



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Lean Manufacturing en la elaboración de cabina  
insonorizada para reducir los costos directos de fabricación,  
CASAL INGENIEROS SAC, Lima 2022.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial

**AUTORES:**

Guerrero Zapata, Danny Miguel ([orcid.org/0000-0003-1009-7670](https://orcid.org/0000-0003-1009-7670))

Rosales Sanchez, Mary Cruz ([orcid.org/0000-0003-2231-4732](https://orcid.org/0000-0003-2231-4732))

**ASESOR:**

MSc. Ing. Gil Sandoval, Héctor Antonio ([orcid.org/0000-0001-5288-8281](https://orcid.org/0000-0001-5288-8281))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistemas de Gestión de la Seguridad y Calidad

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento.

LIMA - PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

La presente investigación está dedicada a nuestros familiares, colegas y amigos que aportaron con sus palabras, consejos y experiencias para hacer de este un trabajo que impulse a los jóvenes a la lectura e investigación.

## **Agradecimiento**

Al creador por acompañarnos en cada meta cumplida, para crecer como personas y profesionales. A nuestros padres por ser un pilar de apoyo constante en la ejecución de nuestras metas y a nuestro profesor por cada experiencia contada y conocimiento aportado en el desarrollo de vuestra tesis para poder alcanzar el objetivo trazado.

## Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	viii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	10
3.1 Tipo y diseño de investigación	10
3.2 Variables y operacionalización	11
3.3 Población, muestra y muestreo	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5 Procedimientos	17
3.6 Método de análisis de datos	89
3.7 Aspectos éticos	89
IV. RESULTADOS	90
V. DISCUSIÓN	96
VI. CONCLUSIONES	100
VII. RECOMENDACIONES	101
REFERENCIAS	102
ANEXOS	110

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Resultados del juicio de expertos. ....	14
<b>Tabla 2:</b> Prueba binomial juez 1. ....	14
<b>Tabla 3:</b> Prueba binomial juez 2. ....	15
<b>Tabla 4:</b> Prueba binomial juez 3. ....	15
<b>Tabla 5:</b> Nivel de coeficiente de correlación R Pearson. ....	16
<b>Tabla 6:</b> Costos directos de fabricación del último bimestre del 2021. ....	16
<b>Tabla 7:</b> Resultado de la correlación de Pearson. ....	16
<b>Tabla 8:</b> Clasificación ABC de los productos de la empresa. ....	23
<b>Tabla 9:</b> Historial de ventas Nov-Dic 2021 de la Cabina modelo C450D6. ....	24
<b>Tabla 10:</b> Listado de los materiales directos en la operación. ....	25
<b>Tabla 11:</b> Costo de mano de obra en cabina insonorizada C450 D6. ....	25
<b>Tabla 12:</b> Costo directo de fabricación pre test. ....	26
<b>Tabla 13:</b> Parámetro de evaluación del nivel de cumplimiento de Kaizen. ....	29
<b>Tabla 14:</b> Objetivos de la mejora. ....	30
<b>Tabla 15:</b> Programa de capacitación de Kaizen. ....	30
<b>Tabla 16:</b> Presupuesto de la implementación del Kaizen. ....	31
<b>Tabla 17:</b> Número de muestra para el proceso de tanque-chasis. ....	33
<b>Tabla 18:</b> Número de muestra para el proceso de sistema de escape. ....	33
<b>Tabla 19:</b> Número de muestra para el proceso del proceso de paneles. ....	34
<b>Tabla 20:</b> Número de muestra para el proceso de ensamblaje de la cabina C450 D6. ....	34
<b>Tabla 21:</b> Muestra de tiempos inicial del proceso de tanque-chasis. ....	34
<b>Tabla 22:</b> Muestra de tiempos inicial del proceso de sistema de escape. ....	35
<b>Tabla 23:</b> Muestra de tiempos inicial del proceso de paneles. ....	35
<b>Tabla 24:</b> Muestra de tiempos inicial del proceso de ensamblaje de la cabina C450 D6. ....	36
<b>Tabla 25:</b> Tiempo estándar inicial del proceso de tanque-chasis. ....	36
<b>Tabla 26:</b> Tiempo estándar inicial del proceso de sistema de escape. ....	37
<b>Tabla 27:</b> Tiempo estándar inicial del proceso de paneles. ....	37
<b>Tabla 28:</b> Tiempo estándar inicial del proceso de ensamblaje de la cabina C450 D6. ....	38
<b>Tabla 29:</b> Programa de capacitación del plan de mejora. ....	44

<b>Tabla 30:</b> Número de muestra para el proceso de tanque-chasis. ....	46
<b>Tabla 31:</b> Número de muestra para el proceso de sistema de escape. ....	46
<b>Tabla 32:</b> Número de muestra para el proceso del proceso de paneles. ....	47
<b>Tabla 33:</b> Número de muestra para el proceso de ensamblaje de la cabina C450 D6. ....	47
<b>Tabla 34:</b> Muestra de tiempos final del proceso de tanque-chasis. ....	48
<b>Tabla 35:</b> Muestra de tiempos final del proceso de sistema de escape. ....	48
<b>Tabla 36:</b> Muestra de tiempos final del proceso de paneles. ....	49
<b>Tabla 37:</b> Muestra de tiempos final del proceso de ensamblaje de la cabina C450 D6. ....	49
<b>Tabla 38:</b> Tiempo estándar final del proceso de tanque-chasis. ....	50
<b>Tabla 39:</b> Tiempo estándar final del proceso de sistema de escape. ....	50
<b>Tabla 40:</b> Tiempo estándar final del proceso de paneles. ....	51
<b>Tabla 41:</b> Tiempo estándar final del proceso de ensamblaje de la cabina C450 D6. ....	51
<b>Tabla 42:</b> Comparación del procedimiento de trabajo del tanque chasis. ....	57
<b>Tabla 43:</b> Comparación del procedimiento de trabajo del sistema de escape. ....	57
<b>Tabla 44:</b> Comparación del procedimiento de trabajo de los paneles. ....	57
<b>Tabla 45:</b> Comparación del procedimiento de trabajo del ensamblaje de cabina C450 D6. ....	58
<b>Tabla 46:</b> Parámetro de evaluación del nivel de cumplimiento de Kaizen. ....	58
<b>Tabla 47:</b> Comparación del nivel de cumplimiento de KAIZEN. ....	59
<b>Tabla 48:</b> Objetivos y meta de mejora continua de Kaizen. ....	59
<b>Tabla 49:</b> Organización del comité de 5S' ....	68
<b>Tabla 50:</b> Programa de capacitación de las 5S' ....	69
<b>Tabla 51:</b> Presupuesto de la implementación de 5S. ....	69
<b>Tabla 52:</b> Parámetro de evaluación del nivel de cumplimiento de 5S. ....	72
<b>Tabla 53:</b> Clasificación de objetos innecesarios y necesarios en el área de producción. ....	73
<b>Tabla 54:</b> Clasificación de objetos innecesarios. ....	74
<b>Tabla 55:</b> Parámetro de evaluación del nivel de cumplimiento de 5S. ....	82
<b>Tabla 56:</b> Comparación del nivel de cumplimiento de 5S. ....	83
<b>Tabla 57:</b> Objetivos y meta de mejora continua de 5S. ....	83

<b>Tabla 58:</b> Historial de ventas Mar-Abr 2022 de la cabina modelo C450D6. ....	84
<b>Tabla 59:</b> Costo de mano de obra en cabina insonorizada C450 D6.....	85
<b>Tabla 60:</b> Costo directo de fabricación post test. ....	85
<b>Tabla 61:</b> Inversión tangible.....	86
<b>Tabla 62:</b> Inversión intangible. ....	86
<b>Tabla 63:</b> Beneficio de la implementar las herramientas Lean Manufacturing.....	87
<b>Tabla 64:</b> Costo por mantenimiento de equipos .....	87
<b>Tabla 65:</b> Estadísticos descriptivos costo de mano de obra directa Pre y Post test. .....	90
<b>Tabla 66:</b> Estadísticos descriptivos del costo de materia prima directa Pre y Post test. ....	91
<b>Tabla 67:</b> Estadísticos descriptivos del total del costo directo de fabricación Pre y Post test. ....	92
<b>Tabla 68:</b> Prueba de normalidad para el total del costo directo de fabricación....	93
<b>Tabla 69:</b> Prueba de T de Student para el total del costo directo de fabricación .	93
<b>Tabla 70:</b> Prueba de normalidad para el costo de MOD. ....	94
<b>Tabla 71:</b> Prueba de T de Student para el costo de MOD. ....	94
<b>Tabla 72:</b> Prueba de normalidad para el costo de MPD. ....	95
<b>Tabla 73:</b> Prueba de Wilcoxon para el costo de MPD .....	95

## Índice de figuras

<i>Figura 1:</i> Gráfica del diseño pre-experimental con dos mediciones.....	11
<i>Figura 2:</i> Esquema organizativo de CASAL INGENIEROS S.A.C .....	19
<i>Figura 3:</i> Ubicación principal del local comercial de CASAL INGENIEROS.....	20
<i>Figura 4:</i> Productos fabricados por CASAL INGENIEROS S.A.C.....	22
<i>Figura 5:</i> Diagrama de Pareto de los productos de la empresa. ....	24
<i>Figura 6:</i> Actividades a realizar según PHVA – KAIZEN.....	27
<i>Figura 7:</i> Cronograma de implementación de Kaizen. ....	28
<i>Figura 8:</i> Nivel de cumplimiento inicial de la metodología KAIZEN. ....	29
<i>Figura 9:</i> Capacitación de la metodología KAIZEN. ....	31
<i>Figura 10:</i> Diagrama de operaciones del proceso actual de la Cabina C450D6 ..	39
<i>Figura 11:</i> Diagrama de análisis de proceso actual - Fabricación tanque-chasis cabina C450 D6.....	40
<i>Figura 12:</i> Diagrama de análisis de proceso actual - Sistema de escape cabina C450 D6. ....	41
<i>Figura 13:</i> Diagrama de análisis de proceso actual – Paneles de cabina C450 D6. ....	42
<i>Figura 14:</i> Diagrama de análisis de proceso actual - Ensamble de cabina C450 D6. ....	43
<i>Figura 15:</i> Diagrama de análisis de proceso mejorado - Fabricación tanque-chasis cabina C450 D6.....	53
<i>Figura 16:</i> Diagrama de análisis de proceso mejorado - Sistema de escape cabina C450 D6. ....	54
<i>Figura 17:</i> Diagrama de análisis de proceso mejorado – Paneles de cabina C450 D6.....	55
<i>Figura 18:</i> Diagrama de análisis de proceso mejorado - Ensamble de cabina C450 D6.....	56
<i>Figura 19:</i> Nivel de cumplimiento final de la metodología KAIZEN. ....	58
<i>Figura 20:</i> Diagrama de operaciones del proceso mejorado de la Cabina C450 D6. ....	63
<i>Figura 21:</i> Actividades a realizar según PHVA – 5S'.....	65
<i>Figura 22:</i> Cronograma de implementación de la metodología 5S'.....	66
<i>Figura 23:</i> Difusión de implementación de la metodología 5S'.....	67

<i>Figura 24:</i> Organigrama del comité de 5S' .....	67
<i>Figura 25:</i> SEIRI inicial. ....	70
<i>Figura 26:</i> SEITON inicial .....	71
<i>Figura 27:</i> SEISO inicial. ....	71
<i>Figura 28:</i> Nivel de cumplimiento inicial de la metodología 5S.....	72
<i>Figura 29:</i> Modelo de tarjeta roja.....	74
<i>Figura 30:</i> Implementación de las tarjetas rojas. ....	75
<i>Figura 31:</i> Informe de implementación de tarjeta roja. ....	76
<i>Figura 32:</i> Antes y después de la organización del área de producción. ....	77
<i>Figura 33:</i> Antes y después de la organización de la zona de ensamble.....	77
<i>Figura 34:</i> Instructivo de limpieza y desinfección de los equipos y maquinarias. .	78
<i>Figura 35:</i> Check list del nivel de cumplimiento del SEISO.....	79
<i>Figura 36:</i> Lista de verificación de las 3S.....	80
<i>Figura 37:</i> Capacitaciones y charlas en el área de producción. ....	81
<i>Figura 38:</i> Reconocimiento a los miembros del comité 5S.....	81
<i>Figura 39:</i> Nivel de cumplimiento final de la metodología 5S. ....	82
<i>Figura 40:</i> Reunión de ideas y oportunidades de mejora continua.....	83
<i>Figura 41:</i> Formulario de las ideas planteadas.....	84

## Resumen

La investigación fue denominada “Lean Manufacturing en la elaboración de cabina insonorizada para reducir los costos directos de fabricación, CASAL INGENIEROS S.A.C., Lima 2022”, tuvo como objetivo analizar la metodología lean manufacturing en la causación de la reducción de los costos directos de fabricación de cabina insonorizada en CASAL INGENIEROS S.A.C., Lima 2022.

Diseño pre-experimental, grado de profundidad del estudio explicativo y un análisis aplicado; como muestra se tomaron los costos directos de fabricación de cada una de las órdenes por centro de costo realizadas en el último bimestre del 2021 y el segundo bimestre del 2022. Como guía para la aplicación de las herramientas se empleó la metodología del ciclo Deming (PDCA).

Los resultados muestran que los costos directos de fabricación en el pre-test fueron \$ 63097.94 mientras que en el pos-test fue \$ 59136.47, logrando una reducción de \$ 3961.48. El nivel de significancia fue del  $0.002 < 0.05$ ;  $H_0: NSa = NSd$  no se cumple; por lo que aceptamos hipótesis alterna rechazando la nula. Para el cálculo del VAN se consideró una tasa efectiva anual (TEA) del 0.50% interés de ahorro plazo fijo, resultando \$ 14365.62; una TIR del 18.42 % y un beneficio-costos del 2.63; económicamente resultó viable.

Palabras clave: Lean, costos directos, materia prima, mano de obra, cabina insonorizada.

## **Abstract**

The research was called "Lean Manufacturing in the elaboration of soundproof cabin to reduce direct manufacturing costs, CASAL INGENIEROS S.A.C., Lima 2022", had as objective to analyze the lean manufacturing methodology in the causation of the reduction of direct manufacturing costs of soundproof booth at CASAL INGENIEROS S.A.C., Lima 2022.

Pre-experimental design, degree of depth of the explanatory study and an applied analysis; As a sample, the direct manufacturing costs of each of the orders by cost center made in the last two months of 2021 and the second two months of 2022 were taken. As a guide for the application of the tools, the Deming cycle methodology (PDCA) was used.

The results show that the direct manufacturing costs in the pre-test were \$63,097.94 while in the post-test it was \$59,136.47, achieving a reduction of \$3,961.48. The significance level was  $0.002 < 0.05$ ;  $H_0: NSa = NSd$  is not met; so we accept alternate hypothesis rejecting the null. To calculate the NPV, an annual effective rate (TEA) of 0.50% interest on fixed-term savings was considered, resulting in \$14,365.62; an IRR of 18.42% and a benefit-cost of 2.63; economically viable.

Keywords: Lean, direct costs, raw material, labor, soundproof booth.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, GIL SANDOVAL HECTOR ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Lean Manufacturing en la elaboración de cabina insonorizada para reducir los costos directos de fabricación, CASAL INGENIEROS SAC, Lima 2022.", cuyos autores son GUERRERO ZAPATA DANNY MIGUEL, ROSALES SANCHEZ MARY CRUZ, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 25 de Junio del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
GIL SANDOVAL HECTOR ANTONIO <b>DNI:</b> 03684198 <b>ORCID</b> 0000000152888281	Firmado digitalmente por: HAGILS el 25-06-2022 13:33:00

Código documento Trilce: TRI - 0310675