

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESO  
MEDIANTE LA METODOLOGÍA LEAN SERVICE  
PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA  
OPERACIONAL EN EL ÁREA DE ENSAMBLAJE EN  
UNA EMPRESA DE ASCENSORES”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título  
profesional de:

Ingeniero Industrial

**Autor:**

Roberto Rey Requejo Rodriguez

Asesor:

Ing. Erick Humberto Rabanal Chávez  
<https://orcid.org/0000-0002-1289-1221>

Lima - Perú

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS .....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....</b>	<b>76</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>139</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>151</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>153</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>155</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de operacionalización de las variables .....	32
Tabla 2 Entrega de ascensores .....	57
Tabla 3 Indicador de cumplimiento .....	58
Tabla 4. Registro de tiempo de dilatación en el proceso de montaje Fuente: Trianon Ascensores ERP SAP60	
Tabla 5. Penalidad por retraso .....	62
Tabla 6. Incremento de gastos por personal Contratista Fuente: Elaboración propia .....	63
Tabla 7 Causas de incumplimiento en las entregas 2018 Fuente: ERP-SAP Trianon Ascensores .....	65
Tabla 8 Tres principales causas .....	66
Tabla 9 Grafica de control .....	68
Tabla 10. Porcentajes de atenciones y no atenciones de logística .....	69
Tabla 11. Comparaciones de cumplimiento Vs incumplimiento en despacho de solicitudes .....	71
Tabla 12 Conformación del equipo .....	72
Tabla 13 Determinación de la causa raíz. ....	73
Tabla 14 Se muestra el nivel de productividad actual Fuente: ERP SAP Trianon Ascensores .....	74
Tabla 15. Matriz de factores –calificación.....	80
Tabla 16. <i>Resultados de la evaluación</i> .....	81
Tabla 17. Metodologías a evaluar.....	81
Tabla 18 Matriz de Factores - Tiempo de Implementación .....	82
Tabla 19 Matriz de factores – Inversión .....	82
Tabla 20. Matriz de factores – Implementar .....	83
Tabla 21 Matriz de factores - Impacto del proyecto .....	84
Tabla 22. Plan de acción para la implementación.....	87
Tabla 23 Elaboración del EQUIPO LEAN.....	91
Tabla 24. Desempeño del proceso de instalación .....	96
Tabla 25. Actividades que generan esperan.....	97
Tabla 26. Actividades que generan esperan.....	105
Tabla 27. Planificación de equipos a entregar .....	106
Tabla 28. Capacidad de instalación mecánica .....	107
Tabla 29. Días de trabajo y recursos disponibles.....	108

Tabla 30. Actividad de ajustadores.....	110
Tabla 31. Distribución de carga de ajuste.....	111
Tabla 32. % de cumplimiento en Ajuste eléctrico .....	112
Tabla 33. Distribución de Carga de ajuste Aplicando Heijunka.....	115
Tabla 34. % de cumplimiento aplicando Heijunka.....	116
Tabla 35. Tiempo requerido de supervisión .....	120
Tabla 36. Distribución de Carga de Supervisión sin Heijunka.....	121
Tabla 37. Resultado de cumplimiento sin Heijunka .....	122
Tabla 38. Distribución de supervisores aplicando Heijunka.....	125
Tabla 39.Resultado de cumplimiento aplicando Heijunka .....	126
Tabla 40. Matriz SIPOC – Proceso de instalación.....	129
Tabla 41. Estudio de tiempos en instalación de ascensores .....	141
Tabla 42. Actividades que generan espera.....	142

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resultados Generales de Ranking de competitividad Mundial 2019 .....	12
Figura 2. Evolución del ranking de competitividad mundial de los países latinoamericanos.....	13
Figura 3. . Evolución de los Resultados Generales de Competitividad del Perú 2008 – 2018 .....	14
Figura 4. Principales sectores económicos en el Perú. Fuente: Revista CAPECO .....	14
Figura 5. Tasa de crecimiento de demanda de ascensores 2019 FUENTE: INEI.....	16
Figura 6. Porcentaje de cumplimiento de instalación. Fuente: ERP-SAP. Elaboración propia. ....	22
Figura 7 Ensamble de ascensores (instalación) –Población Fuente: Elaboración propia .....	34
Figura 8 Instalación o ensamble de ascensores –Muestra Fuente: Elaboración propia .....	35
Figura 9. Formato de control de proceso .....	37
Figura 10 Formato de control de herramientas .....	39
Figura 11 Formato de verificación de herramientas .....	40
Figura 12. Formato de toma de tiempos .....	41
Figura 13. Formato de encuesta de satisfacción al cliente .....	42
Figura 14. Diagrama de flujo del proceso de resultados Fuente: Elaboración propia.....	44
Figura 15. Flujo de instalación de ascensores Fuente; Elaboración propia .....	51
Figura 16. DOP Proceso de instalación 1/3 Fuente: Elaboración propia.....	52
Figura 17. DOP Proceso de instalación (2/3) Fuente. Elaboración propia .....	54
Figura 18. DOP Proceso de instalación (3/3) Fuente: Elaboración propia .....	56
Figura 19. Porcentaje de cumplimiento de instalación Fuente:ERP SAP. Elaboración propia .....	58
Figura 20. Análisis de Pareto Fuente; ERP SAP-Elaboración propia.....	66
Figura 21. Barra de control de medias. Fuente: Elaboración propia.....	67
Figura 22. Datos de rango Fuente: Elaboración propia .....	67
Figura 23. La figura ilustra que en el mes de noviembre solo se pudo alcanzar la meta establecida del 90% . Fuente: Elaboración propia .....	69
Figura 24. Se muestra los meses donde incumplieron en la entrega de consumibles .....	71
Figura 25. Misión de metodologías . Fuente: Elaboración propia .....	78
Figura 26. Beneficios de las metodologías pre seleccionadas Fuente: Elaboración propia .....	79
Figura 27. Calificación Fuente: Elaboración propia .....	80

Figura 28. Evaluación final de factores –Metodologías Fuente: Elaboración propia .....	85
Figura 29. Mapa conceptual de la propuesta de solución Fuente: Elaboración propia .....	88
Figura 30. Formato de capacitación al equipo LEAN .....	93
Figura 31 .Formato de capacitación en HEIJUNKA .....	94
Figura 32. Análisis de Pareto Fuente: Trianon Ascensores ERP SAP – Elaboración propia .....	95
Figura 33. Diagrama de Bloques del proceso de instalación .....	99
Figura 34.Hoja del proceso de instalación de ascensores .....	99
Figura 35Tiempo del cliente .....	100
Figura 36. Flujo de proceso -VSM .....	102
Figura 37.VSM Actual Fuente: Elaboración propia .....	104
Figura 38. Tiempos de atención sin Heijunka .....	113
Figura 39.Días de atraso en ajuste aplicando Heijunka .....	118
Figura 40.Mejora aplicando Heijunka .....	119
Figura 41. Días transcurridos en supervisión.....	123
Figura 42.Tiempo transcurrido de supervisión aplicando Heijunka .....	127
Figura 43.Comparativo en e l tiempo de atención .....	128
Figura 44. Procedimiento de instalación Fuente: Elaboración propia .....	130
Figura 45.Se realizó el nuevo flujograma. Fuente: Elaboración propia.....	131
Figura 46. Elaboración de registros y protocolos. Fuente: Elaboración propia .....	132
Figura 47.Reporte de inventario. Fuente: Elaboración propia. ....	133
Figura 48 Hoja de verificación de ascensores Fuente: Elaboración propia .....	134
Figura 49. Programa de mantenimiento de herramientas Fuente Elaboración propia .....	135
Figura 50 Instructivo de paking list en las obras. Fuente: Elaboración propia .....	136
Figura 51. Procedimiento de compras a proveedores Fuente: Elaboración propia.....	138
Figura 52. Diagrama de actividades del proceso, Fuente: Elaboración propia. ....	142
Figura 53.VSM futuro Fuente: Elaboración propia .....	143
Figura 54. Creación de plan maestro de planificación Fuente: Elaboración propia.....	144
Figura 55. Indicador de tiempos de entrega Fuente: Elaboración propia.....	145
Figura 56. Cronograma de implementación Fuente; Elaboración propia .....	146
Figura 57 .Procedimiento de control de proyectos Fuente: Elaboración propia .....	147

Figura 58 .Formato de inspección ajuste eléctrico Fuente: Elaboración propia ..... 148

Figura 59 .Formato de recepción de ducto Fuente: Elaboración propia ..... 149

Figura 60.Formato de toma de tiempos Fuente: Elaboración propia ..... 150

## RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto de investigación partió de la necesidad de establecer mejoras en productividad aplicando la metodología LEAN SERVICE, en el proceso de montaje de una empresa de ascensores, ya que se tiene en la actualidad se tiene un elevado índice de entrega de ascensores fuera de fecha contractual y esto genera malestar en los clientes, llegando a incurrir en costos adicionales por concepto de penalidades y aumento de las horas hombre utilizadas en las instalaciones. La hipótesis señala que la aplicación de la metodología Lean en los procesos de instalación de ascensores eliminara los desperdicios en las operaciones y al aplicar las herramientas de Lean Service reducirán los tiempos de las operaciones lo cual conlleva a un incremento en la productividad aplicado directamente en la mejora de la eficiencia y eficacia en el montaje de los ascensores En el capítulo 1, logramos contar con conceptos que servirán de base para la comprensión de la industrial y la competencia a nivel mundial en los indicadores de productividad y como se evalúan, que países están en el ranking a nivel de Latinoamérica. Se analiza cómo va de la mano la demanda de los ascensores con respecto a mundo constructivo. En el capítulo 2, se desarrolla la situación actual y el problema que reportan los indicadores de desempeño de la empresa. En el capítulo 3, se desarrolla la propuesta de solución la cual consta de la implementación de las herramientas de Lean Service. En el capítulo 4, se realiza las conclusiones y recomendaciones. Palabras Clave: Lean Service, Heijunka, Productividad, Ascensores,



## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## REFERENCIAS

- BELEN CASTAÑEDA, Maria B., DE VRIES, Wietse, CABRERA, Alberto F., NAVARRO, Yadira. Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS. 1ª Ed. Porto Alegre. EdiPUCRS. 2010.
- PROKOPENKO, Joseph. La Gestion de la Productividad. 1ª Edicion. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo. 1989. ISBN 92-2-105901-4
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima: San Marcos, 2013. 495 pp. ISBN: 9786123028787.
- GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad y productividad. 4ª ed. México D.F: Mcgraw-Hill Interamericana Editores, 2014. 382 pp. ISBN: 9786071511485
- RAJADELL, Manuel y SÁNCHEZ, José. Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad. España: Ediciones Díaz de Santos ,2010. 272 pp. ISBN: 978847978967
- LIKER, Jeffrey. K y MORGAN, James. M. The Toyota way in services: the case of lean product development. Academy of Management Perspectives Journal, 6, 2006pp.5- 20.

SAMUELSON, Paul y NORDHAUS, William. Economía. 18.<sup>a</sup>ed. México: McGraw-Hill Interamericana S.A, 2005. 810 pp.

LÓPEZ, Andrés, GONZÁLEZ, Ignacio, SANZ, Alfredo. Lean Service: Reassessment of Lean Manufacturing for Service Activities, (132): 23-30, 2015. ISSN: 1877-7058

GAMBOA Campos, Jerlyn Elizabeth. “Modelo de gestión de inventario probabilístico de revisión periódica para reducir los costos del inventario de la curtiembre ecológica del norte E.I.R.L.”. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad César Vallejo, 2017. 100 p.

BERNAL, César. Metodología de la Investigación. 3.<sup>a</sup> ed. Colombia: Pearson Educación, 2010, pp. 146-259. ISBN: 9789586991285

CIFUENTES Sarmiento, Luz Marina. “Propuesta de una metodología de Lean Service a través de las herramientas de Lean Manufacturing para mejorar el proceso de servicio al cliente en una empresa de servicios de traslado de dinero”. Trabajo grado ( Magister en Diseño y Gestión de Procesos ). Bogotá D.C, Colombia: Universidad de La Sabana, 2015. 83 p.