles	8	8	10	10	8	2	4	50%
15	Instalar canaletas	8	7	10	10	8	2	4	50%
16	Inspeccionar previos a la alta	16	16	18	17	16	2	4	50%
17	Poner en alta	10	9	9	10	10	2	4	50%
18	Afinamientos mecánicos	24	24	24	24	23	4	4	100%
19	Afinamiento electromecánico	24	24	24	24	24	4	4	100%
20	Supervisar equipo	12	16	14	12	12	2	4	50%
21	Control de calidad	12	8	10	12	12	4	4	100%
22	Entrega de equipo	16	16	16	16	16	4	4	100%
									76%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Productividad- Post Test

ascensores <b>excelsior</b>		Productividad		
Área de la empresa: Instalación y montaje				$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$
Proceso/operación: Instalación de un ascensor				
Elaborado por: Olazabal Quispe David y Villegas Soto Yahaira				
Validado por:				Fecha:
N°	Operación	Eficiencia	Eficacia	Productividad (%)
1	Packing list	85%	75%	64%
2	Alinear rieles	82%	75%	62%
3	Supervisar alineamiento	92%	100%	92%
4	Instalar máquina	72%	50%	36%
5	Cuadrar ducto	87%	75%	65%
6	Iniciar arranque de guías	81%	100%	81%
7	Ensamblar chasis de contrapeso	72%	100%	72%
8	Ensamblar chasis de cabina	94%	50%	47%
9	Instalar cuadro de maniobra	88%	75%	66%
10	Inspección previa a puesta en lenta	86%	100%	86%
11	Poner en lenta	86%	50%	43%
12	Instalación de guías de cabina	98%	75%	73%
13	Instalar marcos	88%	100%	88%
14	Supervisar instalaciones de rieles	91%	50%	45%
15	Instalar canaletas	72%	50%	36%
16	Inspeccionar previos a la alta	83%	50%	41%
17	Poner en alta	83%	50%	42%
18	Afinamientos mecánicos	73%	100%	73%
19	Afinamiento electromecánico	79%	100%	79%
20	Supervisar equipo	77%	50%	39%
21	Control de calidad	93%	100%	93%
22	Entrega de equipo	81%	100%	81%
				64%

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 25, se determinó que con la implementación de las herramientas JIT y estandarización de procesos la instalación de un ascensor presenta un 84% en eficiencia y un 76% en eficacia, lo que quiere decir que el área de instalaciones presenta un 64% de productividad, lo cual es favorable para la empresa ya que está realizando las instalaciones y entregando los equipos en los plazos estimados.

### Comparación Pre-test y Post-test

En la imagen N° 66 se muestra la comparación de los resultados del pre-test y el post-test de la productividad.

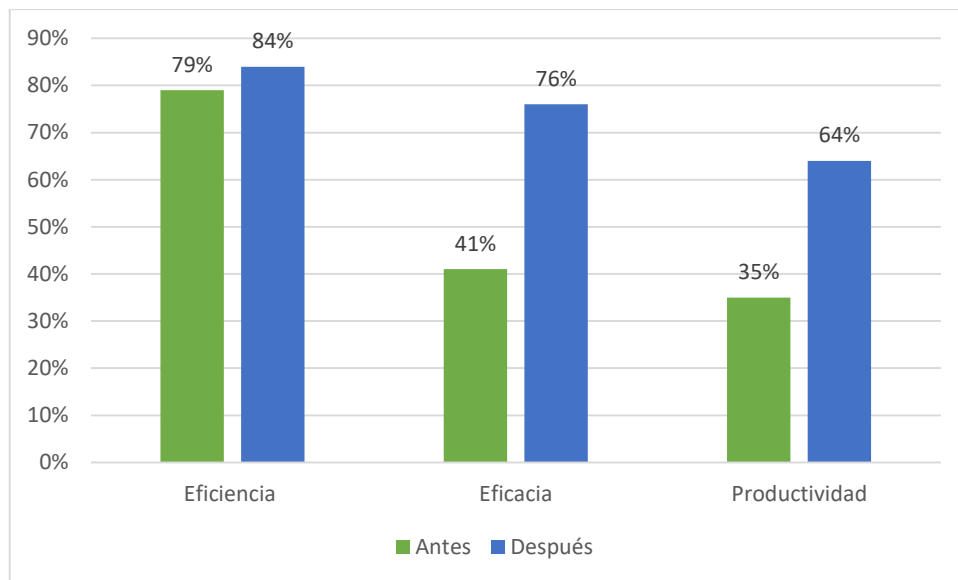


Figura 66. Productividad antes y después de la implementación.

$$\% \text{ de mejora} = \frac{\text{Productividad}(\text{Post} - \text{test}) - \text{Productividad}(\text{Pre} - \text{test})}{\text{Productividad}(\text{Pre} - \text{test})} \times 100$$

La imagen nos muestra los porcentajes de la eficiencia, eficacia y la productividad antes y después de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, donde podemos evidenciar que la productividad del área de instalaciones mejoró en un 83%.

Análisis económico financiero

Posteriormente, se muestra el presupuesto de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing.

**Tabla 26.** Datos del presupuesto de implementación de las herramientas Lean

Capacitación Preoperativa					
Tipo de trabajador	Sueldo/mes	Sueldo/día	Sueldo/hr	Horas de cap.	s/.
Supervisor	2500	104.17	13.02	4	52.08
Técnicos	2000	83.33	10.42	4	41.67
<b>Total</b>					<b>93.75</b>

Investigador	Sueldo Mín	Sueldo/día	Sueldo/hr	Horas/semana	N° de semanas		Horas Tot	TOTAL S/.
					PI	DPI		
Tesista 1	465	23.25	5.81	12	16	16	384	2232.00
Tesista 2	465	23.25	5.81	12	16	16	384	2232.00

Formación académica								
Investigador	Mensualidad	Cursos	Meses	N° Tesisitas	Total por cursos	Carpeta bachiller	Carpeta título	TOTAL S/.
Tesista 1	300	2	8	1	2400	1000	1500	4900
Tesista 2	450	2	8	1	3600	1000	1500	6100
<b>Total</b>								<b>15464.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 27.** Presupuesto de implementación

BIENES	CLASIFICADOR MEF 1	DESCRIPCIÓN	RECURSOS	CANT.	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
TANGIBLES	2.2.2.3.2.2	EQUIPOS INFORMÁTICOS	Laptop	1	S/2,200.00	S/2,200.00
	2.3.2.2.2.1	SERVICIO DE TELEFONÍA	Celulares	1	S/520.00	S/520.00
	2.3.1.5.1.2	PAPELERÍA EN GENERAL, ÚTILES Y MATERIALES DE OFICINA	Lapicero	4	S/0.70	S/2.80
			Impresiones	16	S/1.00	S/16.00
	2.3.1.6.1.4	REPUESTOS Y ACCESORIOS DE SEGURIDAD	USB	1	S/60.00	S/60.00
			Mascarillas (cajas)	4	S/15.00	S/60.00
			Protector facial	6	S/3.00	S/18.00
			Guantes de seguridad (pares)	4	S/7.00	S/28.00
	2.3.1.5.3.1	ASEO, LIMPIEZA Y TOCADOR	Casco de seguridad	2	S/20.00	S/40.00
			Alcohol 70° (botellas)	6	S/10.00	S/60.00
2.3.2.4.7	MAQUINARIAS Y EQUIPOS	Gel antibacterial (botellas)	4	S/9.00	S/36.00	
		Tecle eléctrico	1	S/4,000.00	S/4,000.00	
<b>TOTAL INVERTIDO</b>						<b>S/7,040.80</b>
BIENES	CLASIFICADOR MEF 1	DESCRIPCIÓN	RECURSOS	CANT.	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
INTANGIBLES	2.2.2.2.1.1	SERVICIO DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	Laptop	1	S/2,200.00	S/2,200.00
	2.3.2.1.9.9	MOVILIDAD LOCAL	Movilidad (días)	72	S/12.00	S/864.00
	2.3.2.7.1.1.9.9	SERVICIOS DIVERSOS	Gastos de implementación - Investigador 1	1	S/2,232.00	S/2,232.00
			Gastos de implementación - Investigador 2	1	S/2,232.00	S/2,232.00
			Formación académica - Investigador 1	1	S/4,900.00	S/4,900.00
			Formación académica - Investigador 2	1	S/6,100.00	S/6,100.00
	2.3.2	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	Supervisor (4 horas)	1	S/52.08	S/52.08
			Técnicos (4 horas)	1	S/41.67	S/41.67
<b>TOTAL INVERTIDO</b>						<b>S/18,621.75</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>						<b>S/25,662.55</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 27, se puede evidenciar que el presupuesto de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing en el área de instalaciones da como un valor total de 25.662,55 soles: estos datos fueron obtenidos por el total de costos en bienes tangibles 7.040,8 soles y los bienes intangibles donde se obtuvo un costo total de 18.621,75 soles.

**Tabla 28.** *Presupuesto de implementación*

<b>COSTOS DE OPERACIÓN PRE</b>	
SUELDO DE TRABAJADORES DE ÁREA	17440
INSUMOS	320
CIF	5000

<b>COSTOS DE OPERACIÓN POST</b>	
SUELDO DE TRABAJADORES DE ÁREA	15369
INSUMOS	200
CIF	4800

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 29. Flujo de caja**

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
<b>Costos de operación Pre</b>		22760	22760	22760	22760	22760	22760	22760	22760	22760	22760	22760	22760
Sueldo de trabajadores del área		17440	17440	17440	17440	17440	17440	17440	17440	17440	17440	17440	17440
Insumos		320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
CIF		5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
<b>Costos de operación Post</b>		20369	20369	20369	20369	20369	20369	20369	20369	20369	20369	20369	20369
Sueldo de trabajadores del área		15369	15369	15369	15369	15369	15369	15369	15369	15369	15369	15369	15369
Insumos		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
CIF		4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800
<b>Beneficio</b>		2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391
<b>Inversiones Tangibles</b>	7040.8												
Equipos informáticos	2200												
Servicio de telefonía móvil	520												
Papelería en general y materiales de oficina	78.8												
Repuestos y accesorios de seguridad	146												
Aseo, limpieza y tocador	96												
Maquinarias y equipos	4000												
<b>Inversiones Intangibles</b>	18621.75												
Servicio de suministro eléctrica	2200												
Movilidad	864												
Servicios diversos	15464												
Capacitación al personal	93.75												
<b>TOTALES NETOS</b>	-25662.55	2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391

<b>VAN</b>	1079.09
Tasa	1.1%

<b>Cálculo del TIR</b>	2%
------------------------	----

<b>Cálculo del ratio Beneficio/Costo</b>	1.04
--	------

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 29, se observa que la tasa de interés es de 1.1%, que es la rentabilidad mínima que se pide para que se recupere los gastos invertidos para realizar la aplicación. El VAN es mayor a 0, lo que da a entender que el proyecto es viable. Asimismo, el

TIR es de 2%, mayor que el costo de oportunidad. Por ello, la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing en el área de instalaciones de la empresa Excelsior es beneficiosa y rentable.

De igual manera, se observa el beneficio costo, ya después de haber realizado el flujo de caja, en el cual se obtiene en VAN de 1.079,09 soles con una inversión total un valor de 25. 662,55. Finalmente se afirma que por cada sol invertido se tendrá una ganancia de 1.04 soles.

### **3.5 Métodos de análisis de datos**

Hernández et al (2014). “El procedimiento para analizar de manera cuantitativa los datos se realiza usando una computadora. Actualmente no se realizan de forma manual ya que en algunas ocasiones un volumen de los datos es considerable” (p.272)

#### **Análisis Descriptivo**

Este tipo de análisis permite que el investigador mediante el uso instrumentos, tablas de frecuencias y porcentajes se pueda clasificar aquellos datos que se recolectaron, para posteriormente realizar un correcto análisis e interpretación de las características de la muestra de la investigación (Valderrama, 2015, p.231).

Por ello en esta investigación se realizó un análisis descriptivo de los datos recolectados de la instalación de un ascensor antes de la implementación y después de la implementación, donde se analizará la eficiencia y eficacia a través de tablas interpretando su desarrollo antes y después de la implementación.

#### **Análisis Inferencial**

El análisis inferencial tiene la finalidad de evaluar el efecto de una variable sobre otra (Valderrama, 2015, p.232).

Para Córdoba (2003) “La estadística descriptiva consta de una serie de técnicas encargadas de recoger datos, presentarlos a través de tablas, gráficos y de realizar un análisis utilizando algunos cálculos” (p.17)

Para Hernández et al (2014) “La estadística inferencial es utilizada para comprobar la hipótesis y además para estimar parámetros” (p.299)

A través de la estadística inferencial podremos inferir los parámetros de la población de aquellos datos estadísticos obtenidos de la muestra. La estadística descriptiva y la inferencial se desarrollan juntas, ya que la utilización de ambos métodos y su aplicación depende del conocimiento ambas. Para analizar los datos se utilizará el software SPSS, que sirve para el procesamiento de la información registrada, cuya elaboración se efectuará de acuerdo al análisis estadístico. Se utilizó para la validación de la hipótesis general y las dos hipótesis específicas.

### **3.6 Aspectos éticos**

La Universidad César Vallejo en su resolución N° 0262-2020 / UCV del consejo universitario (ver anexo 7) menciona que para realizar investigaciones existen reglas que regulan las buenas prácticas aseguran la promoción de principios éticos, la honestidad de los investigadores en la obtención, el procesamiento, la interpretación de la información, la preparación del informe de investigación su publicación.

La elaboración de la investigación fue desarrollada en base a las normas de la Guía del estudiante de la UCV, que en su capítulo cinco hace mención de la integridad académica; asimismo se indica la comprobación de la originalidad a través del software Turnitin (ver anexo 26), que tiene como propósito prevenir el plagio; además, se puede encontrar las normas de la legislación peruana sobre el plagio. De igual manera se respetó la intelectualidad de los autores citando mediante la norma ISO 690 (ver anexo 8).

Toda la información establecida en este trabajo de investigación por Ascensores Excelsior es confidencial, esta información es sólo para fines académicos y ha sido extraída con la autorización de la gerencia de la empresa (ver anexo 11).

#### IV. RESULTADOS

Análisis descriptivo

Variable dependiente

Eficacia

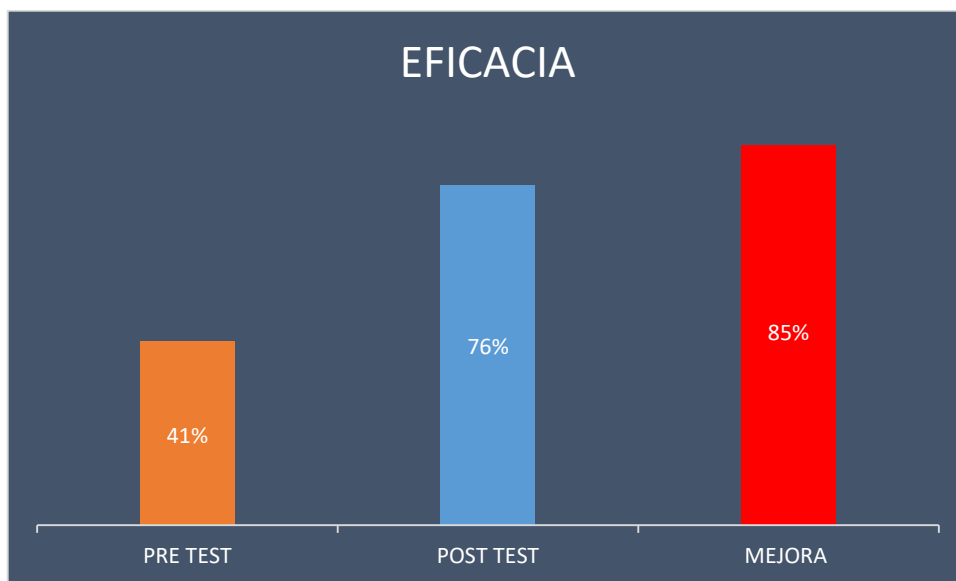


Figura 67. Gráfica de resultados de la eficacia

En la figura 67 se observa que antes de la ejecución de la herramienta lean manufacturing en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021, el promedio de la eficacia pre test fue de 41% y luego de la ejecución fue 76%. Por ello se observa que hay una mejora de 85%.



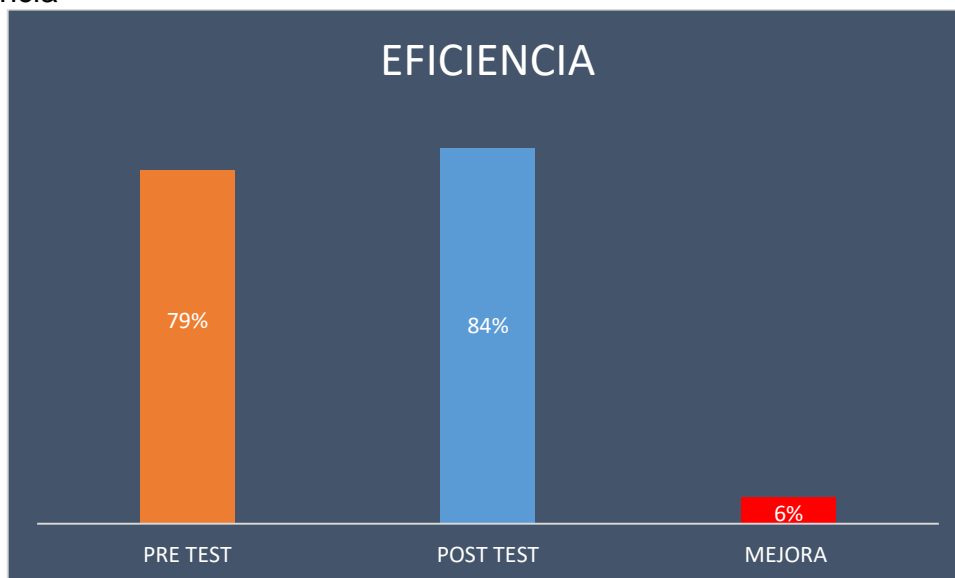
**Tabla 30. Resultado de la eficacia**

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
EFICACIA PRE TEST	Media		40,91	,06054
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	28,32	
		Límite superior	53,50	
	Media recortada al 5%		41,29	
	Mediana		37,50	
	Varianza		806,277	
	Desviación estándar		28,395	
	Mínimo		0	
	Máximo		75	
	Rango		75	
	Rango intercuartil		50	
	Asimetría		-,050	,491
	Curtosis		-1,420	,953
EFICACIA POST TEST	Media		76,14	,04789
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	66,18	
		Límite superior	86,10	
	Media recortada al 5%		76,26	
	Mediana		75,00	
	Varianza		504,600	
	Desviación estándar		22,463	
	Mínimo		50	
	Máximo		100	
	Rango		50	
	Rango intercuartil		50	
	Asimetría		-,095	,491
	Curtosis		-1,825	,953

Fuente: elaboración propia

En la tabla 30 se aprecia que la eficacia del pre test era 40.91% y la eficacia del pos test fue 76.14%, teniendo una mejora de 75%; esto quiere decir que, luego de la ejecución, solo se tuvo un error de 23.86%, mientras que antes de la ejecución el error era de 59.09%.

## Eficiencia



*Figura 68.* Gráfica de resultados de la eficiencia

En la figura 68 se observa que antes de la ejecución de la herramienta lean manufacturing en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021, el promedio de la eficiencia pre test fue de 79% y luego de la ejecución fue 84%. Por ello se observa que hay una mejora de 6%.

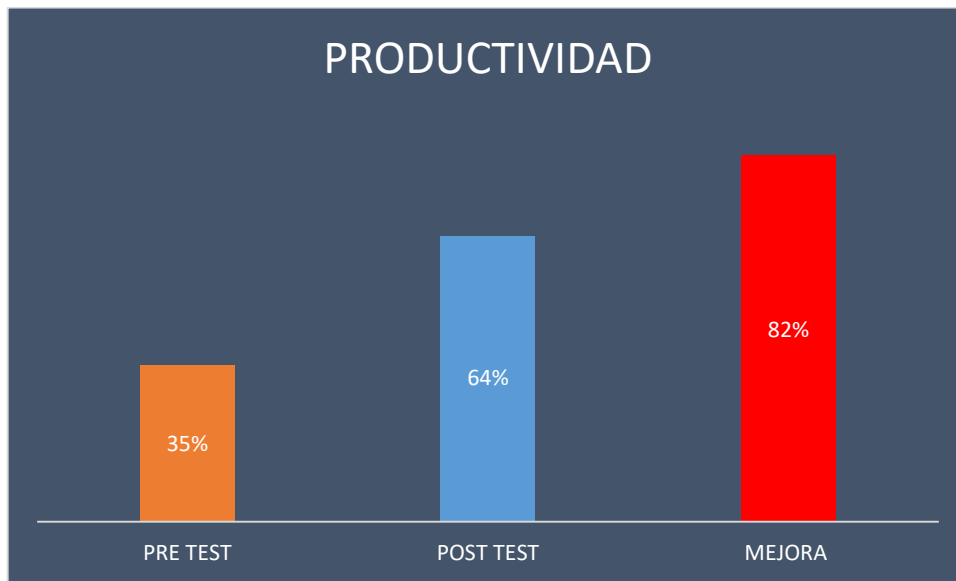
**Tabla 31. Resultado de la eficiencia**

<b>Descriptivos</b>			Estadístico	Error estándar
<b>EFICIENCIA PRE TEST</b>	Media		79,32	2,363
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	74,40	
		Límite superior	84,23	
	Media recortada al 5%		80,06	
	Mediana		79,00	
	Varianza		122,799	
	Desviación estándar		11,081	
	Mínimo		48	
	Máximo		96	
	Rango		48	
	Rango intercuartil		10	
	Asimetría		-,981	,491
	Curtosis		1,895	,953
	<b>EFICIENCIA POST TEST</b>	Media		83,77
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	80,44	
		Límite superior	87,11	
Media recortada al 5%		83,66		
Mediana		84,00		
Varianza		56,660		
Desviación estándar		7,527		
Mínimo		72		
Máximo		98		
Rango		26		
Rango intercuartil		10		
Asimetría		-,090	,491	
Curtosis		-,694	,953	

Fuente: elaboración propia

En la tabla 31 se aprecia que la eficiencia del pre test era 79.32% y la eficiencia del pos test fue 83.77%, teniendo una mejora de 6%; esto quiere decir que, luego de la ejecución, solo se tuvo un error de 16.23%, mientras que antes de la ejecución el error era de 20,68%.

## Productividad



*Figura 69.* Gráfica de resultados de la productividad

En la figura 69 se observa que antes de la ejecución de la herramienta lean manufacturing en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021, el promedio de la productividad pre test fue de 35% y luego de la ejecución fue 64%. Por ello se observa que hay una mejora de 82%.

**Tabla 32. Resultado de la productividad**

<b>Descriptivos</b>			Estadístico	Error estándar
<b>PRODUCTIVIDAD PRE TEST</b>	Media		34,91	5,468
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	23,54	
		Límite superior	46,28	
	Media recortada al 5%		34,79	
	Mediana		29,50	
	Varianza		657,896	
	Desviación estándar		25,649	
	Mínimo		0	
	Máximo		72	
	Rango		72	
	Rango intercuartil		45	
	Asimetría		,139	,491
	Curtosis		-1,390	,953
	<b>PRODUCTIVIDAD POST TEST</b>	Media		63,82
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	55,15	
		Límite superior	72,48	
Media recortada al 5%		63,75		
Mediana		65,50		
Varianza		381,870		
Desviación estándar		19,541		
Mínimo		36		
Máximo		93		
Rango		57		
Rango intercuartil		38		
Asimetría		-,091	,491	
Curtosis		-1,458	,953	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 32 se aprecia que la productividad del pre test era 34.91% y la eficiencia del pos test fue 63.82%, teniendo una mejora de 82%; esto quiere decir que, luego de la ejecución, solo se tuvo un error de 36.18%, mientras que antes de la ejecución el error era de 65,09%.

## Análisis inferencial

### Análisis de la hipótesis general

H<sub>a</sub>: Las herramientas lean manufacturing mejoran la productividad en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021.

**Tabla 33.** Estadígrafos de acuerdo a la prueba de normalidad

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRADO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

Fuente: Universidad César Vallejo

Regla de decisión:

- Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , Los datos tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si  $p_{valor} > 0.05$ , los datos tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla 34.** Prueba de normalidad con Shapiro-Wilk

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_PRE_TEST	,890	22	,018
PRODUCTIVIDAD_POST_TEST	,912	22	,051
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 34, se aprecia el análisis de normalidad ejecutada a la variable dependiente, teniendo una significancia de productividad en el pre test de 0.018 se observa que es menor a  $p_{valor} \leq 0.05$ , por lo que se dice que tiene un comportamiento no paramétrico y una significancia de la productividad pos test

de 0.051, se observa que es menor a  $p\text{valor} > 0.05$ , por lo que se dice que tiene un comportamiento paramétrico, por ello y de acuerdo a la regla de decisión, se hizo la contrastación con el estadígrafo Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

- $H_0$ : las herramientas lean manufacturing no mejoran la productividad en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021.
- $H_a$ : las herramientas lean manufacturing mejoran la productividad en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021.

Regla de decisión:

- $H_0: \mu P_a \geq \mu P_d$
- $H_a: \mu P_a < \mu P_d$

Donde:

$\mu P_a$ : Productividad antes de ejecutar las herramientas lean manufacturing.

$\mu P_d$ : Productividad después de ejecutar las herramientas lean manufacturing.

**Tabla 35.** Contrastación de hipótesis con Wilcoxon

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD_PRE_TEST	22	34,91	25,649	0	72
PRODUCTIVIDAD_POST_TEST	22	63,82	19,541	36	93

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia en la tabla 35, que la media de la productividad pre test es 34.91% esta es menor que la media de la productividad pos test 63.82%, por ello, se dice que no hay cumplimiento de  $H_0: \mu_a \geq \mu_d$ , esto significa que se tiene que rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna. Por consiguiente: Las herramientas lean manufacturing mejoran la productividad en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021.

Para confirmar el análisis si está correcto, se hace el análisis de significancia de los datos que se usó en la comparación de medias de la productividad pretest y posttest.

#### Regla de decisión

- Si la probabilidad obtenida  $p_{valor} \leq 0.05$ , se acepta la hipótesis alterna.
- Si la probabilidad obtenida  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

**Tabla 36.** *Análisis de significancia*

Estadísticos de prueba	
	PRODUCTIVIDAD_POST_TEST - PRODUCTIVIDAD_PRE_TEST
Z	-3,150 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,002
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia en la tabla 36, el nivel de significancia de la prueba de Wilcoxon  $p_{valor} 0.002 \leq 0.05$ , entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna. Por consiguiente: La ejecución de las herramientas lean manufacturing mejoran la productividad en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021.

#### Análisis de la hipótesis específica 1 ( $H_{a1}$ )

$H_{a1}$ : las herramientas lean manufacturing mejoran la eficiencia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021.

Con el fin de contrastar la hipótesis específica 1, se va determinar si los datos de la eficiencia pre test y el pos test tienen un comportamiento paramétrico o no, por ello se va someter los datos a una prueba de normalidad correspondiente a la prueba de Shapiro Wilk y siguiendo las reglas de decisión de la tabla 33.



Regla de decisión:

- Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , Los datos tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si  $p_{valor} > 0.05$ , Los datos tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla 37.** Prueba de normalidad con Shapiro-Wilk

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA_PRE_TEST	,929	22	,118
EFICIENCIA_POST_TEST	,960	22	,485
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.			
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 37 se aprecia que la significancia de la eficiencia pre test es 0.118 y del pos test 0.485, dado que los dos casos son mayores a 0.05 se dice que estas tienen un comportamiento paramétrico, por tal motivo se utiliza el estadígrafo T-Student.

Contrastación de la hipótesis específica 1

$H_0$ 1: Las herramientas lean manufacturing no mejoran la eficiencia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021.

$H_a$ 1: Las herramientas lean manufacturing mejoran la eficiencia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021.

Regla de decisión:

- $H_0$ :  $\mu E_a \geq \mu E_d$
- $H_a$ :  $\mu E_a < \mu E_d$

Donde:

$\mu E_a$ : Eficiencia antes de ejecutar las herramientas lean manufacturing.

$\mu E_d$ : Eficiencia después de ejecutar las herramientas lean manufacturing.

**Tabla 38.** *Contrastación de hipótesis con T-Student*

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	EFICIENCIA_PRE_TEST	79,32	22	11,081	2,363
	EFICIENCIA_POST_TEST	83,77	22	7,527	1,605

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38, se aprecia que la media de la eficiencia pre test 79,32% es menor a la media de la eficiencia pos test 83,77%, por esta razón no cumple que  $H_0: \mu E_a \geq \mu E_d$ , por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Por consiguiente: Las herramientas lean manufacturing mejoran la eficiencia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021. Para confirmar el análisis si está correcto, se hace el análisis de significancia de los datos que se usó en la comparación de medias de la productividad pre test y pos test.

Regla de decisión:

- Si la probabilidad obtenida  $p_{valor} \leq 0.05$ , se acepta  $H_a$ .
- Si la probabilidad obtenida  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta  $H_0$ .

**Tabla 39.** *Análisis de significancia*

Prueba de muestras emparejadas									
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
				Inferior	Superior				
Pa r 1	EFICIENCIA_PRE_T EST - EFICIENCIA_POST_ TEST	-4,455	7,639	1,629	-7,842	-1,068	-2,735	21	,012

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 39, se muestra que la significación del estadígrafo T-Student, aplicada a la eficiencia pre test y post test es 0.12, de acuerdo a la regla de decisión, se rechaza la hipótesis específica nula y se acepta la hipótesis alterna que dice las herramientas lean manufacturing mejoran la eficiencia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021.

Análisis de la hipótesis específica 2 ( $H_{a2}$ )

$H_{a2}$ : Las herramientas lean manufacturing mejoran la eficacia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021.

Regla de decisión:

- Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , Los datos tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si  $p_{valor} > 0.05$ , Los datos tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla 40.** Prueba de normalidad con Shapiro-Wilk

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA ANTES	,851	22	,003
EFICACIA DESPUES	,762	22	,000
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 40, se aprecia la prueba de normalidad ejecutada a la segunda dimensión, donde menciona que para la eficacia pre test la significancia es 0.003 y para la eficacia pos test es 0.000, en los dos casos se observa que son menor a 0.005 de la regla de decisión, por ello se dice que ambos tienen un comportamiento no paramétrico, es así que para la contrastación de hipótesis de la segunda dimensión se utiliza el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica 2 ( $H_{a2}$ )

- $H_{o2}$ : Las herramientas lean manufacturing no mejoran la eficacia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021.

- $H_{a2}$ : Las herramientas lean manufacturing mejoran la eficacia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu E_a \geq \mu E_d$$

$$H_a: \mu E_a < \mu E_d$$

Donde:

$\mu E_a$ : Eficacia antes de ejecutar las herramientas lean manufacturing.

$\mu E_d$ : Eficacia después de ejecutar las herramientas lean manufacturing.

**Tabla 41.** *Contrastación de hipótesis con Wilcoxon*

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA_PRE_TEST	22	40,91	28,395	0	75
EFICACIA_POST_TEST	22	76,14	22,463	50	100

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 41, se aprecia que la media de la eficacia pre test 40,91% es menor que la media de la eficacia 76.14, por tal motivo no cumple que  $H_0: \mu E_a \geq \mu E_d$ , por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna. Por consiguiente: Las herramientas lean manufacturing mejoran la eficacia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021.

Para confirmar el análisis si está correcto, se hace el análisis de significancia de los datos que se usó en la comparación de medias de la eficacia pre test y pos test.

Regla de decisión:

- Si la probabilidad obtenida  $p_{valor} \leq 0.05$ , se acepta  $H_{a2}$
- Si la probabilidad obtenida  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta  $H_0$

**Tabla 42.** *Análisis de significancia*

<b>Estadísticos de prueba</b>	
	<b>EFICACIA_POST_TEST - EFICACIA_PRE_TEST</b>
Z	-3,239 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,001
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 42, se aprecia la significación del estadígrafo Wilcoxon, ejecutada a la segunda dimensión del pre test y pos test siendo 0.001, por tal motivo se rechaza la hipótesis específica nula y se acepta la hipótesis específica alterna donde menciona que las herramientas lean manufacturing mejoran la eficacia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021.

## V. DISCUSIÓN

En esta tesis titulada, Herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de instalación de Ascensores Excelsior, Lima 2021. Ha sido contrastada con diversos artículos e investigaciones elaborados por autores nacionales e internacionales, los que se encuentran en el capítulo II de la presente tesis. En esta investigación se demuestra que, mediante la implementación de las Herramientas Lean Manufacturing, como el Just in Time y la estandarización de procesos se logró un incremento de la productividad optimizando el tiempo de instalación e incluyendo estrategias de trabajo que mejoran el servicio brindado por la empresa.

Según los resultados del análisis de la productividad, en la tabla 32 podemos observar que antes de la implementación de la propuesta de mejora la productividad era de 35% y después de aplicar las herramientas Lean Manufacturing en el área de instalación de Ascensores Excelsior, la productividad incrementó en un 82%. Por ello se puede afirmar que con la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing se logró mejorar el tiempo de instalación de un ascensor de modelo E-06. Además, se puede evidenciar que la medida de la productividad pre-test es menor que la medida de la productividad post-test, por lo tanto al no cumplirse  $H_0: \mu_a \geq \mu_d$ , se rechazó la hipótesis nula y acepto la hipótesis alterna. Por consiguiente: Las herramientas Lean Manufacturing mejoran la productividad en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2021.

Este resultado tiene relación con el artículo de Mohd (2017) "Implementation of Lean Manufacturing System for Successful Production System in Manufacturing Industries". Los resultados obtenidos indican que la aplicación de las herramientas Lean incrementan la productividad en un 50%. De igual manera se toma en consideración el artículo de Salgado Heredia y Salgado Reyes (2019) "Incremento Productividad en el área de Logística Externa y Delivery Services de la Empresa Urbano Express mediante la Metodología Lean Manufacturing". Los resultados obtenidos muestran que aumentó la productividad de 69% a 75%

en el servicio de clearing bancario y en el servicio a domicilio la productividad aumentó de 80 a 85%.

Con referencia a la dimensión de la eficiencia en la tabla 31 se muestra que el índice de la eficiencia aumentó de un 79% a un 84%, es decir se incrementó en un 6%, debido a que al implementar las herramientas Lean Manufacturing se logró reducir el tiempo de ejecución de las operaciones en la instalación de un ascensor E-06. Se puede evidenciar que la medida de la eficiencia pre-test es menor que la medida de la eficiencia post-test, por lo tanto al no cumplirse  $H_0: \mu E_a \geq \mu E_d$ , por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Este resultado tiene relación con las tesis de Castillo y Pérez (2019) "Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad del área de almacén en la empresa KVC contratistas S.A.C.", los investigadores obtuvieron como resultados que después de aplicar herramientas Lean Manufacturing la eficiencia incrementó de 46.91% a 82.08%.

En la tabla 31 se muestra que el índice de la eficiencia aumentó un 6%, debido a que se logró reducir el tiempo de ejecución de las operaciones en la instalación de un ascensor E-06. La aplicación del Just in time y la estandarización de procesos se pudo reducir el tiempo de instalación, realizando así las actividades de manera óptima en el área de instalaciones de la empresa Ascensores Excelsior S.R.L. Esta coincide con la investigación de la implementación de la herramienta Lean Manufacturing como es el Just in Time lo que busca es eliminar todas aquellas demoras dentro de un proceso o servicio, para que estas se desarrollen sin paros o tiempos de espera no programados, cumpliendo eficientemente con el servicio o los pedidos.

En la tabla 30 se muestran los resultados del antes y el después de la propuesta de mejora, donde el índice de la eficacia era inicialmente de 41% para luego de la implementación incrementar en un 76%, esto en relación a la ejecución a tiempo de órdenes de trabajo, es decir que se realizaron las operaciones de instalación en el tiempo estipulado por la empresa, siendo de esta forma que el índice de la eficacia va a mejora favorablemente el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior. En este sentido se vio reflejado que la eficacia en el pre-test fue menor que la medida de la eficacia en el post-test, por lo tanto

al no cumplirse que  $H_0: \mu E_a \geq \mu E_d$ , por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna

Análisis que tiene relación con la investigación de Jimeno (2019) donde al implementar el Just in Time para mejorar la productividad del servicio de transporte de carga en la empresa Grupo Peralta Paredes S.A.C., la eficiencia incrementó de un 84% a un 96% (12%), la eficacia incrementó de un 78% a un 94% (16%) y la productividad de 68.78% a 89.94% (21.16%). Entonces se puede evidenciar que la implementación del Just in Time ayuda a controlar y mejorar los procesos de trabajo, optimizando tiempos, eliminando tiempos de espera no programados y estandarizando cada operación por ende mejorando la rentabilidad.

En la tabla 11 se muestra que los tiempos de espera antes de la implementación fueron 41 horas y luego de la implementación es de 22.5 horas. Las operaciones que generaban re trabajos fueron mejorados, pasando de 491.22 horas a 458.96 horas, el tiempo de instalación de un ascensor en el área de instalaciones de la empresa Ascensores Excelsior disminuyó. Del mismo modo, se analizó el artículo de Matínez et al (2016) "Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias gineco-obstétricas mediante la aplicación de Lean Manufacturing", en el cual concluyen que la implementación de la filosofía Lean Manufacturing mejora los tiempos de atención de pacientes en el área de gineco-obstetricia en la clínica ABC. Determinaron que la identificación de los procesos que generan demoras durante la atención a los pacientes permitiría implementar mejoras al eliminar o disminuir los tiempos de atención.

En la presente tesis, presentamos dificultades para obtener los datos y para realizar las capacitaciones al personal del área de instalaciones, no solo porque las instalaciones se realizaban en diferentes obras sino por el estado de emergencia del país que restringía el acceso de muchas personas a los proyectos para prevenir posibles contagios, pese a ello nos brindaron la información del área de instalaciones de la empresa Ascensores Excelsior S.R.L.



## **VI. CONCLUSIONES**

Con la implementación de las Herramientas Lean Manufacturing en la empresa Ascensores Excelsior y realizar un análisis de los resultados obtenidos, concluimos lo siguiente:

1. Al aplicar las herramientas Lean Manufacturing se logró incrementar la productividad en un 82% en el área de instalaciones de la empresa Excelsior, Lima, 2021. De este modo se alcanzó aumentar la productividad de un 35% a un 64% respectivamente.
2. Al aplicar las herramientas Lean Manufacturing se logró incrementar la eficiencia en un 6% en el área de instalaciones de la empresa Excelsior, Lima, 2021. De este modo se alcanzó aumentar el índice de eficiencia de un 79% a un 84% respectivamente.
3. Al aplicar las herramientas Lean Manufacturing se logró incrementar la eficacia en un 85% en el área de instalaciones de la empresa Excelsior, Lima, 2021. De este modo se alcanzó aumentar el índice de eficacia de un 41% a un 76% respectivamente.

## VII. RECOMENDACIONES

Se le recomienda a la gerencia seguir comprometida y continuar con la mejora en el área de instalación para obtener una mejora continua y lograr que las Herramientas Lean Manufacturing se conviertan en una cultura laboral. Es importante que la empresa contrate personal capacitado y con experiencia en el rubro de ascensores, a su vez capacitar periódicamente al personal administrativo y de campo para que las herramientas Lean Manufacturing implementadas se mantengan en el tiempo permitiendo que la productividad en el área siga mejorando.

Con referencia a la eficiencia, se recomienda el uso de diagramas de procesos con la finalidad de los miembros del área conozcan los procedimientos y sobre todo los tiempos establecidos en cada actividad, asimismo se sugiere continuar con el uso de los formatos de evaluación en el proceso de instalación (FIR), ya que ello permitirá lograr que las actividades en el proceso de instalación se ejecuten en el tiempo establecido.

Asimismo, con referencia a la eficacia, se recomienda mantener el control en el cumplimiento de las actividades dentro del proceso de instalación, por ello se sugiere seguir capacitando al personal en el uso de las herramientas Lean Manufacturing dentro del área de instalaciones de la empresa Excelsior de esta manera se mantendrán cada una de ellas, lo que generará que la empresa cumpla con los tiempos de entrega de los ascensores instalados.

Se recomienda a la empresa tener un inventario bien organizado y actualizado de los insumos, herramientas y máquinas de instalación, lo que ayudará a tener en cuenta el estado y tiempo de vida de las mismas, a su vez nos ayudará a no tener tiempos muertos. Además, se recomienda auditorías inopinadas para que la implementación de la herramienta Lean Manufacturing sean un hábito en las actividades del área de instalación.

## REFERENCIAS

Artículos científicos:

1. CAPELL, J., 2018. Compensación ¿ Que debemos tener en cuenta para mejorar la productividad en las empresas ? *Capital Humano* [en línea], vol. 31, no. 330, pp. 38-40. Disponible en:  
<http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=30&sid=f7a369d2-0cf2-45f1-96ab-52359d41ee52%40sessionmgr4007>.
2. CARREÑO DUEÑAS, D.A., AMAYA GONZÁLEZ, L.F. y RUIZ ORJUELA, E.T., 2018. Lean Manufacturing tools in the industries of Tundama Herramientas Lean Manufacturing en las industrias de Tundama. [en línea], vol. VI, pp. 49-62. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215058535004>.
3. CLÁUDIO CONDÉ, G. y LUIZ MARTENS, M., 2018. Projetos lean manufacturing para geração de portfólio: uma revisão da literatura. *Exacta* [en línea], vol. 16, no. 1. ISSN 1678-5428. DOI 10.5585/exactaep.v16n1.7128. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/810/81058841009/index.html>.
4. CONCYTEC, 2018. *Lineamientos técnicos para la ejecución de proyectos de ciencia, tecnología e innovación tecnológica* [en línea]. 2018. Lima: s.n. Disponible en:  
<http://resoluciones.concytec.gob.pe/subidos/sintesis/RP-214-2018-CONCYTEC-P.pdf>.
5. CÓRDOVA, F. y ALBERTO, C., 2018. Measurement of efficiency in the construction industry and its relationship with working capital. *Revista ingeniería de construcción* [en línea], vol. 33, no. 1, pp. 69-82. DOI 10.4067/s0718-50732018000100069. Disponible en:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732018000100069&lng=en&nrm=iso&tlng=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000100069&lng=en&nrm=iso&tlng=en).
6. DA SILVA NUNES, R., DE LINHARES JACOBSEN, A. y DOS SANTOS CARDOSO, R., 2019. Lean manufacturing in a hospital product manufacturer: implementation and evaluation in the perception of managers. *Rev. Adm. UFSM* [en línea], vol. 11, no. 2, pp. 471-488. DOI 10.5902/19834659. Disponible en:

- <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273460034007>.
7. DE SOUZA LIBÂNIO, C., MACHADO DE SOUZA, L.V., ALMEIDA MIGOWSKI, S. y DIAS DUARTE, F., 2013. Visual management in two Brazilian companies : a case study Gestión de visual en dos empresas Brasileñas : un estudio de caso Actualidad y Nuevas Tendencias. [en línea], vol. III, pp. 49-56. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215030400006>.
  8. FATEHI, K. y FRANZA, R.M., 2020. Systems considerations for Just-in-Time production. [en línea], vol. 28, no. 2, pp. 143-158. Disponible en:  
<https://www.proquest.com/openview/38901d5a7e240ec4c1d39d54c6331222/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=32907>.
  9. FAVELA HERRERA, M.K.I., ESCOBEDO PORTILLO, M.T., ROMERO LÓPEZ, R. y HERNÁNDEZ GÓMEZ, J.A., 2019. Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. *Revista Lasallista de Investigación* [en línea], vol. 16, no. 1, pp. 115-133. ISSN 22563938. DOI 10.22507/rli.v16n1a6. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-44492019000100115&script=sci\\_abstract&tIng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-44492019000100115&script=sci_abstract&tIng=es).
  10. FAZINGA, W., SAFFARO, F., ISATTO, E. y LANTELME, E., 2019. Implementation of standard work in the construction industry. *Revista Ingeniería de Construcción* [en línea], vol. 34, no. 3, pp. 288-298. ISSN 07185073. DOI 10.4067/S0718-50732019000300288. Disponible en:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732019000300288&Ing=en&nrm=iso&tIng=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732019000300288&Ing=en&nrm=iso&tIng=en).
  11. FIGUEREDO LUGO, F.J., 2015. Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias* [en línea], vol. IV, no. 15, pp. 7-24. ISSN 1856-8327. Disponible en:  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215047546002>.
  12. FONTALBO HERRERA, T., DE LA HOZ GRANADILLO, E. y MORELOS GÓMEZ, J., 2017. Productivity and its factors: impact on organizational improvement. *Dimensión Empresarial* [en línea], vol. 16, no. 1, pp. 47-60.

- ISSN 1692-8563. DOI 10.15665/dem.v16i1.1897. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1692-85632018000100047&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1692-85632018000100047&lng=en&nrm=iso).
13. FUENTES, E.A., CORDERO USECHE, F.A. y GÓMEZ ARÉVALO, I.D., 2020. Estandarización De Procesos Administrativos Del Área De Gestión Humana, Seguridad Y Salud En El Trabajo En Una Entidad Oncológica. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información* [en línea], vol. 7, no. 14, pp. 77-93. ISSN 23393270. DOI 10.21017/rimci.2020.v7.n14.a85. Disponible en:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7894527>.
  14. GONZÁLEZ GAITÁN, H.H., MARULANDA GRISALES, N. y ECHEVERRY CORREA, F.J., 2018. Diagnóstico para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, desde la estrategia de operaciones en algunas empresas del sector textil confección de Colombia: reporte de caso. *Revista Escuela de Administración de Negocios* [en línea], no. 85, pp. 199-218. ISSN 0120-8160. DOI 10.21158/01208160.n85.2018.2058. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20658110012>.
  15. HOSSEINI, M.R., CHILESHE, N., RAMEEZDEEN, R. y LEHMANN, S., 2014. Sensitizing the concept of reverse logistics (RL) for the construction context. *International Conference on Civil Engineering, Architecture & Urban Sustainable Development* [en línea], vol. 3, no. December, pp. 14. DOI 10.5923/j.ijcem.20140303.01. Disponible en:  
[http://www.researchgate.net/profile/M\\_Reza\\_Hosseini2/publication/264533796\\_Sensitizing\\_the\\_Concept\\_of\\_Reverse\\_Logistics\\_\(RL\)\\_for\\_the\\_Construction\\_Context/links/53e2b55f0cf275a5fdda55ff.pdf](http://www.researchgate.net/profile/M_Reza_Hosseini2/publication/264533796_Sensitizing_the_Concept_of_Reverse_Logistics_(RL)_for_the_Construction_Context/links/53e2b55f0cf275a5fdda55ff.pdf).
  16. LEGUÍZAMO-DÍAZ, T.P. y MORENO-MANTILLA, C.E., 2014. Effect of competitive priorities on the greening of the supply chain with TQM as a mediator. *DYNA (Colombia)*, vol. 81, no. 187, pp. 240-248. ISSN 00127353. DOI 10.15446/dyna.v81n187.46106.
  17. MARTÍNEZ SÁNCHEZ, P., MARTÍNEZ FLORES, J., NUÑO DE LA PARRA, P. y CAVAZOS ARROYO, J., 2016. Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias gineco-obstétricas

- mediante la aplicación de Lean Manufacturing. *Revista Lasallista de Investigación* [en línea], vol. 13, no. 2, pp. 46-56. ISSN 17944449. DOI 10.22507/rli.v13n2a5. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69549127006>.
18. MARULANDA GRISALES, N. y GONZÁLEZ GAITÁN, H.H., 2017. Objetivos y decisiones estratégicas operacionales como apoyo al lean manufacturing. *Suma de Negocios*, vol. 8, no. 18, pp. 106-114. ISSN 2215910X. DOI 10.1016/j.sumneg.2017.11.005.
19. MIÑO CASCANTE, G., MOYANO ALULEMA, J. y SANTILLÁN MARIÑO, C., 2019. Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura del automóvil modelo cuatro Standard times for line balancing in model four automotive welding area. [en línea], vol. XL, pp. 122. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/3604/360459575002/index.html>.
20. ROJAS JAUREGUI, A.P. y GISBERT SOLER, V., 2017. Lean Manufacturing: Herramienta Para Mejorar La Productividad En Las Empresas. *3C Empresa : Investigación y pensamiento crítico* [en línea], vol. 6, no. 5, pp. 116-124. ISSN 2254-3376. DOI 10.17993/3cemp.2017.especial.116-124. Disponible en:  
[https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art\\_14.pdf](https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_14.pdf).
21. SALGADO HEREDIA, G.A. y SALGADO REYES, E.N., 2019. Incremento Productividad en el área de Logística Externa y Delivery Services de la Empresa Urbano Express mediante la Metodología Lean Manufacturing Increased Productivity in The Area of External Manufacturing. , no. June, pp. 19-22.
22. SATOLO, E.G., HIRAGA, L.E. de M., ZOCCAL, L.F., GOES, G.A., LOURENZANI, W.L. y PEROZINI, P.H., 2020. Techniques and tools of lean production: Multiple case studies in Brazilian agribusiness units. *Gestao e Producao* [en línea], vol. 27, no. 1. ISSN 18069649. DOI 10.1590/0104-530X3252-20. Disponible en:  
<https://www.scielo.br/j/gp/a/vnYX3DV8ygHxWhCqFN8mXLn/?lang=en&format=pdf>.
23. SHOEB, M., 2017. Implementation of Lean Manufacturing System for Successful Production System in Manufacturing Industries. *International*

- Journal of Engineering Research and Applications*, vol. 07, no. 06, pp. 41-46. ISSN 22489622. DOI 10.9790/9622-0706044146.
24. TAPIA CORONADO, J., ESCOBEDO PORTILLO, T., BARRÓN LÓPEZ, E., MARTÍNEZ MORENO, G. y ESTEBANÉ ORTEGA, V., 2017. Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria. *Ciencia & trabajo* [en línea], vol. 19, no. 60, pp. 171-178. ISSN 0718-2449. Disponible en: [www.cienciaytrabajo.cl/7C171/178](http://www.cienciaytrabajo.cl/7C171/178).
25. TEJEDA, A.S., 2011. Mejoras de Lean Manufacturing en los Sistemas Productivos. *Ciencia y Sociedad* [en línea], vol. XXXVI, pp. 36. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf>.
26. TOSCANO RENTERÍA, I.A., BRITO CERVANTES, E., MAGAÑA MOYA, S. y GONZALÉZ PÉREZ, M.G., 2019. Homeostasis de la industria de manufactura en Jalisco, México: el kaizen como negentropía en la logística de embarques. *Tecnura* [en línea], vol. 23, no. 62, pp. 21-33. ISSN 0123-921X. DOI 10.14483/22487638.15453. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/2570/257064210003/index.html>.
27. VARGAS HERNÁNDEZ, J., MURATALLA BUTISTA, G. y JIMÉNEZ CASTILLO, M., 2016. Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias* [en línea], vol. V, no. 17, pp. 1-23. ISSN 1856-8327. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215049679011.pdf>.
28. VEGA CANTOR, R., 2015. El lenguaje mercantil, se impone en la educación universitaria. *Agora U.S.B.* [en línea], vol. 15, no. 1, pp. 43. ISSN 1657-8031. DOI 10.21500/16578031.2. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=407747671003>.
29. VITERI MOYA, J., MATUTE DÉLEG, E., VITERI SÁNCHEZ, C. y RIVERA VÁSQUEZ, N., 2016. Implementation of lean manufacturing in a food enterprise. *Enfoque UTE* [en línea], vol. 7, no. 1, pp. 1-12. ISSN 1390-9363. DOI 10.29019/enfoqueute.v7n1.83. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/5722/572261583001/index.html>.
30. WANG, D., CHEN, Y. y CHEN, D., 2018. Efficiency optimization and simulation to manufacturing and service systems based on manufacturing technology Just-In-Time. *Personal and Ubiquitous*

*Computing* [en línea], vol. 22, no. 5-6, pp. 1061-1073. ISSN 16174909.  
DOI 10.1007/s00779-018-1161-2. Disponible en:  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00779-018-1161-2>.

Tesis:

31. CASTILLO RAMOS, P.A. y PEREZ ROJAS, I.Y., 2019. *Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad del área de almacén en la empresa KVC Contratistas S.A.C. en la ciudad de Trujillo, 2019*. [en línea]. S.l.: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23172>.
32. CLAUDIO NUÑEZ, M.A., 2017. *Implementación de la metodología 5's para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa VITIM S.A.C., Puente Piedra, 2017* [en línea]. S.l.: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12410>.
33. JIMENO ESTRELLA, C.G., 2019. *Implementación de la filosofía Justo a Tiempo para mejorar la productividad del servicio de transporte de carga en la Empresa GPP S.A.C. La Victoria, 2019* [en línea]. S.l.: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49607>.

Libros digitales:

34. ALAN NEILL, D. y CORTEZ SUÁREZ, L., 2018. *Procesos y fundamentos de la investigación científica* [en línea]. Primera ed. Machala - Ecuador: s.n. ISBN 9788578110796. Disponible en:  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiacionCientifica.pdf>.
35. ARIAS, J., 2020. *Proyecto de tesis Guía para la elaboración* [en línea]. Primera ed. Arequipa - Lima: s.n. ISBN 9786120054161. Disponible en:  
<http://hdl.handle.net/20.500.12390/2236>.



36. BERNAL TORRES, C.A., 2010. *Metodología de la investigación* [en línea]. Tercera ed. Bogotá: Pearson. ISBN 9789586991285. Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigación-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>.
37. GUTIÉRREZ PULIDO, H., 2014. *CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD* [en línea]. 3. Mexico: s.n. ISBN 9786071503152. Disponible en: <https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/56cf64337c2fcc05d6a9120694e36d82.pdf>.
38. HERNÁNDEZ MATIAS, J.C. y VIZÁN IDOPE, A., 2013. *Lean manufacturing* [en línea]. Madrid: s.n. ISBN 978-84-15061-40-3. Disponible en: <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20730/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>.
39. JUEZ, J., 2020. *Productividad extrema: Como ser más eficiente, producir más y mejor* [en línea]. Primera ed. S.l.: s.n. ISBN 9788835835479. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=2YznDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=2YznDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).
40. KANAWATY, G., 1996. *Introduccion Al Estudio Del Trabajo - Kanawatypdf* [en línea]. Cuarta edi. Ginebra, Suiza: s.n. Disponible en: <https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>.
41. LUCEY, J., 2007. Productivity :What´s going on in Europe. [en línea], pp. 40-43. Disponible en: <https://www.ims-productivity.com/user/custom/journal/2007/Spring/IMSspr07.pdf>.
42. MACHADO, C. y DAVIM, J.P., 2017. *Productivity and Organizational Management.pdf* [en línea]. 2017. Portugal: s.n. Disponible en: [http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=1504917&lang=es&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp\\_164](http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=1504917&lang=es&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp_164).
43. MANOËLLA WILBAUT, 2012. *Justo a tiempo* [en línea]. 1. Mexico: s.n. ISBN 9786071119179. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=qPsu5rK4UbAC&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.pe/books?id=qPsu5rK4UbAC&hl=es&source=gbs_navlinks_s).
44. PROKOPENKO, J., 1989. *La gestión de la productividad* [en línea].

Primera ed. Ginebra - Suiza: s.n. ISBN 1048-891x. Disponible en:  
[https://www.academia.edu/27514933/IA\\_GESTION\\_DE\\_LA\\_PRODUCTIVIDAD\\_Manual\\_práctico](https://www.academia.edu/27514933/IA_GESTION_DE_LA_PRODUCTIVIDAD_Manual_práctico).

45. SCHRADER, G.F. y ELSHENAWY, A.K., 2015. *Manufacturing Processes & Materials* [en línea]. 5th Editio. Dearborn, Michigan: Society of Manufacturing Engineers. ISBN 0872635171. Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books?id=c1TTCQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Manufacturing+Processes+%26+Materials&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Manufacturing+Processes+%26+Materials&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=c1TTCQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Manufacturing+Processes+%26+Materials&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Manufacturing+Processes+%26+Materials&f=false).

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de coherencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
<b>GENERALES</b>		
¿De qué manera las herramientas Lean Manufacturing mejorarán la productividad en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima 2020?	Determinar que las herramientas Lean Manufacturing mejoran la productividad en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima, 2020.	Las herramientas Lean Manufacturing mejoran la productividad en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima 2020.
<b>ESPECÍFICOS</b>		
¿De qué manera las herramientas Lean Manufacturing mejorarán la eficiencia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima 2020?	Determinar que las herramientas Lean Manufacturing mejoran la eficiencia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima 2020.	Las herramientas Lean Manufacturing mejoran la productividad en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima 2020.
¿De qué manera las herramientas de Lean Manufacturing mejorarán la eficacia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima 2020?	Determinar que las herramientas Lean Manufacturing mejoran la eficacia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima 2020.	Las herramientas Lean Manufacturing mejoran la eficacia en el área de instalación de la empresa Ascensores Excelsior, Lima 2020.

## Anexo 2: Matriz de Operacionalización

Variables de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
<b>Variable Independiente</b>  Lean Manufacturing	Para Rojas y Gisbert (2017) Lean Manufacturing es una forma de trabajo en base a la mejora continua de la producción, minimizando los recursos ya sea en costos o tiempos. Para obtener dicho resultado se combinan técnicas, herramientas y aplicaciones que mejoren los métodos de trabajo.	La filosofía Lean Manufacturing tiene herramientas como el Just in Time y la estandarización de procesos que descartan aquellas operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, incrementando el valor a cada actividad realizada, y eliminando lo que no se necesita para luego estandarizar los procesos.	<b>Just in time</b>	<b>Nivel de cumplimiento</b> $NC_{TE} = \frac{T_{RP}}{T_{PP}} \times 100\%$ NC: Nivel de cumplimiento del tiempo de entrega de equipos T <sub>RP</sub> : Tiempo de realización por operaciones T <sub>PP</sub> : Tiempo programado por operaciones	Razón
			<b>Trabajo estandarizado</b>	<b>Nivel de capacitación</b> $NC = \frac{P_C}{T_P} \times 100\%$ NC: Nivel de capacitaciones P <sub>C</sub> : Personal capacitado T <sub>P</sub> : Total del personal	Razón
<b>Variable Dependiente</b>  Productividad	Para Lucey (2007) La productividad es una expresión de cuán eficientemente los bienes y servicios están siendo producidos, considerando los recursos empleados para generarlos.	La productividad es una relación de los recursos utilizados y los recursos obtenidos, que se gestionan a través de la eficiencia y la eficacia con la finalidad de tener una mejor producción de bienes o servicios en una organización.	<b>Eficiencia</b>	<b>Porcentaje de eficiencia</b> $PU_{MO} = \frac{Hh_{IP}}{Hh_{IE}} \times 100\%$ PU <sub>o</sub> : Porcentaje de utilización de mano de obra Hh <sub>IP</sub> : Horas hombre de instalaciones programadas Hh <sub>IE</sub> : Horas hombre de instalaciones ejecutadas	Razón
			<b>Eficacia</b>	<b>Porcentaje de eficacia</b> $P_{OT} = \frac{OT_E}{OT_T} \times 100\%$ P <sub>OT</sub> : Porcentaje de órdenes de trabajo ejecutado OT <sub>E</sub> : Órdenes de trabajo ejecutadas OT <sub>T</sub> : Total de órdenes de trabajo	Razón

### Anexo 3: Análisis de la problemática en la instalación de un ascensor.

#### A. Situación actual:

Después de realizar nuestro diagrama de Ishikawa para poder determinar todas las causas a continuación, se presentan la lista de causas que generan baja productividad.

**Tabla 43. Matriz de correlación**

N°	Problemas
P1	Personal no capacitado
P2	Falta de comunicación con otras áreas
P3	Trabajo realizado de forma apresurada
P4	Equipos obsoletos
P5	Falta de mantenimiento
P6	Falta de equipos para mantenimiento y renovación
P7	Exceso de chatarra
P8	Mal uso de insumos
P9	Corrosión de elementos estructurales
P10	Falta de herramientas
P11	Materiales defectuosos
P12	No existen equipos de última generación
P13	Deficiente proceso de instalación
P14	Entrega de equipos fuera de plazo establecido
P15	Falta de control de materiales
P16	Deficiente método de preinstalación
P17	Mala gestión en la pre instalación
P18	Falta de comunicación con los proveedores
P19	Falta de comunicación con los clientes

Fuente: Elaboración propia

#### B. Análisis de las causas más importantes del problema.

Para poder identificar las causas más importantes, se procedió a comparar las causas entre sí a través de la matriz de Vester/ la matriz de correlación.

**Tabla 44. Matriz de correlación**

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	PUNTAJE	% PONDERADO
P1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	6	3%
P2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	6	3%
P3	2	2	1	1	0	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	26	11%	
P4	0	1	0	1	2	1	0	1	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	9	4%	
P5	2	2	2	2	1	2	0	2	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	16	7%	
P6	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4	2%	
P7	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	6	3%	
P8	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	2%	
P9	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	8	4%	
P10	0	2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	6	3%	
P11	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4	2%	
P12	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	5	2%	
P13	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	32	14%	
P14	2	2	2	2	1	2	1	2	0	2	2	2	2	1	2	2	2	1	31	14%	
P15	2	2	2	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	1	1	2	1	0	16	7%	
P16	2	2	2	2	0	0	1	0	0	2	2	2	1	2	2	2	1	2	25	11%	
P17	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5	2%	
P18	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	1	1	0	13	6%	
P19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	5	2%	
SUMA																				228	100%

Fuente: Elaboración propia

En la anterior tabla se puede observar que la causa “Deficiente proceso de instalación” ha alcanzado el mayor puntaje de 32 y la causa “Materiales defectuosos” alcanzó el menor puntaje de 4.

Para una mejor comprensión de las causas de acuerdo al puntaje alcanzado, se presenta a continuación el diagrama de Pareto.

**Tabla 45. Diagrama de Pareto**

N°	Problema	Fi	Total acumulado	Porcentaje	Porcentaje acumulado
P13	Deficiente proceso de instalación	32	32	14%	14%
P14	Entrega de equipos fuera de plazo establecido	31	63	14%	28%
P3	Trabajo realizado de forma apresurada	26	89	11%	39%
P16	Deficiente método de preinstalación	25	114	11%	50%
P5	Falta de mantenimiento	16	130	7%	57%
P15	Falta de control de materiales	16	146	7%	64%
P18	Falta de comunicación con los proveedores	13	159	6%	70%
P4	Equipos obsoletos	9	168	4%	74%
P9	Corrosión de elementos estructurales	8	176	4%	77%
P1	Personal no capacitado	6	182	3%	80%
P2	Falta de comunicación con otras áreas	6	188	3%	82%
P7	Exceso de chatarra	6	194	3%	85%
P10	Falta de herramientas	6	200	3%	88%
P8	Mal uso de insumos	5	205	2%	90%
P12	No existen equipos de última generación	5	210	2%	92%
P17	Mala gestión en la pre instalación	5	215	2%	94%
P19	Falta de comunicación con los clientes	5	220	2%	96%
P6	Falta de equipos para mantenimiento y renovación	4	224	2%	98%
P11	Materiales defectuosos	4	228	2%	100%
<b>TOTAL</b>		228		100%	

Fuente: Elaboración propia

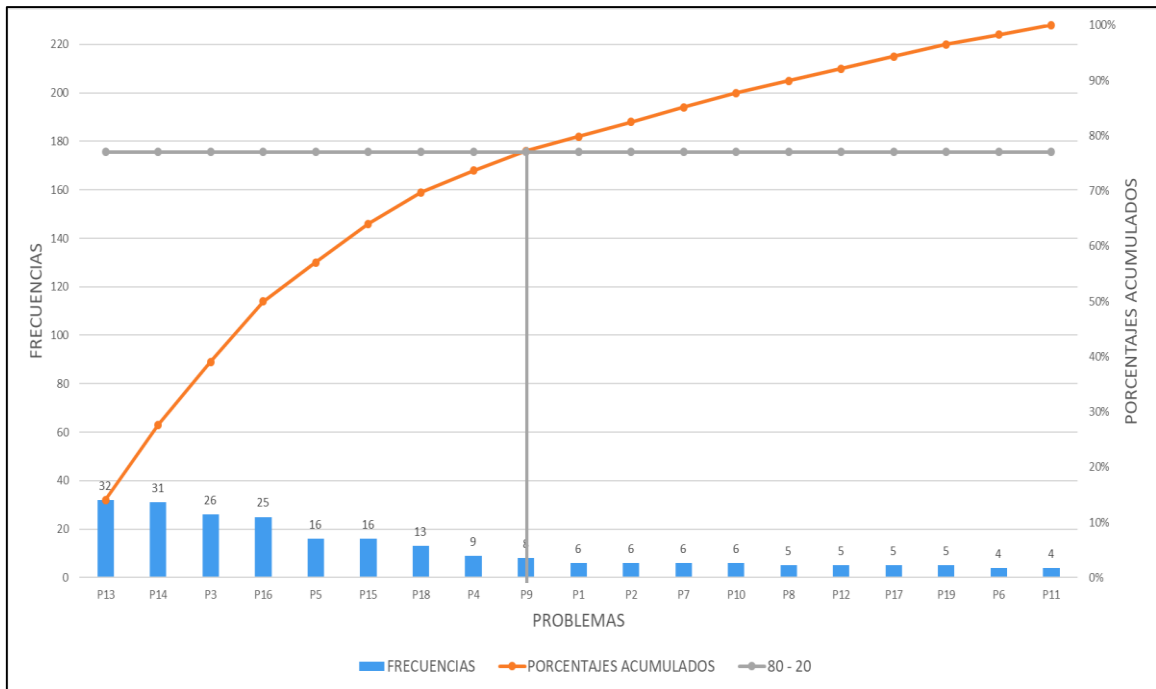


Figura 70. Diagrama de Pareto

Frente a esta problemática presentada en el diagrama de Pareto, conviene representar esta problemática con la variable dependiente.

C. Análisis de las causas más importantes del problema.

A fin de encontrar una alternativa de solución pertinente para la problemática del caso presentado se clasifica las causas de la problemática en el siguiente diagrama de estratificación:

Tabla 46. Frecuencias de macro-proceso

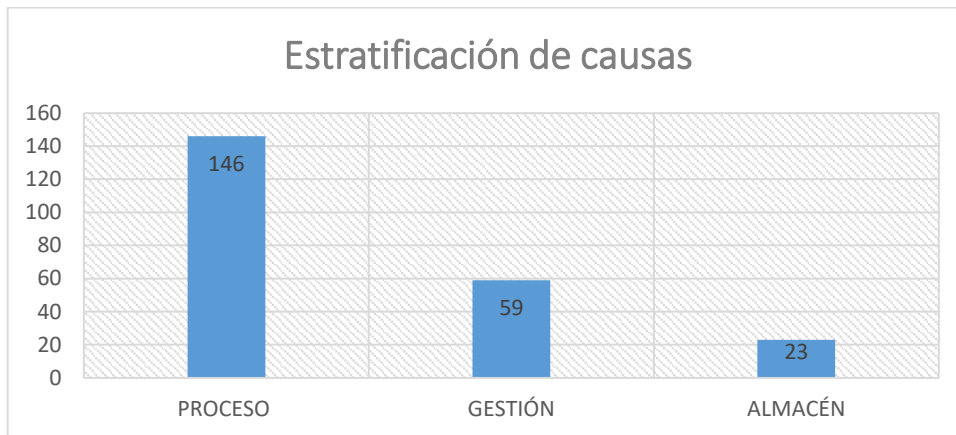
CONTEO	FRECUENCIAS	CAUSAS	MACROPROCESO
146	26	Trabajo realizado de forma apresurada	PROCESO
	32	Deficiente proceso de instalación	
	31	Entrega de equipos fuera de plazo establecido	
	16	Falta de control de materiales	
	25	Deficiente método de preinstalación	
	16	Falta de mantenimiento	
59	6	Personal no capacitado	GESTIÓN
	6	Falta de comunicación con otras áreas	
	13	Falta de comunicación con los proveedores	
	5	Falta de comunicación con los clientes	
	9	Equipos obsoletos	
	4	Falta de equipos para mantenimiento y renovación	
	6	Falta de herramientas	
	5	Mala gestión en la pre instalación	
5	No existen equipos de última generación		
23	6	Exceso de chatarra	ALMACÉN
	5	Mal uso de insumos	
	8	Corrosión de elementos estructurales	
	4	Materiales defectuosos	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 47. Estratificación de causas**

MACROPROCESO	FRECUENCIA
PROCESO	146
GESTIÓN	59
ALMACÉN	23

Fuente: Elaboración propia



*Figura 71. Diagrama de estratificación de causas*

En la figura 71, se muestra el diagrama de estratificación la cual está dividida en tres macro procesos: proceso, gestión y almacén. Siendo el estrato de proceso el que contiene mayor cantidad de causas de la problemática, por consiguiente el principal causante de la baja productividad en el área de instalación de la empresa, ante ello se propone como alternativas de solución:

**Tabla 48. Criterios de evaluación**

CRITERIOS					
Alternativas	Solución al problema	Costo de ejecución	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	Total
Herramientas Lean Manufacturing	2	2	2	2	8
Lean Six Sigma	2	1	1	1	5
Gestión estratégica de producción	1	1	1	1	4

Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración de la tabla 48, se usó diversos criterios para encontrar las soluciones a cada macroproceso. Se asignó la siguiente ponderación (0=nada bueno, 1=bueno, 2=muy bueno). Finalmente se obtuvo que la implementación de las herramientas Lean Manufacturing se perfila como la mejor alternativa para solucionar el problema de la empresa Ascensores Excelsior .







## Anexo 5: Validez de instrumentos



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING Y LA PRODUCTIVIDAD.

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No		
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: LEAN MANUFACTURING</b>								
Dimensión 1: Just in time  $NC_{TE} = \frac{T_{RP}}{T_{PP}}$	NC: Nivel de cumplimiento del tiempo de entrega de equipos T <sub>RP</sub> : Tiempo de realización por proceso T <sub>PP</sub> : Tiempo programado por proceso		✓		✓		✓	
Dimensión 2: Trabajo estandarizado  $NC = \frac{P_C}{T_P}$	NC: Nivel de capacitaciones P <sub>C</sub> : Personal capacitado T <sub>P</sub> : Total del personal		✓		✓		✓	
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</b>								
Dimensión 1: Eficiencia  $PU_{MO} = \frac{Hh_{IP}}{Hh_{IE}}$	PU <sub>MO</sub> : Porcentaje de utilización de mano de obra Hh <sub>IP</sub> : Horas hombre de instalaciones programadas Hh <sub>IE</sub> : Horas hombre de instalaciones ejecutadas		✓		✓		✓	
Dimensión 2: Eficacia  $P_{OT} = \frac{OT_E}{OT_T}$	P <sub>OT</sub> : Porcentaje de órdenes de trabajo ejecutado OT <sub>E</sub> : Órdenes de trabajo ejecutadas OT <sub>T</sub> : Total de órdenes de trabajo		✓		✓		✓	

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Sí hay suficiencia

**Opinión de aplicabilidad:**    **Aplicable [ X ]**        **Aplicable después de corregir [ ]**        **No aplicable [ ]**

**Apellidos y nombres del juez validador.** Dr./ Mg: **Mary Laura Delgado Montes**

**DNI: 42917804**

**Especialidad del validador:** **Gestión de procesos y operaciones**

**21 de octubre del 2020**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión.

  
 -----  
**Firma del Experto Informante.**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING Y LA PRODUCTIVIDAD.**

VARIABLE / DIMENSIÓN		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: LEAN MANUFACTURING		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Just in time  $NC_{TE} = \frac{T_{RP}}{T_{PP}}$	NC: Nivel de cumplimiento del tiempo de entrega de equipos T <sub>RP</sub> : Tiempo de realización por proceso T <sub>PP</sub> : Tiempo programado por proceso	X		X		X		
Dimensión 2: Trabajo estandarizado  $NC = \frac{P_C}{T_P}$	NC: Nivel de capacitaciones P <sub>C</sub> : Personal capacitado T <sub>P</sub> : Total del personal	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
Dimensión 1: Eficiencia  $PU_{MO} = \frac{Hh_{IP}}{Hh_{IE}}$	PU <sub>MO</sub> : Porcentaje de utilización de mano de obra Hh <sub>IP</sub> : Horas hombre de instalaciones programadas Hh <sub>IE</sub> : Horas hombre de instalaciones ejecutadas	X		X		X		
Dimensión 2: Eficacia  $P_{OT} = \frac{OT_E}{OT_T}$	P <sub>OT</sub> : Porcentaje de órdenes de trabajo ejecutado OT <sub>E</sub> : Órdenes de trabajo ejecutadas OT <sub>T</sub> : Total de órdenes de trabajo	X		X		X		

 Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_ **SUFICIENCIA** \_\_\_\_\_

 Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable [ X ]**    **Aplicable después de corregir [ ]**    **No aplicable [ ]**

 Apellidos y nombres del juez validador. Dr.:    **Jorge Rafael Díaz Dumont**    **DNI: 08698815**

 Especialidad del validador:    **Ingeniero Industrial**    **21 de octubre del 2020**
<sup>1</sup>**Pertinencia:** El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión.

  
 Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont (PDI)  
 INVESTIGADOR CENCIA Y TECNOLOGÍA  
 SINACYT - REGISTRO REGINA 15697

 .....  
**Firma del Experto Informante.**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING Y LA PRODUCTIVIDAD.**

VARIABLE / DIMENSIÓN		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: LEAN MANUFACTURING		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Just in time  $NC_{TE} = \frac{T_{RP}}{T_{PP}}$	NC: Nivel de cumplimiento del tiempo de entrega de equipos T <sub>RP</sub> : Tiempo de realización por proceso T <sub>PP</sub> : Tiempo programado por proceso	X		X		X		
Dimensión 2: Trabajo estandarizado  $NC = \frac{P_C}{T_P}$	NC: Nivel de capacitaciones P <sub>C</sub> : Personal capacitado T <sub>P</sub> : Total del personal	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
Dimensión 1: Eficiencia  $PU_{MO} = \frac{Hh_{IP}}{Hh_{IE}}$	PU <sub>MO</sub> : Porcentaje de utilización de mano de obra Hh <sub>IP</sub> : Horas hombre de instalaciones programadas Hh <sub>IE</sub> : Horas hombre de instalaciones ejecutadas	X		X		X		
Dimensión 2: Eficacia  $P_{OT} = \frac{OT_E}{OT_T}$	P <sub>OT</sub> : Porcentaje de órdenes de trabajo ejecutado OT <sub>E</sub> : Órdenes de trabajo ejecutadas OT <sub>T</sub> : Total de órdenes de trabajo	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable [ X ]**    **Aplicable después de corregir [ ]**    **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: **Jorge Nelson Malpartida Gutierrez**

DNI: **10400346**

Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial**

<sup>1</sup>Pertinencia: El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión. .

27 de octubre del 2020



-----  
Firma del Experto Informante.

# Anexo 6: Confiabilidad de instrumento



**INLAD S.A.C.**  
**ASEGURAMIENTO METROLÓGICO**  
**INDUSTRIAS & LABORATORIOS AL DIA S.A.C.**  
*Empresa de Servicios Metrológicos*



**LABORATORIO DE ENSAYO Y CALIBRACION  
CON PATRONES TRAZABLES AL  
DM-INACAL, AL NIST, ENAC, DKD, CENAM**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LTF-948-2020**

**1. SOLICITANTE**  
**DIRECCIÓN**

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**  
**ALCANCE DE INDICACIÓN**  
**RESOLUCIÓN**  
**MARCA**  
**MODELO**  
**N° DE SERIE**  
**IDENTIFICACIÓN**  
**UBICACIÓN**

**3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN**

**4. MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN**

**5. RESULTADO**

**6.**

**YAHAIRA GIULIANA VILLEGAS SOTO**  
Jirón Tumbes 460 Caja de Agua DPTO A- San Juan de Lunganchó

**CRONÓMETRO**  
9h, 59 min 59,99 s  
1/100 s

**CASIO**  
HS-3  
J911Q05

**NO INDICA**  
**NO INDICA**

**FECHA DE EMISIÓN: 2020-09-04**  
**PÁGINA: 1 de 2**  
**EXP:ILD- 2812-2020**

La calibración se efectuó el 26 de Noviembre del 2020 en el laboratorio de INLAD S.A.C.

La calibración se efectuó por comparación con patrones trazables, en base al TF-003. Procedimiento para la calibración de intervalos de tiempo: cronómetros del CEM- Centro Español de calibración N° LTF-C-003-2020 de la DM-INACAL.

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:  
Temperatura Ambiental: 20.6 °C Humedad Relativa: 50 % H.R.

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento. La incertidumbre de la medición se ha determinado con un factor de cobertura k = 2, para un nivel de confianza de 95% aproximadamente.

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración esta en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.

Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración.

Ing. Roge Jhared Cueva D  
**Jefe de Metrología**



**Av 28 de Julio Mz. V1 Lt 17 - alt. Cdra. 15 de Angélica Gamarra - Los Olivos - Lima / Av. Universitaria 2786 Mz. G Lt. 43 2do. Piso Los Olivos - Lima**  
Teléfonos 531 0003, Cel.: (939295001), (947030094)  
E-mail: metrologia@inladsac.com / ventas@inladsac.com Web site: www.inladsac.com



**INLAD S.A.C.**  
**ASEGURAMIENTO**  
**METROLÓGICO**

**INDUSTRIAS & LABORATORIOS AL DIA S.A.C.**  
 Empresa de Servicios Metroológicos



**LABORATORIO DE ENSAYO Y CALIBRACION**  
**CON PATRONES TRAZABLES AL**  
**DM-INACAL, AL NIST, ENAC, DKD, CENAM**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LTF-948-2020**

PÁGINA: 2 de 2

**TABLA DE RESULTADOS**

INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO	ERROR DE MEDICIÓN (s)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (s)
30 s	-0.55	0.56
1 min	0.40	0.06
5 min	-0.44	0.03
10 min	-0.35	0.05
30 min	-0.28	0.16

El valor convencionalmente verdadera (VCV) resulta de la expresión:  
 $V.C.V. = \text{Indicación del instrumento} - \text{error}$



## Anexo 7: Resolución de consejo universitario N° 0262-2020/UCV



### RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO N° 0262-2020/UCV

Trujillo, 28 de agosto de 2020

**VISTOS:** el Oficio N°0275-2020-V-UCV, remitido por el Dr. Jorge Salas Ruiz, Vicerrector de Investigación de la UCV, y el acta de la sesión ordinaria del Consejo Universitario del 28 de agosto del presente año, en el cual se aprueba la actualización del **CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO;** y

#### CONSIDERANDO:

Que, conforme lo establecido en el artículo 45° de la Ley Universitaria N° 30220, la investigación es una función esencial y obligatoria de la universidad, que mediante la producción de conocimiento y desarrollo tecnológico responde a las necesidades de la sociedad y del país;

Que, para realizar investigación científica existen una serie de normas que regulan las buenas prácticas y aseguran la promoción de los principios éticos para garantizar el bienestar y la autonomía de los participantes de los estudios, así como la responsabilidad y honestidad de los investigadores en la obtención, manejo de la información, el procesamiento, interpretación, elaboración del informe de investigación y la publicación de hallazgos;

Que, mediante resolución de Consejo Universitario N°083-2016-UCV, de fecha 29 de noviembre de 2016, se aprobó el Código de Ética en investigación de la Universidad César Vallejo, documento que fue modificado mediante Resolución de Consejo Universitario N°0126-2017-UCV, de fecha 25 de mayo de 2017, incluyéndose las sanciones e infracciones, además de indicar la gradualidad de la falta, factores agravantes o atenuantes, particularidades para los casos de personas infractoras, nuevas o reincidentes, al Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo;

Que, el Dr. Jorge Salas Ruiz, Vicerrector de Investigación, mediante Oficio N°0275-2020-V-UCV, ha informado que luego de revisar el Código de ética, ha detectado que los códigos de conducta nacionales e internacionales han ido cambiando en el tiempo y con la finalidad de salvaguardar el bienestar de los participantes y elevar los estándares de competencia profesional y de investigación; ha solicitado la actualización del **CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**, con el propósito de fomentar la integridad científica de las investigaciones desarrolladas en el ámbito de la Universidad César Vallejo, en el cumplimiento de los máximos estándares de rigor científico, responsabilidad y honestidad, para asegurar la precisión del conocimiento científico, proteger los derechos y bienestar de los participantes de los estudios, investigadores y la propiedad intelectual;

Que, elevado el expediente al Consejo Universitario, en su sesión ordinaria del 28 de agosto del año en curso, este órgano de gobierno ha evaluado el proyecto presentado y, encontrándolo conforme con los requerimientos técnicos básicos procedió a su aprobación; por lo cual es necesario la emisión de resolución de consejo universitario;

Estando a lo expuesto y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes;

Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.

Resolución de Consejo Universitario N°0262-2020-UCV - Página 1 de 2



ucv.edu.pe



Anexo 8: Referencias estilo ISO 690 y 690-2

FONDO EDITORIAL  
Universidad César Vallejo

# Referencias estilo ISO 690 y 690-2

Adaptación de la norma  
de la International  
Organization for  
Standardization (ISO)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## Anexo 9: Toma de tiempos de las cuatro instalaciones

**ascensores excelsior**

REGISTRO DEL TIEMPO DE INSTALACIÓN DE UN ASCENSOR

Fecha de inicio: 07/09/20 Fecha de ent:   
 Dirección: Av. GARCERAN 2416 Cliente: UNA   
 Ciudad: Lima Departamento: Lima

DATOS DEL TÉCNICO RESPONSABLE   
 Identificación: 41514916 Nombres: Jorge Salinas   
 Primer Apellido: Fajana Segundo Apellido: Salinas

INFORMACIÓN DEL EQUIPO   
 Modelo: ASCENSOR DE PASAJERO E-06

MATERIALES A UTILIZAR   
 EPPS: casco , lentes , guantes , tapones auditivos , zapatos de seguridad , arnes de vida   
 Insumos: disco de corte , trapos , lapiz , aceite.

OPERACIONES	EJECUCIÓN	TIEMPO	OBSERVACIONES
1 Packing list	<input checked="" type="checkbox"/>	13	
2 Alinear rieles	<input checked="" type="checkbox"/>	25	
3 Supervisar alineamiento	<input checked="" type="checkbox"/>	5	
4 Instalar Maquina	<input checked="" type="checkbox"/>	24	
5 Cuadrar ducto	<input checked="" type="checkbox"/>	23	
6 Iniciar arranque de guias	<input checked="" type="checkbox"/>	14	
7 Ensambalar chasis de contrapeso	<input checked="" type="checkbox"/>	25	
8 Ensambalar chasis de cabina	<input checked="" type="checkbox"/>	24	
9 Instalar cuadro de maniobra	<input checked="" type="checkbox"/>	10	
10 Inspección previa a la puesta en lenta	<input checked="" type="checkbox"/>	19	
11 Poner en lenta	<input checked="" type="checkbox"/>	6	4 horas de retraso
12 Instalación de guias de cabina	<input checked="" type="checkbox"/>	40	
13 Instalar marcos	<input checked="" type="checkbox"/>	44	
14 Supervisar instalación de rieles	<input checked="" type="checkbox"/>	9	3 horas de retraso
15 Instalar canaletas	<input checked="" type="checkbox"/>	9	
16 Inspeccionar previa a la alta	<input checked="" type="checkbox"/>	13	
17 Poner en alta	<input checked="" type="checkbox"/>	11	9 horas de espera
18 Afinamiento mecánico	<input checked="" type="checkbox"/>	27	
19 Afinamiento eléctrico	<input checked="" type="checkbox"/>	24	
20 Supervisar el equipo	<input checked="" type="checkbox"/>	14	6 horas de retraso
21 Control de calidad	<input checked="" type="checkbox"/>	12,5	11 horas de espera
22 Entrega de equipo	<input checked="" type="checkbox"/>	17	8 horas de retraso
<b>TIEMPO DE EJECUCIÓN TOTAL</b>			

**ascensores excelsior**

REGISTRO DEL TIEMPO DE INSTALACIÓN DE UN ASCENSOR

Fecha de inicio: 27/09/20 Fecha de ent:   
 Dirección: Av. Abujarje 185 Cliente: ESTRELLA FLORES   
 Ciudad: Lima Departamento: Lima

DATOS DEL TÉCNICO RESPONSABLE   
 Identificación: 41703230 Nombres: Fredy   
 Primer Apellido: Alcantara Segundo Apellido: Conde

INFORMACIÓN DEL EQUIPO   
 Modelo: ASCENSOR DE PASAJERO E-06

MATERIALES A UTILIZAR   
 EPPS: casco , lentes , guantes , tapones auditivos , zapatos de seguridad , arnes de vida   
 Insumos: disco de corte , trapos , lapiz , aceite.

OPERACIONES	EJECUCIÓN	TIEMPO	OBSERVACIONES
1 Packing list	<input checked="" type="checkbox"/>	12	
2 Alinear rieles	<input checked="" type="checkbox"/>	26	
3 Supervisar alineamiento	<input checked="" type="checkbox"/>	7	
4 Instalar Maquina	<input checked="" type="checkbox"/>	25	
5 Cuadrar ducto	<input checked="" type="checkbox"/>	24	
6 Iniciar arranque de guias	<input checked="" type="checkbox"/>	8	
7 Ensambalar chasis de contrapeso	<input checked="" type="checkbox"/>	25	
8 Ensambalar chasis de cabina	<input checked="" type="checkbox"/>	25	
9 Instalar cuadro de maniobra	<input checked="" type="checkbox"/>	11	
10 Inspección previa a la puesta en lenta	<input checked="" type="checkbox"/>	19	
11 Poner en lenta	<input checked="" type="checkbox"/>	8	4 horas de espera
12 Instalación de guias de cabina	<input checked="" type="checkbox"/>	39	
13 Instalar marcos	<input checked="" type="checkbox"/>	44	
14 Supervisar instalación de rieles	<input checked="" type="checkbox"/>	11	4 horas de retraso
15 Instalar canaletas	<input checked="" type="checkbox"/>	9	
16 Inspeccionar previa a la alta	<input checked="" type="checkbox"/>	16	
17 Poner en alta	<input checked="" type="checkbox"/>	10	8 horas de espera
18 Afinamiento mecánico	<input checked="" type="checkbox"/>	25	
19 Afinamiento eléctrico	<input checked="" type="checkbox"/>	25	
20 Supervisar el equipo	<input checked="" type="checkbox"/>	15	6 horas de retraso
21 Control de calidad	<input checked="" type="checkbox"/>	13,5	12 horas de retraso
22 Entrega de equipo	<input checked="" type="checkbox"/>	16	7 de espera
<b>TIEMPO DE EJECUCIÓN TOTAL</b>			

**ascensores excelsior**

REGISTRO DEL TIEMPO DE INSTALACIÓN DE UN ASCENSOR

Fecha de inicio: 05/09/20 Fecha de ent:   
 Dirección: D. CARABAMBAY 585 Cliente: MULTIFAMILIAR CARABAMBAY   
 Ciudad: Lima Departamento: Lima

DATOS DEL TÉCNICO RESPONSABLE   
 Identificación: 1070917 Nombres: DAVID SUAREZ   
 Primer Apellido: OLIVERA Segundo Apellido: SUAREZ

INFORMACIÓN DEL EQUIPO   
 Modelo: ASCENSOR DE PASAJERO E-06

MATERIALES A UTILIZAR   
 EPPS: casco , lentes , guantes , tapones auditivos , zapatos de seguridad , arnes de vida   
 Insumos: disco de corte , trapos , lapiz , aceite.

OPERACIONES	EJECUCIÓN	TIEMPO	OBSERVACIONES
1 Packing list	<input checked="" type="checkbox"/>	13	
2 Alinear rieles	<input checked="" type="checkbox"/>	25	
3 Supervisar alineamiento	<input checked="" type="checkbox"/>	6	
4 Instalar Maquina	<input checked="" type="checkbox"/>	24	
5 Cuadrar ducto	<input checked="" type="checkbox"/>	24	
6 Iniciar arranque de guias	<input checked="" type="checkbox"/>	13	
7 Ensambalar chasis de contrapeso	<input checked="" type="checkbox"/>	26	
8 Ensambalar chasis de cabina	<input checked="" type="checkbox"/>	24	
9 Instalar cuadro de maniobra	<input checked="" type="checkbox"/>	10	
10 Inspección previa a la puesta en lenta	<input checked="" type="checkbox"/>	18	
11 Poner en lenta	<input checked="" type="checkbox"/>	8	3 horas de retraso
12 Instalación de guias de cabina	<input checked="" type="checkbox"/>	40	
13 Instalar marcos	<input checked="" type="checkbox"/>	40	
14 Supervisar instalación de rieles	<input checked="" type="checkbox"/>	17	3 horas de retraso
15 Instalar canaletas	<input checked="" type="checkbox"/>	7	
16 Inspeccionar previa a la alta	<input checked="" type="checkbox"/>	15	
17 Poner en alta	<input checked="" type="checkbox"/>	10	1 hora de retraso
18 Afinamiento mecánico	<input checked="" type="checkbox"/>	25	
19 Afinamiento eléctrico	<input checked="" type="checkbox"/>	24	
20 Supervisar el equipo	<input checked="" type="checkbox"/>	12	5 horas de retraso
21 Control de calidad	<input checked="" type="checkbox"/>	13	13 horas de retraso
22 Entrega de equipo	<input checked="" type="checkbox"/>	17	9 horas de retraso
<b>TIEMPO DE EJECUCIÓN TOTAL</b>			

**ascensores excelsior**

REGISTRO DEL TIEMPO DE INSTALACIÓN DE UN ASCENSOR

Fecha de inicio: 06/09/20 Fecha de ent:   
 Dirección: TR. ICA 334 Cliente: SR. LEONARDO CAYATI   
 Ciudad: PUERTO MALDONADO Departamento: TACNA


DATOS DEL TÉCNICO RESPONSABLE   
 Identificación: 1070917 Nombres: EDGAR YURI   
 Primer Apellido: CAZAL Segundo Apellido: DUEÑAS

INFORMACIÓN DEL EQUIPO   
 Modelo: ASCENSOR DE PASAJERO E-06

MATERIALES A UTILIZAR   
 EPPS: casco , lentes , guantes , tapones auditivos , zapatos de seguridad , arnes de vida   
 Insumos: disco de corte , trapos , lapiz , aceite.

OPERACIONES	EJECUCIÓN	TIEMPO	OBSERVACIONES
1 Packing list	<input checked="" type="checkbox"/>	10	
2 Alinear rieles	<input checked="" type="checkbox"/>	20	
3 Supervisar alineamiento	<input checked="" type="checkbox"/>	6	
4 Instalar Maquina	<input checked="" type="checkbox"/>	28	
5 Cuadrar ducto	<input checked="" type="checkbox"/>	25	
6 Iniciar arranque de guias	<input checked="" type="checkbox"/>	13	
7 Ensambalar chasis de contrapeso	<input checked="" type="checkbox"/>	28	
8 Ensambalar chasis de cabina	<input checked="" type="checkbox"/>	23	
9 Instalar cuadro de maniobra	<input checked="" type="checkbox"/>	9	
10 Inspección previa a la puesta en lenta	<input checked="" type="checkbox"/>	20	
11 Poner en lenta	<input checked="" type="checkbox"/>	9	3 HORAS DE RETRAZO
12 Instalación de guias de cabina	<input checked="" type="checkbox"/>	41	
13 Instalar marcos	<input checked="" type="checkbox"/>	32	
14 Supervisar instalación de rieles	<input checked="" type="checkbox"/>	8	4 HORAS DE RETRAZO
15 Instalar canaletas	<input checked="" type="checkbox"/>	7	
16 Inspeccionar previa a la alta	<input checked="" type="checkbox"/>	14	
17 Poner en alta	<input checked="" type="checkbox"/>	11	8 HORAS DE RETRAZO
18 Afinamiento mecánico	<input checked="" type="checkbox"/>	27	
19 Afinamiento eléctrico	<input checked="" type="checkbox"/>	23	
20 Supervisar el equipo	<input checked="" type="checkbox"/>	13	7 HORAS DE RETRAZO
21 Control de calidad	<input checked="" type="checkbox"/>	12	12 HORAS DE RETRAZO
22 Entrega de equipo	<input checked="" type="checkbox"/>	16,5	8 HORAS DE RETRAZO
<b>TIEMPO DE EJECUCIÓN TOTAL</b>			

## Anexo 10: Tiempos de las cuatro instalaciones

 <b>ESTUDIO DE TIEMPOS EN LA INSTALACIÓN DE ASCENSOR DE 8 PARADAS</b>						
ITEM	Descripción de instalación	TO 1 (horas)	TO 2 (horas)	TO 3 (horas)	TO 4 (horas)	TO Promedio (horas)
1	Packing list	10	13	13	12	12.00
2	Alinear rieles	20	25	25	26	24.00
3	Supervisar alineamiento	6	6	5	7	6.00
4	Instalar máquina	28	24	24	25	25.25
5	Cuadrar ducto	25	24	23	24	24.00
6	Iniciar arranque de guías	13	13	14	8	12.00
7	Ensamblar chasis de contrapeso	28	26	25	25	26.00
8	Ensamblar chasis de cabina	23	24	24	25	24.00
9	Instalar cuadro de maniobra	9	10	10	11	10.00
10	Inspección previa a puesta en lenta	20	18	19	19	19.00
11	Poner en lenta	9	8	6	8	7.75
12	Instalación de guías de cabina	41	40	40	39	40.00
13	Instalar marcos	32	40	44	44	40.00
14	Supervisar instalaciones de rieles	8	11	9	11	9.75
15	Instalar canaletas	7	7	9	9	8.00
16	Inspeccionar previos a la alta	14	15	17	16	15.50
17	Poner en alta	11	10	11	10	10.50
18	Afinamientos mecánicos	27	25	27	25	26.00
19	Afinamiento electromecánico	23	24	24	25	24.00
20	Supervisar equipo	13	12	14	15	13.50
21	Control de calidad	12	13	12.5	13.5	12.75
22	Entrega de equipo	16.5	17	17	16	16.63
						<b>406.63</b>

## Anexo 11: Autorización de ejecución de la investigación



### AUTORIZACIÓN PARA EL LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Por medio de la presente autorizamos el uso de toda la información necesaria en el desarrollo de la investigación titulada: Herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de instalación de Ascensores Excelsior, realizado por los Sres.:

DAVID SURITO OLAZABAL QUISPE

YAHAIRA GIULIANA VILLEGAS SOTO

Identificados con el DNI: 10719818 y DNI: 70435028, quienes realizaron el permiso correspondiente para poder realizar su proyecto de investigación en la EMPRESA ASCENSORES EXCELSIOR con RUC 20601732646, en el ÁREA DE INSTALACIÓN Y MONTAJE, durante el siguiente periodo:

FECHA DE INICIO : Setiembre del 2020

FECHA DE TÉRMINO : Julio del 2021

Lima, 16 de Setiembre del 2020

QUILLERMO FABIAN PERU S.A.S.  
RUC: 20601732646

FLAVIO ARTONI DE LA PUENTE  
MCCORRADO  
DNI N°: 80664729

ASCENSORES EXCELSIOR

ARTONI DE LA PUENTE, FLAVIO

Country Manager

## Anexo 12: Compromiso de la gerencia



Oficina Perú  
Av. Santiago de Surco, 3800  
Santiago de Surco (ex Tomás Mansano) Lima 33  
- PERÚ Email: [artoni@gruposexcelsior.com](mailto:artoni@gruposexcelsior.com)  
Tel: (+51) 986033047  
[www.gruposexcelsior.com](http://www.gruposexcelsior.com)

Fábrica  
C/ Lugo 14, 45230, Yeles,  
Toledo, ESPAÑA.  
Email:  
[info@gruposexcelsior.com](mailto:info@gruposexcelsior.com)  
Tel: (+34) 901444055  
[www.gruposexcelsior.com](http://www.gruposexcelsior.com)

# MEJORA DE PROCESO DE INSTALACION CARTA DE COMPROMISO

Lima, 10 de enero del 2021

A través de la presente carta de compromiso el personal de la Gerencia de Operaciones de la empresa Guillermo Fabián Perú S.A.C se compromete a participar activamente en la mejora del proceso de instalación. Poniendo en práctica los conocimientos en las charlas y capacitaciones con la finalidad de identificar y reducir los desperdicios en las operaciones de instalación. En tal sentido damos fe de nuestro compromiso con nuestra firma.

GUILLERMO FABIAN PERU S.A.C.  
RUC: 2085172948

FLAVIO ARTONI DE LA PUENTE  
MCOBRADO  
DNI N°: 40964729

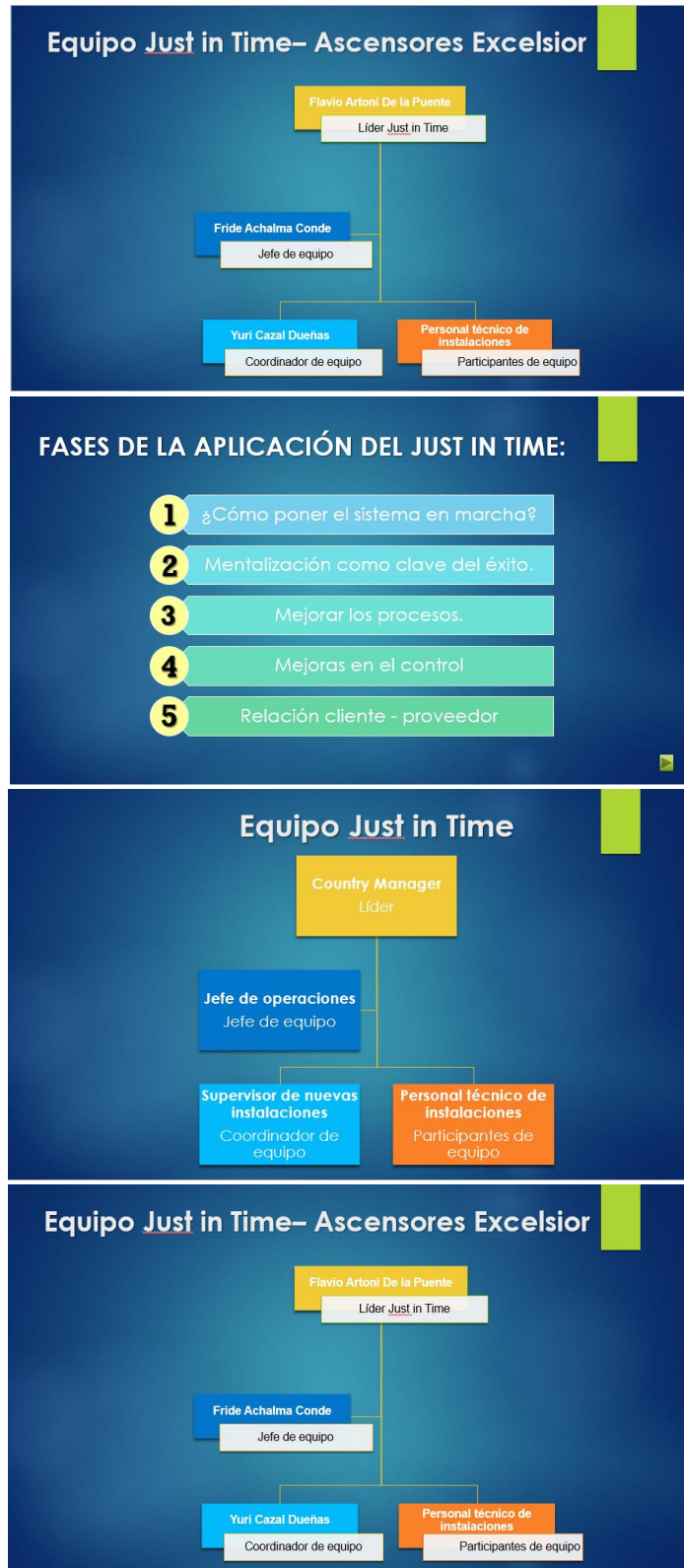
ASCENSORES EXCELSIOR

Flavio Artoni de la Puente

Country Manager



## Anexo 13: Diapositivas de compromiso y elección del equipo Just in Time



## Anexo 14: Importancia del trabajo en equipo



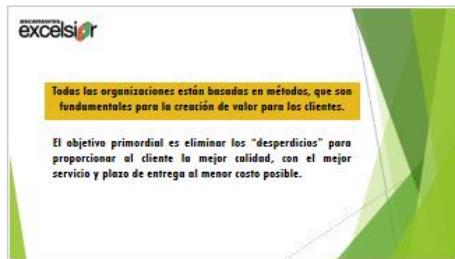
1



2



3



4



5



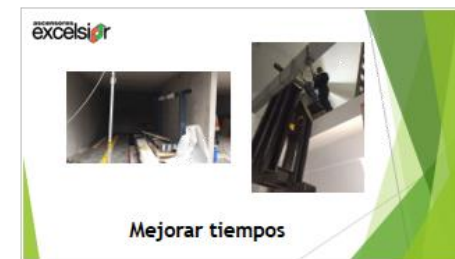
6



7



8



9



## Anexo 15: Capacitación Just in Time

excelsior

# CAPACITACIÓN JUST IN TIME

ÁREA DE INSTALACIÓN Y MONTAJE

1 ★

excelsior



Se originó en Japón, año 1950

Taiichi Ohno



TOYOTA

2 ★

excelsior

### ¿QUÉ ES EL JUST IN TIME?

• Sistema de administración de la producción.

• Se basa en producir y entregar los productos a tiempo minimizando el tiempo y maximizando la productividad.



3 ★

excelsior


### ¿Qué significa JIT? ¿En qué se basa esta filosofía?

**Just in time**

↓

**Justo a tiempo**

Mejora continua  
Eliminación de desperdicios




4 ★

excelsior

### FRASES:

- 1 ¿Cómo poner el sistema en marcha?
- 2 Mentalización como clave del éxito.
- 3 Mejoras los procesos.
- 4 Mejoras en el control.
- 5 Relación cliente - proveedor.



5 ★

excelsior

### Cambio de actitud en la empresa

→ Sensibilización

→ Decidir que se pondrá en marcha el JIT

→ Compromiso

→ Selección del equipo JIT



6 ★

excelsior

### Objetivos:

Que conozcan todo sobre la filosofía

Los trabajadores deben aplicar la filosofía en su propio trabajo

Educación a todo el personal



7 ★

excelsior

### Cambios físicos del proceso de fabricación para mejorar el flujo de trabajo

Reducir el tiempo de preparación

Mantenimiento preventivo

Cambiar las líneas de flujo



8 ★


excelsior

### El principio de la búsqueda de la simplicidad proporciona la base del esfuerzo por mejorar el mecanismo de control de fabricación

Control local en vez de centralizado

Control estadístico del proceso

Calidad en el origen



9 ★

### Integrar proveedores externos y clientes

Se necesita tiempo para discutir los requisitos al JIT con los proveedores y los clientes.



10 ★

excelsior

### BENEFICIOS

- Reducción del inventario.
- Reducción de los costos de mantenimiento de un producto.
- Reducción de los costos de producción debido a un mejor control de calidad.
- Reducción de riesgos.
- Mayor satisfacción del cliente.
- Reducción de los costos de transporte.
- Reducción de los costos de almacenamiento.

11 ★

excelsior

### SISTEMA PULL

Proveedor → Empresa → Distribuidor → Cliente



12 ★

excelsior

### SISTEMA KANBAN

Sirve como una fuente de información, ya que demuestra dónde están los niveles de inventario en el proceso y qué se lo que tiempo que el flujo de trabajo se inicia e interrumpe.



13 ★



## Anexo 16: Formato de evaluación del técnico en el desarrollo de la instalación

		<h3 style="margin: 0;">FIR1 - FASE INICIAL DE MONTAJE</h3>			
N° Elevador:		Cliente:			
Dirección:		Montador:			
Supervisor Depto. De Instalación:		Supervisor Tecnico:		Fecha:	
<b>SALA DE MÁQUINAS</b>					
No.	ITEMS	Valor/Referencia	Conforme	N/A	Dispositivo Herramienta de control
1	Medir tensiones entre fases en disyuntor general	´+ 10% tensión nominal			Multimetro
2	Medir tensiones entre una fase y neutro en el disyuntor del circuito de iluminación y chequear el funcionamiento/ desarme del circuito DR	´+ 10% tensión nominal			Multimetro
3	Verificar el cuadro de fuerza/ Apertura de los terminales. Observar que el circuito queda desenergizado.				Llaves de mano
4	Verificar las conexiones del autotransformador y verificar que esté con buen aterramiento.	´+ 10% tensión nominal			inspección visual y multimetro
5	En el neutro del auto transformador no puede haber ninguna conexión eléctrica				Inspección visual
6	Verificar la fijación del cuadro de comando				Llaves de mano
7	Verificar las conexiones en el cuadro de comando (General)				Llaves de mano
8	Verificar las conexiones electricas del motor (Soldaduras, aislaciones de los terminales, conexión de frenos )				Inspección visual y uso de llaves
9	Verificar el nivel de aceite del motor				Inspección visual
10	Verificar la fijación / amortiguador de la maquina de tracción de acuerdo con el modelo	Manual de Instalación			Inspección visual
11	Verificar alineamiento de maquina / poleas ( de acuerdo con el modelo)	Manual de Instalación			Plomada
12	Verificar el ajuste del freno	Manual de Instalación			Inspección Manual
13	Verificar la fijación, plomo y nivel del regulador de velocidad	Manual de Instalación			Nivel de burbuja
14	Verificar las conexiones electricas y aterramiento cuando es regulador progresico ( cabina y contrapeso )	Manual de Instalación			Inspección visual y uso de llaves
15	Verificar actuación del accionamiento electrico del regulador ( cabina y contrapeso)	Manual de Instalación			Multimetro
16	Verificar actuación del accionamiento mecanico del regulador con el elevador en baja ( cabina y contrapeso)	Manual de Instalación			Inspección Manual
17	Limpieza general en sala de maquina	Manual de Instalación			Inspección visual
<b>DUCTO DEL ASCENSOR</b>					
18	Chequear las fijaciones de los amortiguadores de cabina y contrapeso	Proyecto ejecutivo			Cinta metrica, plomo y llaves en general
19	Chequear la fijación del travesaño inferior y superior de la estructura, verificando nivel y plomo				Nivel de burbuja
20	Chequear la centralización y nivelacion de la plataforma sobre la estructura				Nivel de burbuja
21	Chequear la fijación, plomo y distancia de los brackets	Proyecto ejecutivo			Nivel de burbuja y cinta metrica
22	Chequear alineamiento y empalme de guías guías de cabina y contrapeso	Lineas de plomo			Cinta metrica, plomo y llaves en general
23	Chequear las entre guías de cabina y contrapeso	Proyecto ejecutivo			Cinta metrica
24	Chequear fijaciones, alineamiento y rectificar las puntas de las guías de cabina y contra peso	Lineas de plomo			Cinta metrica, plomo y llaves en general
25	Chequear pintura de piezas soldadas, ( si es necesaria )				Inspección visual
26	Verificar tirante de fijación de los cables de tracción				Inspección visual y llaves
27	Verificar la distorsión y eualización de los cables de tracción en cabina y contrapeso				Ecuilizador de cables
28	Verificar la fijación de las poleas de cabina y contrapeso y sus protecciones				Inspección visual y llaves
29	Chequear el ajuste de las rozaderas inferiores y superiores de cabina y contra peso	Manual de Instalación			Llaves adecuadas
30	Chequear los ajustes del aparato de seguridad ( cabina y contrapeso )	Manual de Instalación			Calibre de medida
<b>SALA DE MÁQUINAS</b>					
No.	ITEMS	Valor/Referencia	Conforme	N/A	Dispositivo Herramienta de control
31	Verificar la cuadratura o deformación de la estructura de contra peso				Escuadra y cinta metrica
32	Verificar el travamiento de las pesas en el armazon de contrapeso				Inspección visual
33	Verificar la instalación de la rampa de accionamiento de los limites y fijación de los limites inferiores y superiores y sus accionamientos	Manual de Instalación			Inspección visual, multimetro
34	Verificar la fijación de cadena / cable de compensación en cabina y contrapeso	Manual de Instalación			Inspección visual, cinta metrica y llaves adecuadas
35	Verificar fijación, pisicionamiento de contactos electronicos de la polea tensora de cabina contrapeso	Manual de Instalación			Cinta metrica y multimetro

## FIR3 - CERTIFICADO TECNICO DEL ELEVADOR

N° Elevador:	Cliente:		
Dirección:	Montador		
Supervisor Depto. De Instalación:	Supervisor Tecnico	Fecha:	

### SALA DE MAQUINA

No.	ITEMS	Valor/Referencia	Conforme	N/A	Dispositivo Herramienta de control
1	Comprobar que la sala de maquina este con puerta definitiva, bloqueada y con identificación en el lado externo	Norma del país			Inspección visual
2	Chequear que la maquina de tracción, cuadro de comando y reguladores de velocidad estén correctamente fijados al piso y con numeración	Norma del país			Inspección visual
3	Chequear que la maquina de tracción esté limpia, pintada (si es necesario) con la protección instalada y el volante debidamente fijado				Inspección visual
4	Chequear que el cuadro de comando este limpio y organizado con las conexiones en perfecto estado				Inspección visual
5	Chequear que el autotransformador este limpio y con la debida protección instalada	Norma del país			Inspección visual
6	Chequear que no haya penetración de agua por las ventanas de la sala de maquinas	Norma del país			Inspección visual
7	Chequear que las trampillas estén debidamente cerradas con candados, con contacto electrico donde hubiera acceso a la caja de corrida.	Norma del país			Inspección visual
8	Comprobar que la iluminación es adecuada y con la luz de emergencia en los locales previamente indicados en el proyecto ejecutivo.	Norma del país			Inspección visual

### FONDO DE POZO

9	Chequear que el fondo del pozo esté completamente limpio y seco	Norma del país			Inspección visual
10	Chequear que la escalera esté instalada de forma correcta y definitiva	Norma del país			Inspección visual
11	Chequear que todos los cableados estén en conductos y que los mismo estén debidamente fijados.	Norma del país			Inspección visual

### DUCTO DEL ASCESNOR

12	Chequear Limpieza completa sobre la cabina				Inspección visual
13	Verificar iluminación del ascensor, ducto o escotilla	Norma del país			Inspección visual
14	Chequear la iluminación, toma de corriente, subir - bajar, llave general, llave de inspección y fijaciones.	Norma del país			Inspección Manual

### CABINA

15	Chequear que los paneles estén perfectos, rígidos, sin arañazos o abolladuras				Inspección visual
16	Chequear que la iluminación de cabina esté correcta. Probar luz de emergencia	Norma del país			Inspección visual
17	Verificar ruidos y vibraciones dentro de la cabina (subida y bajada). Medir si es necesario.				Evaluacion
18	Probar llamados en la botonera de cabina (probar todas las llamadas, abrir y cerrar puerta, comando cabinero). Probar digivox				Inspección Manual
19	Probar comando bombero, donde estuviera instalado	Norma del país			Inspección Manual
20	Chequear nivelación de la cabina de los pisos				Inspección visual

### PISO

21	Verificar alineamiento de las placas de botonera e indicadores de posición (centralización, altura etc...)	Norma del país			Inspección Manual
22	Probar funcionamiento de las botoneras				Inspección Manual
23	Probar funcionamiento de los indicadores de posición				Inspección visual
24	Chequear si todas las puertas de piso estan en perfecto estado (sin arañazos, abolladuras etc...)				Inspección visual

### ITEMS QUE PUDIERAN SER EJECUTADOS POR EL DEPTO DE MONTAJE DESPUES DE ESTA FECHA Y QUE HACEN PARTE DEL CONTRATO DE COMPRA

#### ORIGINAL

25	Pintura de puerta de piso				Inspección visual
26	Instalación de ADC				Inspección visual
27	Comando de grupo				Inspección Manual
28	Espejo				Inspección visual
29	Circuito de TV				Inspección visual
30	Sonido ambiente				Inspección visual

## FIR 3 - CERTIFICADO TECNICO DEL ELEVADOR

DEPARTAMENTO	NOMBRE	FECHA:	FIRMA
Aprobación Area de Montaje			
Recibimiento Area Tecnica			
Supervisor e Jefe			

## FIR2 - FASE FINAL DE MONTAJE

N° Elevador:	Cliente:	
Dirección:	Montador:	
Supervisor Depto. De Instalación:	Supervisor Técnico:	Fecha:


No.	ITEMS	Valor/Referencia	Conforme	N/A	Dispositivo Herramienta de control
1	Verificar el dimensionado de los fusibles y disyuntores del cuadro de comando	Proyecto ejecutivo			
2	Probar el funcionamiento del Limite Lineal	ITC			
3	Probar el funcionamiento de los circuitos de seguridad, limites de parada, limite final etc.	Manual de Instalación			
4	Probar el sistema de seguridad de cabina y contrapeso y su acuíñamiento	Manual de Instalación			
5	Verificar plomo de los marcos de puerta	Manual de Instalación			Plomada
6	Verificar alineamiento entre las hojas de puerta y marco	Manual de Instalación			Inspección visual
7	Verificar dispositivo de arrastre	Manual de Instalación			Nivel de burbuja
8	Comprobar los soportes de fijación de las puertas	Manual de Instalación			Inspección visual
9	Verificar ajustes de los rodillos y la regla del operador	Manual de Instalación			Inspección visual
10	Ejecutar la prueba y chequear el aterramiento de los trínco	Manual de Instalación			Inspección visual
11	Chequear la tensión de los cables de accionamiento de la puerta	Manual de Instalación			Inspección visual
12	Comprobar la rigidez del conjunto de puerta	Manual de Instalación			Inspección visual
13	Probar apertura de la puerta con el sistema bloqueado	No puede abrir			Inspección visual
14	Comprueba toper de goma y el estado de las hojas de puerta (sin arañazos y abulladoras)	Manual de Instalación			Inspección visual
15	Verificar plomo , ajuste y rigidez del conjunto operador de puerta	Manual de Instalación			Inspección visual
16	Verificar la fijación y el ajuste de la rampa articulada	Manual de Instalación			Inspección visual
17	Verificar la apertura de la rampa articulada y la distancia de la puerta hasta el inicio de la rampa articulada	Manual de Instalación			Inspección visual
18	Verificar el accionamiento eléctrico del contacto de las puertas de cabina	Manual de Instalación			Inspección visual
19	Verificar la tensión y la fijación de la correa de arraste del operador de puerta	Manual de Instalación			Multimetro
20	Verificar si los rodillos superiores del carro no estan desgastados o deformados	Manual de Instalación			Inspección visual
21	Chequear paralelismo de la puerta abierta en ración al marco	Manual de Instalación			Inspección visual
22	Verificar holgura entre la puerta y la jamba de cabina	6 mm			Cinta metrica
23	Verificar nivelación y holgura entre las soleras de cabina y pisos	30 mm			Cinta metrica
24	Verificar Fijación del conjunto de la regla de Seguridad y probar accionamiento (medir tensión)	Manual de Instalación			Multimetro
25	Chequear escuadra y alienamiento de los paneles de cabina	Manual de Instalación			Nivel de burbuja
26	Verificar las fijaciones de la cabina y los largueros de la estructura	Manual de Instalación			Inspección visual
27	Verificar holgura entre cabina y contrapeso	Proyecto ejecutivo			Cinta metrica
28	Verificar las fijaciones del techo de cabina	Manual de Instalación			Inspección visual
29	Verificar que la protección (barandilla) de seguridad sobre la cabina esté instalada correctamente	Manual de Instalación			Inspección visual
30	Verificar si la iluminación de cabina esta funcionando	Manual de Instalación			Inspección visual
31	Verificar la instalación y probar pesacarga	Manual de Instalación			Inspección visual
32	Verificar Canaletas y pasada de cables sobre la cabina. Revisar limpieza	Manual de Instalación			Inspección visual
33	Verificar fijación de las canaletas y tapas del cableado del ducto	Manual de Instalación			Inspección visual
34	Probar botonera de cabina en todas las operaciones, sistema Digivox y electrónico	Manual de Instalación			Inspección visual
35	Probar luz de emergencia de cabina	Manual de Instalación			Inspección visual
36	Probar intercomunicador de cabina con la sala de maquina y portería, sala de supervisión o piso Principal	Manual de Instalación			Inspección visual
37	Probar sistema de generador (DAG)	Manual de Instalación			Inspección visual
38	Hacer funcionar el elevador con el 100% de la carga, por 1 hora	Manual de Instalación			Inspección visual
39	Verificar ruido, Vibración y confort dentro de la cabina, midiendo en subida y bajada	Manual de Instalación			Inspección visual
40	Chequear la nivelación de la cabina en todas las paradas	Manual de Instalación			Inspección visual

No.	Descripción del servicio ejecutado	Fecha de finalización	Aprobación Supervisor de Montaje
1			
2			
3			
4			
5			

## Anexo 17: Formato de control del proceso de instalación de un ascensor

ACTIVIDADES DE CONTROL DEL PROCESO DE INSTALACIÓN DE UN ASCENSOR			
OBJETIVOS: Asegurar el cumplimiento de la instalación en la fecha ofrecida al cliente PROYECTO: _____ FECHA: _____ RESPONSABLE: _____ % CUMPLIMIENTO REQUERIDO: 95%		C : CUMPLE N/C : NO CUMPLE N/A : NO APLICA	
ETAPA DE PRE - INSTALACIÓN			
1 PLANIFICACIÓN DEL PROCESO	RESPONSABLE	C	N/C
- Emisión de cronograma de instalación	PLANIFICADOR		
- Asignación de jefe de proyecto	SUPERVISOR		
- Requerimiento consumibles - vales	JEFE DE ALMACÉN		
- Atención de vales dentro de las 24 horas	JEFE DE ALMACÉN		
- Entrega de herramientas calibradas	JEFE DE ALMACÉN		
- Asignación de contratos	JEFE DE OPERACIONES		
- Selección de proveedores			
- Evaluación técnica	SUPERVISOR		
- Evaluación económica	JEFE DE OPERACIONES		
ETAPA DE INSTALACIÓN			
1. - PLANIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN	RESPONSABLE	C	N/C
- Avance según cronograma	JEFE DE PROYECTO		
- Atención a tiempo de servicio solicitado	JEFE DE PROYECTO		
- Emisión de vales por servicios varios			
- Vigas	JEFE DE PROYECTO		
- Jambas	JEFE DE PROYECTO		
- Transformadores	JEFE DE PROYECTO		
2. - ATENCIÓN DE CONSUMIBLES Y SERVICIOS			
- Vigas	JEFE DE ALMACÉN		
- Jambas	JEFE DE ALMACÉN		
- Transformadores	JEFE DE ALMACÉN		
- Atención de vales dentro de las 24 horas	JEFE DE ALMACÉN		
3. - ATENCIÓN DE HERRAMIENTAS			
- Entrega de herramientas calibradas	JEFE DE ALMACÉN		
- Verificación de herramientas operativas	SUPERVISOR		
OBSERVACIONES:			

## Anexo 18: Formato de mejora de procesos

	<b>FORMATO DE MEJORA DE PROCESOS N°4</b>
<b>PROCESO</b>	
<b>NOMBRE DE LA ACTIVIDAD</b>	
<b>INICIO</b>	
<b>TERMINO</b>	
<b>RESPONSABLE</b>	
<b>PROCEDIMIENTO INICIAL</b>	
<b>PROCEDIMIENTO PROPUESTO</b>	
<b>OBJETIVO</b>	
<b>ELABORADO POR</b>	
<b>APROBADO POR</b>	

## Anexo 19: Capacitación de estandarización de procesos



1



2



3



4



5



6



7



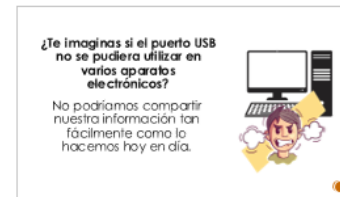
8



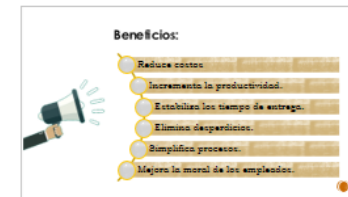
9



10



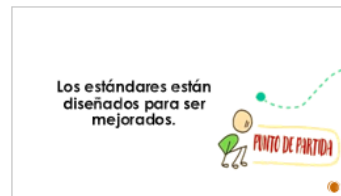
11



12





13




14

## Anexo 20: Manual del buen uso del tecele eléctrico

	MANUAL PARA EL USO DEL TECELE ELECTRICO	VERSION: 001
---	--	--------------

**MANUAL PARA EL USO CORRECTO DEL TECELE ELECTRICO  
EN EL AREA MONTAJE PARA LA INSTALACIÓN DE ASCENSORES  
GUILLERMO FABIAN PERU S.A.C**

	MANUAL PARA EL USO DEL TECELE ELECTRICO	VERSION: 001
--	--	--------------

### INTRODUCCIÓN

El uso de un tecele eléctrico y su correcto funcionamiento es fundamental para reducir los tiempos de instalación de un ascensor, a su vez el tecele eléctrico da una facilidad al técnico de reducir el esfuerzo físico y la mano de obra calificada.

### OBJETIVO

Establecer todos los lineamientos y conocimientos funcionales del tecele eléctrico para reducir los tiempos de instalación y entregar un trabajo de calidad al cliente.

### ALCANCE

Aplica para el área de montaje y reparaciones de ascensores

### TERMINOS

Izaje de materiales: La principal función del tecele eléctrico es el izaje de materiales en forma vertical esto ayuda a subir toda tipo de carga por el ducto del ascensor acorde a la capacidad de toneladas.

### TECELE ELECTRICO




Equipos de izaje, también llamados equipos de levante, que agilizan en gran medida las actividades de un almacén o fábrica. Además, son perfectos para labores de montaje.

Los controladores siempre deben tener su atención completamente enfocada en lo que están haciendo. Cualquier cosa que distraiga su atención de la tarea debe considerarse extremadamente peligrosa.

Operar un tecele facilita enormemente el movimiento de cargas pesadas, pero es un trabajo peligroso que requiere mucha atención al detalle. Comprender más sobre los teceles es tan importante como mantenerlos adecuadamente. Asegúrese de llamar a los especialistas adecuados para que le ayuden a mantener sus teceles en buena forma

El funcionamiento del tecele se controla presionando los botones de la estación de control. Presionar el botón "Subir" moverá el gancho hacia el tecele; presionar el botón "Bajar" alejará gancho del tecele. Si deja de presionar estos botones, el tecele de detendrá.

	MANUAL PARA EL USO DEL TECELE ELECTRICO	VERSION: 001
--	--	--------------

### INSTRUCCIONES DEL USO DEL TECELE ELECTRICO

- 1) Debes conocer tu tecele/polipasto
  - Asegúrate de haber seleccionado el tecele correcto para el trabajo a realizar. Puedes ver nuestra guía para elegir el tecele más adecuado para tu empresa o sobre el proceso de inspección: lectura de etiquetado del tecele.
  - Conoce y respeta la capacidad que soporta. No fuerces su capacidad con cargas cercanas al límite.
  - Conoce las situaciones básicas de uso que podría causar fallas y condiciones inseguras en tu operación diaria.
- 2) Inspecciona el tecele diariamente
  - Inspecciona los ganchos superiores e inferiores y sus cadenas. Asegúrate que la garganta del gancho no haya sido abierta y que el seguro del gancho esté en su posición correcta.
  - Inspecciona que no haya daños o materiales extraños en el tecele.
  - Mantén lubricada tu cadena de carga con un lubricante adecuado para su aplicación. Puedes revisar más información en nuestro post sobre la lubricación de la cadena.
- 3) Nunca uses un tecele dañado
  - Sé responsable y trabaja con precaución. Es tu vida y la de los demás operadores. Si la inspección indica desgaste excesivo o daño, reporta rápidamente las condiciones desfavorables a tu supervisor.
  - Por ningún motivo deberás utilizar un tecele que muestre signos de daño.
- 4) Manipula la carga como si tu vida dependiera de ella
  - Asegúrate que la suspensión superior soporte la carga. Nunca sujetes el gancho superior a tubos de agua o líneas eléctricas.
  - No utilices la cadena de carga como eslinga.
- 5) Nunca sobrecargues el tecele
  - Usa una eslinga aprobada y asegúrate que el tecele y el gancho estén en una firme línea vertical.
  - La cadena de carga nunca debe tener contacto con otros objetos.

6) No levantes la carga con la cadena enredada

- Considere que cuando la cadena está enredada, causará daños a las guías y carcasas.
- La cadena de carga nunca debe trabajar torcida.

7) Nunca operes un tecele a sus límites máximos

- El gancho siempre debe detenerse antes de tocar el suelo.
- Una cadena o cable de carga floja puede causar golpes de sobrecarga y daños al gancho de carga.
- Un cable flojo ocasiona que la cadena o cable de carga se enrede en el tambor del tecele.

8) Manténgase siempre alerta

- Las distracciones son peligrosas al levantar o transportar una carga.
- Observa todo el tiempo el camino por el que te dirijas.
- No permitas que el tecele choque con otros objetos. Antes de levantar una carga, prepara el lugar para bajarla.
- Nunca dejes tu carga suspendida y/o desatendida en el aire.

9) Sé cuidadoso en áreas de soldadura

- No uses la cadena o cable como tierra.
- Nunca toque la cadena o el cable con un electrodo.
- No soldar la cadena, el cable o el gancho.
- Cuidar que la cadena o cable esté libre de salpicaduras.

10) Usa el sentido común

- No muevas la carga por encima de las personas, incluyéndote.
- Nunca te muevas sobre, debajo o alrededor de tu tecele.
- El tecele es una herramienta que facilita tu trabajo. Conócelo y cuidalo.
- La seguridad es responsabilidad de todos. ¡Sé precavido!, cuida de ti y de tus compañeros de trabajo.

**LO QUE SE DEBE HACER PARA EL BUEN USO DEL TECLE ELECTRICO**

La incorrecta operación de un polipasto/tecele de cadena puede crear situaciones potencialmente peligrosas, las cuales, si no se evitan, pueden ocasionar la muerte o lesiones, y daños materiales sustanciales. Para evitar esas situaciones potencialmente peligrosas.

**EL OPERADOR DEBE:**

- Familiarizarse con los controles operativos, procedimientos y advertencias.
- Asegurarse de que la unidad está sujeta con seguridad a un soporte adecuado antes de aplicar carga.
- Asegurarse de que las eslingas de carga u otras sujeciones simples estén correctamente dimensionadas, montadas y asentadas en la montura del gancho.
- Eliminar el huelgo con cuidado, asegurarse de que la carga esté balanceada y la acción de sujetar la carga es segura antes de continuar.
- Asegurarse de que todas las personas estén lejos de la carga soportada.
- Proteger la cadena de carga del polipasto/tecele de cadena de salpicaduras de soldadura u otros contaminantes dañinos.
- Reportar el mal funcionamiento o desempeños extraños (incluyendo ruidos extraños) del polipasto/tecele de cadena y poner el polipasto/ tecele de cadena fuera de servicio hasta que se resuelva el mal funcionamiento o el desempeño extraño.
- Asegurarse de que los interruptores de limite del polipasto/tecele de cadena funcionan correctamente.
- Advertir al personal antes de levantar o mover una carga.
- Advertir al personal de una carga que se aproxima.
- NO operar a menos que la carga esté centrada bajo el polipasto/tecele de cadena.
- NO usar un polipasto/tecele de cadena dañado o uno polipasto/tecele de cadena que no esté trabajando correctamente.
- NO usar un polipasto/tecele de cadena con una cadena torcida, retorcida, dañada o desgastada.
- NO usar el polipasto/tecele de cadena para levantar, soportar o transportar gente.
- NO levantar cargas sobre gente.
- NO aplicar carga a menos que la cadena de carga esté asentada correctamente en la polea de carga (y en la polea de giro libre para polipasto/tecele de cadena con dos caídas de cadena).
- NO usar el polipasto/tecele de cadena de tal forma que pueda ocasionar la sacudida o impacto de las cargas que se aplican al polipasto/tecele de cadena.
- NO tratar de alargar la cadena de carga o reparar una cadena de carga dañada.



**INSPECCIONES**

- Para mantener un funcionamiento continuo y satisfactorio, se debe realizar una inspección de forma regular para que las partes gastadas o dañadas sean reemplazadas antes de que se vuelvan inseguras.
- Operar el tecele sin carga y buscar señales visuales o sonidos anormales que puedan indicar un potencial problema.
- Detener el funcionamiento para observar deslizamientos.
- Revisar las cadenas en busca de adecuada lubricación, desgaste, eslabones dañados o material extraño.
- Revisar los ganchos en busca de daños, rajaduras, torceduras y el funcionamiento correcto del pestillo.

**USOS INDEBIDOS**

- **Mal uso en la cadena de izaje**  
No usar la cadena si se encuentra con abolladura en los eslabones ya que ocasionaría un accidente fatal.



- **Mal uso en la cadena de izaje**  
No usar la cadena de forma incorrecta ya que esto generaría la fractura de los eslabones





- **Mal uso en el gancho de izaje**

Verificar siempre los ganchos de izaje que tengan su seguro correspondiente, sin oxido y sin desgaste.



- **Mal uso en el gancho de izaje**

No usar ganchos de izaje hechizos



