

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE MEJORA BASADO EN
HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL
ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ICE
STORM E.I.R.L. CAJAMARCA - 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Luis Javier Chatilan Aguilar

Antony Aldair Guevara Coba

Asesor:

Ing. Luis Roberto Quispe Vásquez

DEDICATORIA

Dedicamos está trabajo a Dios que nos dio vida y sabiduría,
a nuestros padres; que siempre nos brindaron su apoyo
económico y moral, y a pesar de los momentos adversos
siempre confiaron en nosotros.

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer a la Gerente General de la empresa Ice Storm E.I.R.L., por brindarnos su apoyo en todo momento y abrimos las puertas para la recolección de datos.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	11
ÍNDICE DE ECUACIONES	13
RESUMEN	14
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	15
1.2. Realidad problemática	15
1.3. Formulación del problema	20
1.4. Objetivos	20
1.4.1. Objetivo general	20
1.4.2. Objetivos específicos	20
1.5. Hipótesis	20
CAPITULO II. METODOLOGÍA	21
2.1. Tipo de investigación.....	21
2.1.1. Enfoque.....	21
2.1.2. Diseño.....	21
2.2. Población y muestra.....	22
2.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	22
2.3.1. Métodos	22
2.3.2. Técnicas e Instrumentos	23
2.4. Procedimiento	24
2.4.1. Para analizar la información	25

2.4.2.	Aspectos éticos de la investigación	25
2.5.	Matriz de operacionalización de variables.....	27
CAPITULO III. RESULTADOS		28
3.1.	Información general de la empresa	28
3.2.	Diagnóstico general del área de estudio.....	29
3.3.	Diagnóstico de la variable Lean Manufacturing.....	43
3.3.1.	Diagnóstico de la dimensión movimientos.....	43
3.3.2.	Diagnóstico de la dimensión tiempo de espera	48
3.3.3.	Diagnóstico de la dimensión transporte.....	54
3.3.4.	Diagnóstico de la dimensión capital humano	62
3.4.	Diagnóstico de la variable productividad	65
3.4.1.	Diagnóstico de la dimensión eficacia	67
3.4.2.	Diagnóstico de la dimensión Materia Prima.....	69
3.4.3.	Diagnóstico de la dimensión Mano de Obra	70
3.4.4.	Diagnóstico de la dimensión Maquinaria	72
3.4.5.	Diagnóstico de la dimensión Eficiencia Económica	73
3.5.	Diseño de mejora de variable Lean Manufacturing.....	77
3.5.1.	Diseño de mejora de dimensión Movimientos	77
3.5.2.	Diseño de mejora de dimensión Tiempos de espera	94
3.5.3.	Diseño de mejora de dimensión Transporte	114
3.5.4.	Diseño de mejora para la dimensión Capital Humano	120
3.6.	Resultados de la mejora de la variable Lean Manufacturing.....	125

3.6.1.	Dimensión de Movimientos	125
3.6.2.	Dimensión de Tiempo de espera	127
3.6.3.	Dimensión de Transporte	129
3.6.4.	Dimensión de Capital humano	135
3.7.	Resultados de la mejora de la variable Productividad	136
3.7.1.	Dimensión eficacia	138
3.7.2.	Dimensión Materia Prima.....	139
3.7.3.	Dimensión Mano de Obra	140
3.7.4.	Dimensión Maquinaria	142
3.7.5.	Dimensión Eficiencia Económica	143
3.8.	Análisis económico/financiero.....	147
CAPITULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		152
4.1.	Discusión	152
4.2.	Conclusiones.....	157
REFERENCIAS		159
CAPITULO V. ANEXOS		163

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas e instrumentos metodológica.....	23
Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables.	27
Tabla 3. Análisis y categorización de movimientos Therblig de Ice Storm I.E.R.L.	45
Tabla 4. Tiempos en los procesos de fabricación Tanque de Enfriamiento TEN – 015. ...	50
Tabla 5. Tiempos en los procesos de fabricación Cámara de Refrigeración ICE – 011. ...	51
Tabla 6. Demoras en los procesos de fabricación de Tanque de Enfriamiento TEN – 015.	53
Tabla 7. Demoras en los procesos de fabricación de Cámara de Refrigeración ICE – 011.	53
Tabla 8. Distancias entre áreas de trabajo en los procesos de fabricación TEN – 015.	59
Tabla 9. Distancias entre áreas de trabajo en los procesos de fabricación ICE -011.	62
Tabla 10. Empleados capacitados y no capacitados de la empresa Ice Storm E.I.R.L.....	64
Tabla 11. Unidades producidas en la empresa ICE STORM E.I.R.L.	65
Tabla 12. Datos de materia prima de la empresa ICE STORM E.I.R.L.....	66
Tabla 13. Precios de los productos de la empresa ICE STORM E.I.R.L.	67
Tabla 14. Costos de ICE STORM E.I.R.L.	67
Tabla 15. Matriz de operacionalización de variables con resultados de diagnóstico.	75
Tabla 16. Formato de evaluación 5S antes de propuesta de mejora.	77
Tabla 17. Equipos, Herramientas y elementos necesarios.....	80
Tabla 18. Equipos, Herramientas y elementos innecesarios	81
Tabla 19. Criterios de reorganización.....	85
Tabla 20. Tareas a realizar.....	86
Tabla 21. Cronograma diario de limpieza.	87
Tabla 22. Formato de inspección.....	88

Tabla 23. Actividades de estandarización.	91
Tabla 24. Formato de evaluación 5S con la mejora.....	92
Tabla 25. Especificaciones de la Máquina Cortadora Laser.....	95
Tabla 26: Formato de evaluación de desempeño Trabajador 1.	97
Tabla 27. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 2.	98
Tabla 28. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 3.	99
Tabla 29. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 4.	100
Tabla 30. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 5.	101
Tabla 31. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 6.	102
Tabla 32. Rendimiento Laboral.	103
Tabla 33. Asignación de equipo de trabajo y funciones.	103
Tabla 34. Formato para estandarizar procesos de Tanque de Enfriamiento TEN – 015 ..	104
Tabla 35. Formato de estandarización (flujograma).....	105
Tabla 36. Formato para estandarizar procesos Cámara de Refrigeración ICE – 011.....	106
Tabla 37. Formato de estandarización (flujograma).....	107
Tabla 38. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 1.	108
Tabla 39. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 2.	109
Tabla 40. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 3.	110
Tabla 41. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 4.	111
Tabla 42. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 5.	112
Tabla 43. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 6.	113
Tabla 44. Rendimiento laboral con mejora.....	114
Tabla 45. Dimensión de la demarcación.	119
Tabla 46. Código de colores.	119
Tabla 47: Cronograma de capacitaciones en Lean Manufacturing.	120

Tabla 48: Presupuesto para el plan de capacitación anual.	123
Tabla 49. Cronograma de Capacitaciones en Lean Manufacturing.....	123
Tabla 50. Análisis de movimientos Therblig en el área de producción.....	125
Tabla 51. Tiempos de demora de Tanque de Enfriamiento TEN – 015.	128
Tabla 52. Tiempos de demora del Cámara de Refrigeración ICE – 011.....	128
Tabla 53. Distancias recorridas entre áreas - Tanque de Enfriamiento TEN – 015.	131
Tabla 54. Distancias recorridas entre áreas - Cámara de Refrigeración ICE – 011.	134
Tabla 55. Empleados capacitados de Ice Storm E.I.R.L. después de la mejora.	135
Tabla 56. Producción de Ice Storm E.I.R.L. después de la mejora.	136
Tabla 57. Costos de Ice Storm E.I.R.L. después de la mejora.....	137
Tabla 58. Precios de mobiliarios de Ice Storm E.I.R.L.	137
Tabla 59. Resultados después de la implementación de mejora variable Independiente.	145
Tabla 60. Resultados después de implementar la mejora de la variable Dependiente.	146
Tabla 61. Costos por procedimientos.	147
Tabla 62. Costos en capacitaciones semestrales.....	147
Tabla 63. Implementos.	148
Tabla 64. Costos en material de registro (mensual).	148
Tabla 65. Costos en cuidado a la salud (anual).	148
Tabla 66. Costos en higiene (mensual).....	148
Tabla 67. Costos en botiquín (anual).....	149
Tabla 68. Costos de pintado (anual).	149
Tabla 69. Costo de letrero anual	149
Tabla 70. Costos de horas hombre adicionales por reparación.	149
Tabla 71. Costos por incurrir en la propuesta de mejora.....	150
Tabla 72. Costos por no incurrir en la propuesta de mejora.	151

Tabla 73. Flujo de caja neto..... 151

Tabla 74. VAN, TIR, IR. 151

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa en el área de producción de ICE STORM E.I.R.L.....	30
Figura 2. Diagrama de operación de procesos Marmita de 500 litros.....	33
Figura 3. Diagrama de operación de procesos de Marmita circular con quemador.	35
Figura 4. Diagrama de operación de procesos de Mesa de acero.....	37
Figura 5. Diagrama de operación de procesos de Tanque de enfriamiento TEN – 015.....	39
Figura 6. Diagrama de operación de procesos de Cámara refrigerante ICE – 011.	41
Figura 7. Layout de empresa ICE STORM E.I.R.L.	42
Figura 8. Diagrama de Ishikawa para el desperdicio movimientos.....	43
Figura 9. Diagrama de Ishikawa para el desperdicio tiempo de espera.	48
Figura 10. Diagrama de Ishikawa para el desperdicio de transporte.....	54
Figura 11. Diagrama de flujo del proceso Tanque de Enfriamiento TEN – 015.....	57
Figura 12. Diagrama de flujo del proceso Cámara de Refrigeración ICE – 011.....	60
Figura 13. Diagrama de Ishikawa para capital humano.	63
Figura 14. Nivel de cumplimiento de las 5S antes de la mejora	78
Figura 15. Herramientas de trabajo Ice Storm E.I.R.L.....	79
Figura 16. Almacén de herramientas Ice Storm E.I.R.L.	80
Figura 17. Tarjeta roja "SEIRI".....	81
Figura 18. Herramientas desordenadas 1.	82
Figura 19. Herramientas desordenadas 2	83
Figura 20. Herramientas desordenadas3.	83
Figura 21. Pisos sin señalización.....	84
Figura 22. Técnica para organizar 1.....	84
Figura 23. Técnica para organizar 2.....	85
Figura 24. Imagen de muestra con la aplicación del sistema de limpieza.....	87

Figura 25. División de secciones del taller para realizar las actividades de limpieza.....	88
Figura 26. Ejemplo de señalización del suelo.	90
Figura 27. Estante para organizar.....	90
Figura 28. Señalizaciones.....	91
Figura 29. Señalización para extintores.	91
Figura 30. Imagen estandarización.....	92
Figura 31. Nivel de cumplimiento de las 5S	94
Figura 32. Máquina cortadora láser.....	95
Figura 33. Modelo de interruptor diferencial.	96
Figura 34. Formato tarjeta Kanban para fabricación de mobiliarios.....	115
Figura 35. Formato tarjeta Kanban para reparación de mobiliarios.....	116
Figura 36. Formato de supervisión para el cumplimiento de responsabilidades.....	118
Figura 37. Control de asistencias de capacitación.....	124
Figura 38. Diagrama mejorado de flujo del proceso Tanque de Enfriamiento TEN – 015.	129
Figura 39: Diagrama mejorado de flujo del proceso Cámara de Refrigeración ICE – 011	132

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Movimientos eficientes.....	47
Ecuación 2. Movimientos ineficientes.....	47
Ecuación 3. Ecuación de cálculo de tamaño de muestra	53
Ecuación 4. Empleados capacitados.....	64
Ecuación 5. Formula de la eficacia.....	68
Ecuación 6. Formula de productividad de materia prima.....	69
Ecuación 7. Formula de mano de obra	71
Ecuación 8. Formula de productividad de maquinaria	72
Ecuación 9. Formula de eficiencia económica	73

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la empresa ICE STOR E.I.R.L., en el área de producción con el objetivo de incrementar la productividad de la empresa mediante el diseño de las herramientas de Lean Manufacturing. Se identificaron 5 desperdicios: movimientos, tiempos de espera, transporte, capital humano e inventarios, los que vienen afectando la productividad. La presente investigación es de diseño no experimental, se enmarca dentro del tipo correlacional, las técnicas que se emplearon fueron la observación directa, análisis documental, encuesta. Los resultados obtenidos en la investigación después de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing fueron: el incremento de los movimientos eficientes en 30.43 %, la reducción de tiempos de espera de 415 min, la distancia de recorrido disminuyó en 77.57 m, se incrementó el porcentaje de capacitación de personal en 75%, también se incrementó la eficacia 9.5%, la productividad de la materia prima en 0.025 soles, la productividad de mano de obra en 0.025 unidad/hora, la productividad de maquinaria en 5.5 unidades/mes, y la eficiencia económica se incrementó en 1.9 soles/mes; todos los resultados son promedio de los mobiliarios estudiados (Tanque de Enfriamiento TEN – 015 y Cámara de Refrigeración ICE – 011), salvo el resultado de movimientos, que es general.

Palabras clave: Lean Manufacturing, Productividad, Producción, Desperdicios.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.2. Realidad problemática

En la actualidad, las empresas industriales o de retail para permanecer en el mercado, se ven obligadas a ser competitivas y adaptarse a los requerimientos de la demanda; el cual cada vez es más cambiante y exigente, debido a la globalización y los avances tecnológicos. Puntualmente, en las empresas de fabricación de productos, deben cumplir las especificaciones precisas de los clientes y realizar la entrega con la máxima rapidez posible, y a cualquier parte del mundo. Debido a este afán, cada empresa debe ser eficiente y eficaz; para lograr ser productiva, en tal sentido Flores, Manrique, Taco & Teves (2019), sostienen que, para lograr satisfacer al cliente, cada empresa necesita desarrollar una estructura y procesos ajustados a las exigencias del mercado seleccionado.

Lean Manufacturing o también llamado comúnmente manufactura esbelta, es una filosofía de trabajo, bajo el enfoque de la mejora continua y optimización de un sistema de producción o de servicio, mediante el cumplimiento de su objetivo que es la disminución de desperdicio de todo tipo ya sea inventarios, tiempos, productos defectuosos, transportes, retrabajos por parte de equipos y personas. También mencionan que las herramientas operativas más usadas en una empresa que aplica Lean Manufacturing en la producción son, las 5S, la técnica del SMED, el TPM y el sistema KANBAN, como consecuencia se tendrá la reducción de tiempos innecesarios, y se verá reflejado en la disminución de los costos y el aumento de la productividad (Gisbert & Rojas, 2017).

La productividad tiene territorio de clara naturaleza: la empresa, considerada como una variable de desempeño. La definición integral de la empresa es: “Espacio físico (o virtual) dentro del cual tiene lugar un conjunto de procesos de transformación (de materia, energía e información) organizados y orientados hacia la generación de un bien o servicio

(mercancía), para obtener en forma sostenida la máxima ganancia posible para sus propietarios (a través de la venta en el mercado del bien o servicio) y que tiene como soporte interno, determinadas relaciones sociales (de poder, éticas, afectivas, culturales, simbólicas, etc.) entre los representantes empresariales, tanto internos (trabajadores, directivos y dueños) como externos (clientes, proveedores, competidores); y cuya dinámica interna se encuentra sustentada en una estructura organizacional determinada, acotada por mecanismos macroeconómicos reguladores (mercado y políticas públicas)” (Cristóbal, y otros, 2014).

La metodología 5´S permite mejorar la productividad del lugar de trabajo mediante la estandarización del orden y limpieza. La técnica del SMED su objetivo es reducir el tiempo de cambio de herramientas o moldes. El TPM asegura que los equipos de fabricación se encuentren en perfectas condiciones. El Kanban es un sistema de gestión de la producción sincronizado, continuo que produce en lotes pequeños mediante la utilización tarjetas (Kanban) que indican la necesidad de producir en cada estación de trabajo. En las empresas algunos de los síntomas más frecuentes que requieren de la implementación de los principios de la manufactura esbelta son: tiempos muertos, procesos no estandarizados, baja capacidad de respuesta al cliente, calidad pobre, almacenes desordenados, baja productividad. (González, Hernández, López, Loyo, & Rodríguez, 2018).

Hay estudios que evidencian el empleo de las herramientas Lean Manufacturing en una empresa, con el objeto de lograr reconocer y establecer nuevas prácticas organizacionales que les permita competir en el mercado global y realizar mejoras relevantes en términos de productividad. Es por ello que, a través de un estudio; que busca proponer una referencia conceptual que determine el peso relativo que aporta la implementación de cada una de las herramientas de Lean Manufacturing, encuentran que las herramientas que más inciden en la productividad de una empresa son: 5S (15%), Kaizen (12%), JIT (13%),

SMED (9%), Kanban (9%), VSM (7%) y TPM (14%) (Escobedo, Favela, Hernández, & Romero, 2019).

Un estudio en Perú, en la empresa de Inversiones Generales del Mar, en el cual se plantearon como objetivo eliminar la serie de desperdicios que ocasionaban una baja productividad. Para determinar el problema, realizaron observaciones directas y análisis documentales, apoyándose para la recolección de datos con el diagrama de Ishikawa, el software Value Stream Mapping y registros de producción. Haciendo uso de la herramienta de “5S” y un programa de mantenimiento para la maquinaria, obtuvieron como resultado un incremento de la productividad de 7,84% en mano de obra, y 8.12% en mejora de productividad de las máquinas (Contreras, Pesantes, & Ruíz, 2017).

Con la investigación nacional del autor (Degregori & Izquierdo, 2019). En la investigación *Aplicación del Lean Manufacturing para Incrementar la Productividad en una Empresa de Calzado* se detectó; que el tiempo perdido por parte de los trabajadores al momento de solucionar desordenes, realizar limpieza, y los desperdicios de tiempo a la hora de tratar y operar; ocasionan como consecuencia un bajo rendimiento y por consiguiente una baja productividad. Frente a ello, con una muestra de 30 trabajadores; aplicaron las herramientas de Lean Manufacturing con las técnicas “5S” y “SMED”, obteniendo como resultado el incremento de la productividad en un 50% en la producción de calzados, y 6% de incremento en la eficiencia de los trabajadores.

En la revisión de literatura “Análisis del Impacto en la Aplicación de las Metodologías de la Manufactura Esbelta en las Pymes de la Región Centro de Coahuila”, se trabajó con una muestra por conveniencia de 50 PYMES, mismas a las que se aplicó un instrumento elaborado para la evaluación del impacto cuantitativo. Lo anterior para dar respuesta a las incógnitas planteadas con enfoque cuantitativo; la información se obtuvo de

la fuente a través de entrevistas presenciales con los involucrados. Los resultados obtenidos con la información recopilada a través del instrumento aplicado a la muestra seleccionada, indican que tienen la capacidad adecuada para la implementación, y los beneficios para estas Pymes son, 31% de disminución de desperdicios, 17% de reducción de inventarios, 26% de aumento de la productividad y 26% de reducción de costos de producción (Cortes, Jasso, Jiménez, & Meléndez, 2016).

Con la investigación *Propuesta de Mejora de Procesos Mediante Lean Manufacturing para Incrementar la Productividad en una Empresa de Chiclayo* del autor (Julca & Ramos, 2018). En la mencionada investigación a la empresa Maderitas del Mago en la ciudad de Chiclayo, se ha encontrado deficiencias, la falta de distribución de áreas de producción lo que con lleva a que los pedidos se retrasen y que no entreguen oportunamente. Mediante la propuesta de mejora de procesos con la filosofía Lean Manufacturing se pretende obtener como resultado que la empresa obtenga un mejor uso de sus recursos, mejore la distribución de los materiales; eso se considera importante ya que hay una gran mejora de la productividad, usando la técnica de la encuesta a un grupo de 10 trabajadores, el diagnostico que se obtuvo fue de un 70% que valora como bueno el proceso de Lean Manufacturing, el 20 % que es muy bueno, el 50% considera que la productividad es buena en la empresa y el 40% considera que se debe regular la productividad.

Por otro lado, realizando una revisión de literatura relacionada a la implementación de las herramientas Lean Manufacturing en las Industrias, visualizan que el Mapa de Flujo de Valor (VSM), Justo a Tiempo. (JIT), 5S, Ocho desperdicios (8D), Mantenimiento Productivo Total (TPM), Kanban, Kaizen y Cambios Rápidos de Modelo (SMED), son las más utilizadas en el sector industrial con un porcentaje de 27.03%, 13.51%, 12.16%, 9.46%, 8.11%, 6.8%, 6.76% y 5.41% respectivamente. Cabe mencionar, que los autores mencionados líneas arriba coinciden; en que cada una de las herramientas que integran la

filosofía de Lean Manufacturing y son emplean en las organizaciones, inciden significativamente en la mejora de la productividad (Barrón, Escobedo, Estebané, Martínez, & Tapia, 2017).

El presente estudio se realiza en la empresa de manufactura metalmecánica Ice Storm E.I.R.L., ubicada en la ciudad de Cajamarca, es una empresa que garantiza experiencia y conocimiento. Ofrece soluciones en sistemas de refrigeración industrial, venta y mantenimiento de aire acondicionado, ventilación y electricidad, para aplicaciones residenciales, comerciales e industriales, también fabrica mobiliario en acero inoxidable para empresas de los sectores Agro-industriales, Bancario y Hospitalario, Centros de Distribución, Hipermercados, Cadenas de Supermercados, Tiendas por Departamentos, Restaurantes, Hoteles, Centros de Cómputo, Comunicaciones y Minería. Esta empresa busca mejorar sus niveles de productividad dentro del área de producción, para de esta manera seguir satisfaciendo en su totalidad a sus clientes.

En los procesos del área de producción de la empresa mencionada, se identificó que existen algunos problemas como la limpieza y el orden que no se pueden ajustar a las actividades, ocasionando demoras y algunos retrasos; identificamos de la misma manera que en el área existe una distribución inadecuada en planta de maquinaria y equipos, junto con movimientos innecesarios de los trabajadores que ocasionan exceso en tiempo de transporte de materiales y herramientas; además, no cuentan con la estandarización de procesos, los mismos que se debe mejorar. Las demoras que se ocasionan al estar buscando y trasladando herramientas dejan los procesos en espera, y sumado a ello la falta de capacitación a los operarios; dejan notar su bajo desempeño, y muchos despilfarros que causan una baja productividad al llevar a cabo los diferentes procesos de producción. Estos factores no añaden valor a la productividad y por ende aumentan los tiempos de procesos.

1.3. Formulación del problema

¿De qué manera el diseño de mejora basado en Herramientas Lean Manufacturing incrementará la productividad en el área de producción de la empresa Ice Storm E.I.R.L. Cajamarca – 2020?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar la mejora del área de producción basada en herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad de la empresa Ice Storm E.I.R.L. Cajamarca – 2020.

1.4.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar los desperdicios y la productividad actual en el área de producción en la empresa Ice Storm E.I.R.L.
- Diseñar una mejora basada en herramientas Lean Manufacturing en el área de producción.
- Estimar la mejora de la productividad en el área de producción después del diseño de mejora.
- Realizar una evaluación económica para medir la viabilidad del diseño.

1.5. Hipótesis

El diseño de una mejora basada en herramientas Lean Manufacturing incrementará la productividad en el área de producción de la empresa Ice Storm E.I.R.L. Cajamarca – 2020.

CAPITULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Enfoque

El enfoque considerado para esta investigación es cuantitativo, el cual según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014) este enfoque es una investigación secuencial y probatoria, cada etapa precede a la siguiente y no podemos eludir pasos, el orden es riguroso, aunque, desde luego, se puede redefinir alguna fase. Este enfoque consta de las siguientes fases: fase 1: idea, fase 2: planeamiento del problema, fase 3: revisión de la literatura y desarrollo del marco teórico, fase 4: visualización del alcance del estudio, fase 5: elaboración de hipótesis y definición de variables, fase 6: desarrollo del diseño de investigación, fase 7: definición y selección de la muestra, fase 8: recolección de los datos, fase 9: análisis de los datos y la fase 10, que consta de la elaboración del reporte de resultados.

2.1.2. Diseño

La presente investigación es de diseño pre – experimental, puesto que, según Hernández, Fernández, & Baptista, (2014) señalan que es un diseño de un solo grupo en el cual se tiene un grado de control mínimo; donde se administra un estímulo para posteriormente aplicar una medición de una o más variables para observar cual es el nivel del grupo en que se encuentra.

En la investigación no experimental resulta imposible manipular variables, en tanto en esta investigación solamente se observará o medirá los fenómenos tal como se dan en su contexto natural para posteriormente ser analizados.

Basado en el diseño no experimental, esta investigación presenta un corte transversal exploratorio debido a que se relaciona en base a datos de un solo momento, en un único tiempo; puesto que una investigación puede incluir dos o más diseños de distintos tipos. Además, tiene como propósito describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

2.2. Población y muestra

Población: Todas las áreas de producción de la empresa Ice Storm E.I.R.L., del mes de julio 2019 al mes de junio 2020, en la ciudad de Cajamarca. Así en Hernández, Fernández, & Baptista, (2014) una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Lepkowski, 2008).

Muestra: La muestra está expresada por los procesos de fabricación de mobiliario en acero inoxidable Ice Storm E.I.R.L. Cajamarca – 2020, del mes de julio 2019 al mes de junio 2020. La muestra se eligió por el tipo de enfoque de la investigación, donde la unidad de muestra son los procesos de fabricación, dado que la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, además de que debe ser representativo de la población (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

2.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Métodos

2.3.1.1. Método Inductivo – Deductivo.

A través del presente método se adquirirá información de lo general a lo particular y viceversa, sobre la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing a la realidad actual de la empresa; es decir, del análisis de cada variable incluida en nuestro objetivo de investigación se podrá realizar generalizaciones con relevancia

científica que permitieron sustentar afirmaciones en relación a nuestra hipótesis, mediante; la observación, registro, análisis y clasificación de los hechos, derivación inductiva de una generalización de los hechos y la contrastación respectiva.

2.3.1.2. Método Hermenéutico.

Mediante este método específico se buscará el establecimiento de un conjunto de estudios, su interpretación y comprensión de manera sistematizada que fundamenten la presente investigación, de lo mencionado se deduce las tres etapas de este proceso; la primera concerniente al nivel empírico, la segunda y tercera etapa pertenece al nivel interpretativo.

2.3.2. Técnicas e Instrumentos

Tabla 1. *Técnicas e instrumentos metodológica.*

TÉCNICAS	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
Entrevista	Esto nos va a permitir poder identificar los procesos actuales de producción de la empresa Ice Storm E.I.R.L.	Guía de entrevista	Jefe del área de producción de la empresa Ice Storm E.I.R.L.
		Cámara de video	
		Cuaderno	
		Lapiceros	
		Lapiceros	
		Cámara fotográfica	
Observación directa	Permitirá obtener datos y poder identificar las causas que intervienen en el incremento de la productividad en el área de producción, analizar los procesos y poder realizar nuestra toma de tiempos.	Cronómetro	En la línea de producción de la empresa Ice Storm E.I.R.L.
		Cámara fotográfica	
		Lapiceros	
		Formato	
Análisis documental	Nos brindará información histórica de la empresa.	Hoja de cálculo (MS Excel)	Historial de la empresa Ice Storm E.I.R.L.

Fuente: Elaboración propia.

2.4. Procedimiento

Para realizar la investigación sobre los procesos en la línea de producción de la empresa Ice Storm E.I.R.L., se empleará el procedimiento que se lista a continuación:

A. Entrevista

Objetivo: Conocer en qué situación se encuentran los procesos de la empresa y analizar la perspectiva del jefe de producción con el fin de obtener información más específica.

Preparación de la entrevista: Los investigadores han determinado aplicar dos entrevistas, la primera será para el jefe del área de producción, y la segunda será para los encargados del área de producción.

Secuencia:

- Coordinación con el área de producción de la empresa, para la programación de la entrevista.
- La entrevista tendrá una duración de 15 minutos con el jefe de producción y 10 minutos para los encargados del área.
- El lugar donde se realizará la entrevista será en el área de trabajo de cada uno de ellos.

B. Observación directa

Objetivo: Observar e identificar fallas en el proceso de producción de la empresa, así también se podrá identificar los peligros a los que están expuestos los trabajadores.

Preparación para la observación directa: Participar durante los procesos, para registrar inconvenientes, demoras y fallas hasta finalizar el proceso de producción.

Secuencia:

- Coordinación con el área de producción de la empresa, para la programación de las visitas para las observaciones respectivas.
- Registro fotográfico de los procesos.

- Registros fotográficos de maquinaria o herramientas utilizadas en el proceso.
- Analizar la información registrada.

C. Análisis documental

Objetivo: Nos mostrará información histórica de la empresa.

Secuencia: Para la recolección de toda la información se utilizaron los siguientes documentos:

- Registros y tiempos de procesos de producción.
- Información general.
- Costos de producción.
- Precios de venta de productos.

2.4.1. Para analizar la información

Después de haber aplicado el instrumento, se procedió a organizar la información en Excel, lo cual permitió elaborar las tablas que describen los resultados finales de las variables y dimensiones, para la redacción del informe se utilizó el paquete office 2019.

2.4.2. Aspectos éticos de la investigación

Consentimiento: Los participantes que colaboran en esta investigación han proporcionado su consentimiento voluntariamente, sin ninguna coacción. La empresa por medio de su representante legal, brindo la autorización para recolectar la información necesaria con diferentes herramientas tecnológicas, así como interacción directa dentro de sus instalaciones.

Confidencialidad: La identidad de los participantes no se revelará; en reciprocidad a su involucramiento en el estudio, se les respetará la confianza brindada. Así mismo se pone en práctica los principios de ética y moral. Todos los resultados se presentan sin alterar datos reales.

Derecho de autor: Se está citando a todas las fuentes que han sido consultadas y consideradas en esta investigación. La información proporcionada por la empresa, será usada solo con fines académicos, basándonos en el método científico y sin dejar de lado valores que un investigador debe observar.

2.5. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 2. *Matriz de operacionalización de variables.*

Matriz de operacionalización de variables			
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente Lean Manufacturing	Modelo de organización y gestión de sistemas de producción – personas, materiales, máquinas y método – que persiguen mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la eliminación del despilfarro. (Madariaga, 2019, pág. 9)	Movimientos	% movimientos eficientes
			% movimientos ineficientes
		Tiempo de espera	Tiempo de ciclo total
			Tiempo de espera por tipo de mobiliario
		Transporte	Distancia recorrida
Variable dependiente Productividad	Es la capacidad de generar resultados utilizando ciertos recursos. Se incrementa maximizando resultados y/u optimizando recursos. (Gutiérrez & de la Vara, 2013, pág. 7)	Capital humano	% empleados capacitados
		Eficacia	Unidades producidas por mes
		Productividad de M.P.	Unidades producidas por recursos empleados
		Productividad de M.O.	Unidades producidas por hora hombre
		Productividad maquinaria	Unidades producidas por hora maquina
	Eficiencia económica	Soles ganados	

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO III. RESULTADOS

3.1. Información general de la empresa

La presente investigación se está realizando en una empresa metalmeccánica dedicada a brindar soluciones en sistemas de refrigeración industrial, venta y mantenimiento de aire acondicionado, ventilación y electricidad, y a la fabricación de mobiliario en acero inoxidable.

Razón Social: ICE STORM E.I.R.L.

RUC: 20529671980

Representante Legal: Neyra Flores, Judith Magaly

Dirección: Av. Atahualpa N.º 820, Cajamarca – Perú.

Sector Empresarial: Metalmeccánica - Fabricación de mobiliario.

- **Giro del negocio:**

ICE STORM es una empresa cajamarquina que ofrece soluciones en sistemas de refrigeración industrial, venta y mantenimiento de aire acondicionado, ventilación y electricidad, para aplicaciones residenciales, comerciales e industriales. También fabrica mobiliario en acero inoxidable para empresas de los sectores agro-industriales, bancario y hospitalario, centros de distribución, hipermercados, cadenas de supermercados, tiendas por departamentos, restaurantes, hoteles, centros de cómputo, comunicaciones y minería.

Principales clientes: Queso´s Chugur, Paris, Cremería, ACS S.A., Tolmos Espinoza Garcia S.R.L., Johson Controls, San Fernando, Donofrio, Fabella.

Reseña Histórica: Le empresa Ice Storm E.I.R.L. se lanza a la industria de sistemas de refrigeración en el año 2008, teniendo como representante legal a la señora Judith Neyra Flores, contando en la actualidad ya con 10 años de presencia y trayectoria en el mercado.

Desde el comienzo de sus actividades, se especializó en el servicio de aire acondicionado, refrigeración industrial y ventilación, además también se dedicaban a la fabricación y distribución de mobiliario en acero inoxidable tanto refrigerador como congelador destinados y enfocados para el canal en super-market, restaurants, hoteles, etc. Con el transcurso de los años se ha incorporado nuevas líneas de productos con el objetivo de proveer a sus clientes una solución integral a sus necesidades. Esta empresa cuenta con un grupo de trabajadores especializados y capacitados en forma permanente a fin de estar actualizado en los cambios e innovaciones tecnológicas que se presentan en su ámbito.

3.2. Diagnóstico general del área de estudio

Para analizar el diagnóstico general actual de la empresa ICE STORM E.I.R.L. se ha realizado del área de producción, para lo cual se utilizó el siguiente método:

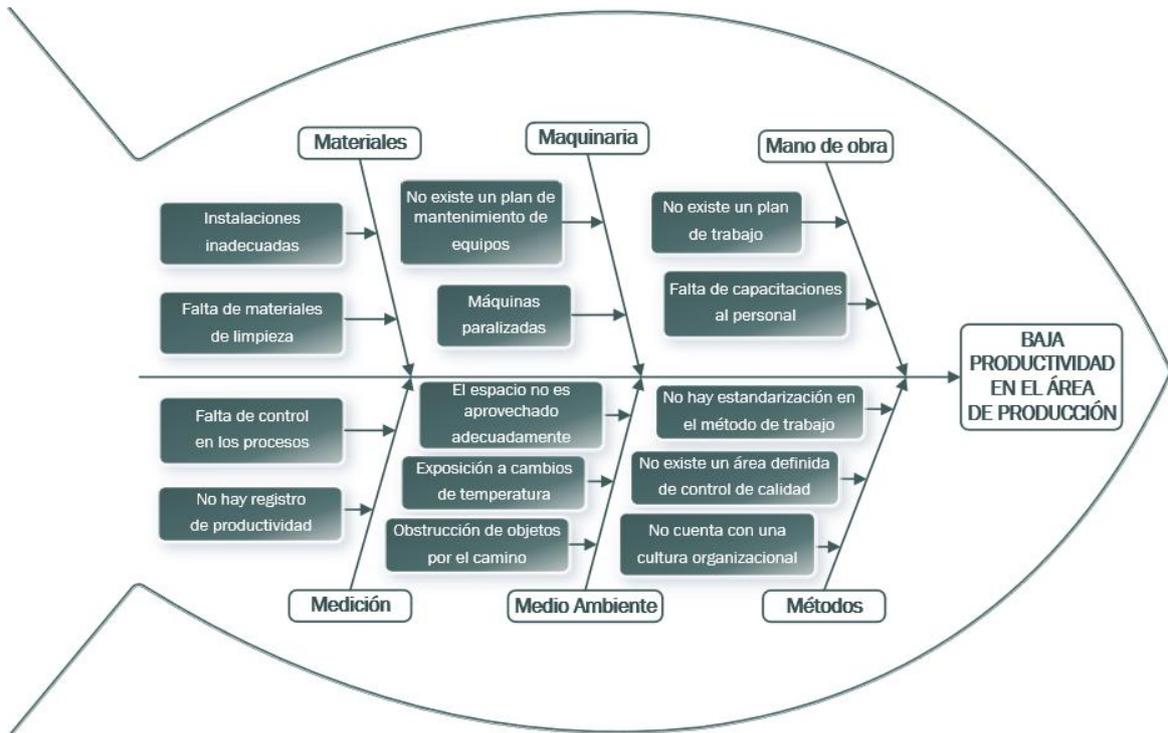
a) Diagrama de Ishikawa

Una vez que se obtuvo la información brindada por la empresa, se analizó los diferentes puntos críticos que la empresa afronta con respecto a las variables de Lean Manufacturing y productividad (Figura 1).

Con los datos proporcionados por la empresa, podemos deducir que la categoría con más causas principales son: mano de obra, que está relacionada directamente con el desperdicio del talento humano. Luego nos encontramos maquinaria y equipo que está relacionado con la productividad. En tercer lugar tenemos entorno que está en relación con la distribución deficiente de espacios y equipos. Por último tenemos las categorías de métodos, medición y materiales, cada uno con sus causas identificadas.

En conclusión, esta clasificación nos resulta útil para definir y proponer mejoras y soluciones a las causas controlables. A continuación, se desarrollará una descripción de cada causa o aspecto determinado:

Figura 1. Diagrama de Ishikawa en el área de producción de ICE STORM E.I.R.L.



Fuente: Elaboración propia.

Mano de Obra

Para los procesos de producción, se cuenta con 6 operarios y un inspector de producción que se encarga de supervisar los trabajos. Dentro de este factor se puede evidenciar como problema principal que no existe un plan de trabajo establecido y la falta de capacitación a los operarios. Esto genera demoras en la producción y malos manejos en las máquinas y tiempos, generando retrasos en el tiempo de producción.

Medio Ambiente

Con respecto al entorno donde se realizan los trabajos, presenta desviaciones negativas. En las imágenes 1 y 2, se puede apreciar el principal problema; que algunos objetos, materiales y/o herramientas de trabajo están ubicados por las áreas donde se transita y las máquinas en mala ubicación.

Imagen 1. Área de producción de la empresa ICE STORM E.I.R.L. toma 1.



Fuente: Galería de imágenes propias.

Imagen 2. Área de producción de la empresa ICE STORM E.I.R.L. toma 2.



Fuente: Galería de imágenes propias.

Métodos

Definir métodos en el trabajo de la empresa es de mucha importancia para dar un valor agregado a los procesos y a la vez se incremente la productividad. Como se puede observar en las causas, no existe una estandarización en los metodos de trabajo, no cuentan con un área establecida de control de calidad y no existe una cultura organizacional esto debido a que los operarios no tienen claro el flujo de los procesos y esto genera que la productividad disminuya.

Maquinas

Es importante mencionar que las maquinarias o equipos deben tener disponibilidad en el momento que se requiera y de la misma manera debe de existir una manipulación adecuada, cabe resaltar que debe de haber una periodizacion programada para los mantenimientos de las máquinas, de tal manera no se genere pausas en la producción que dan de resultado una baja productividad.

Medición

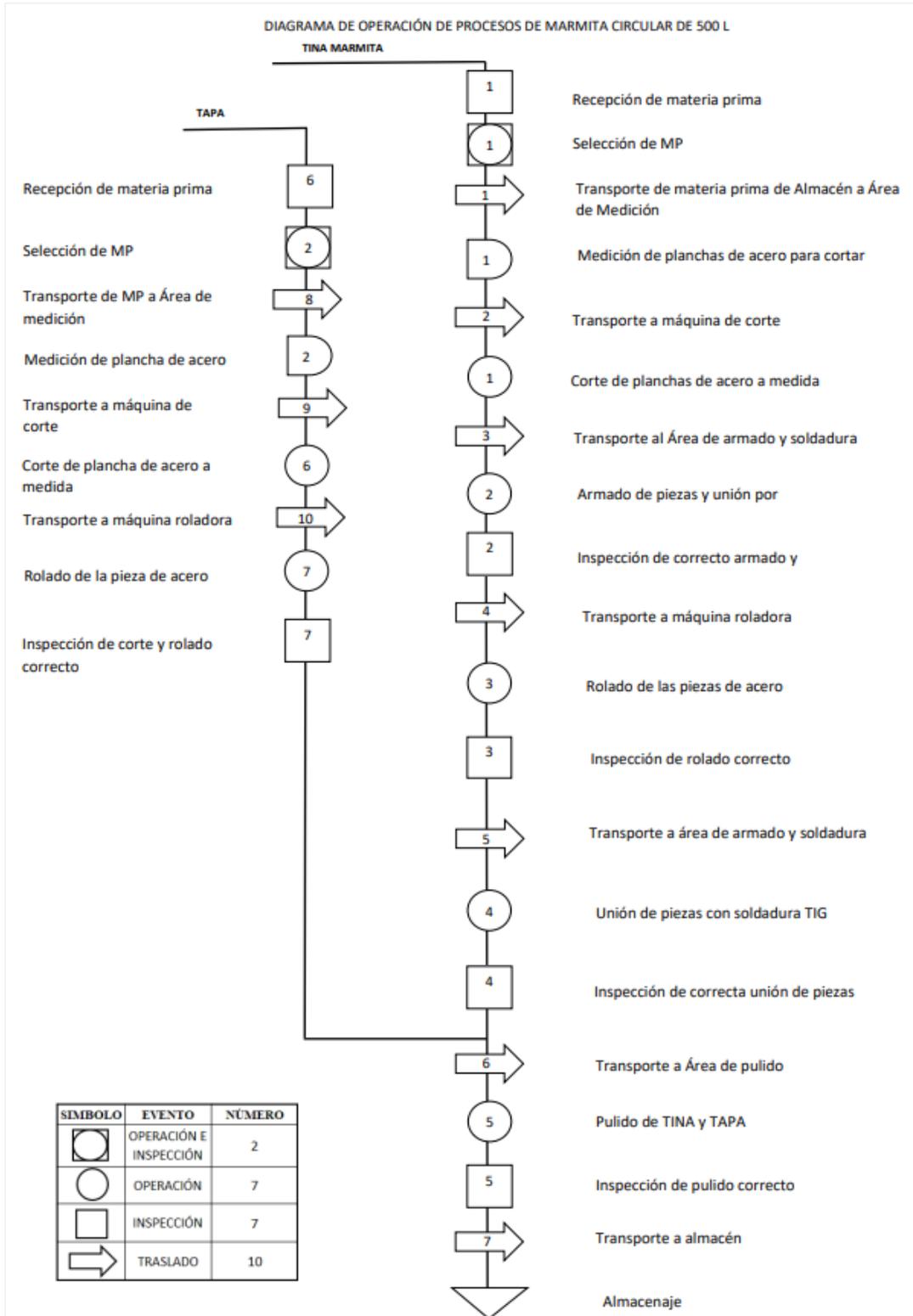
La falta de medición tanto del desempeño del personal para medir su productividad como también falta de control en los procesos, son factores que afectan la productividad de la empresa ICE STORM E.I.R.L., mediante esto se puede constatar una tendencia a generar retrasos en la producción o el incumplimiento de la entrega del producto.

Materiales

La inadecuada ubicación de las herramientas de trabajo como también la de los materiales de trabajo, generan incrementos en los tiempos de producción en la empresa, por la falta de comunicación entre los proveedores y operarios de la empresa. Esta percepción fue dada gracias a la información que nos brindó la empresa ICE STORM E.I.R.L.

b) Diagrama de Operación de procesos

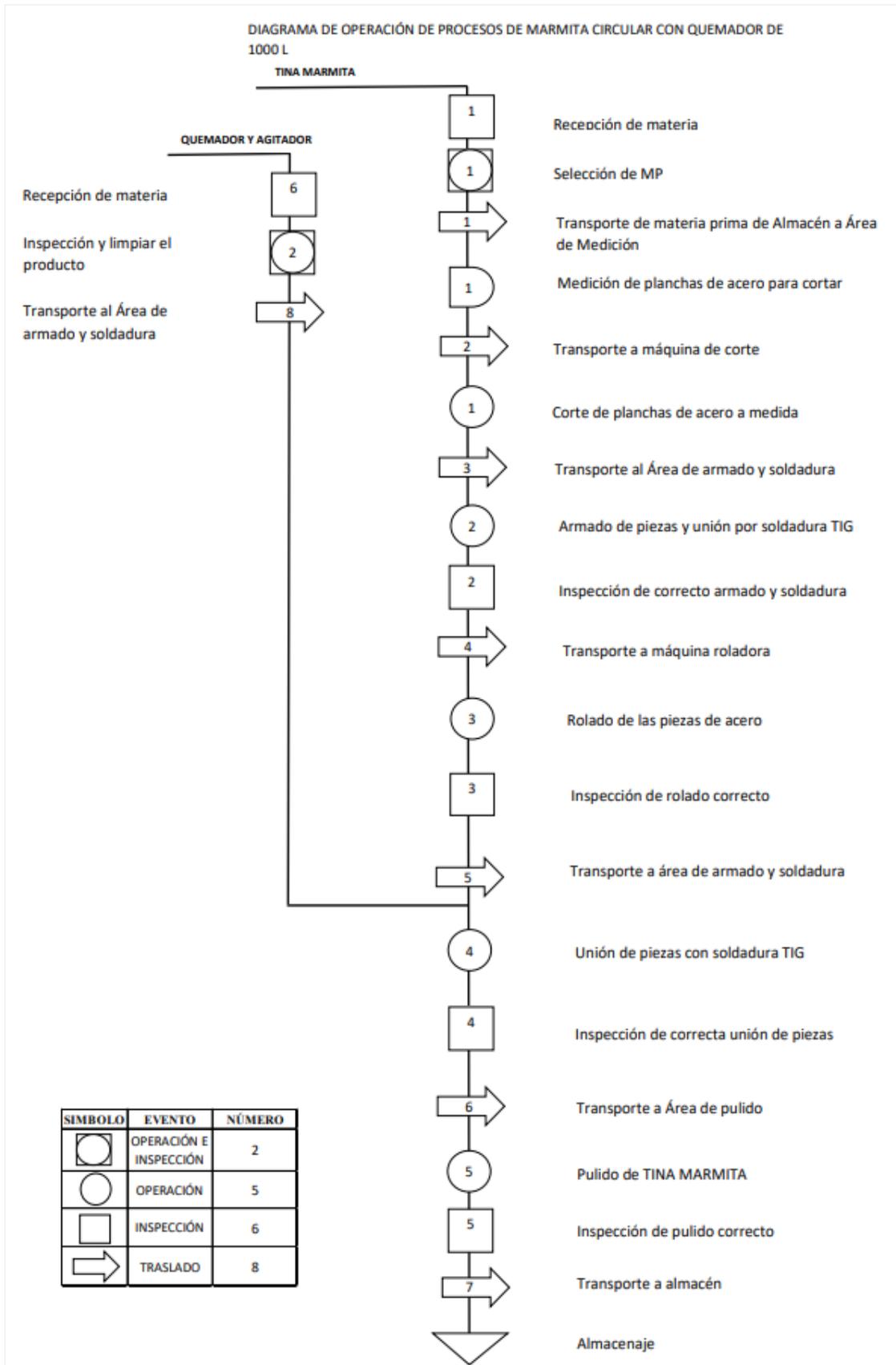
Figura 2. Diagrama de operación de procesos Marmita de 500 litros.



Fuente. Elaboración propia.

En el diagrama de operación de procesos de Marmita de 500 litros (Figura 2), observamos que cuatro tipos de eventos, de los cuales el que más se repite es el traslado o transporte sumando un número de 10 veces, la inspección se repite un número de 7 veces, el evento de operación 7 veces y finalmente el evento combinado inspección y operación un número de 2 veces.

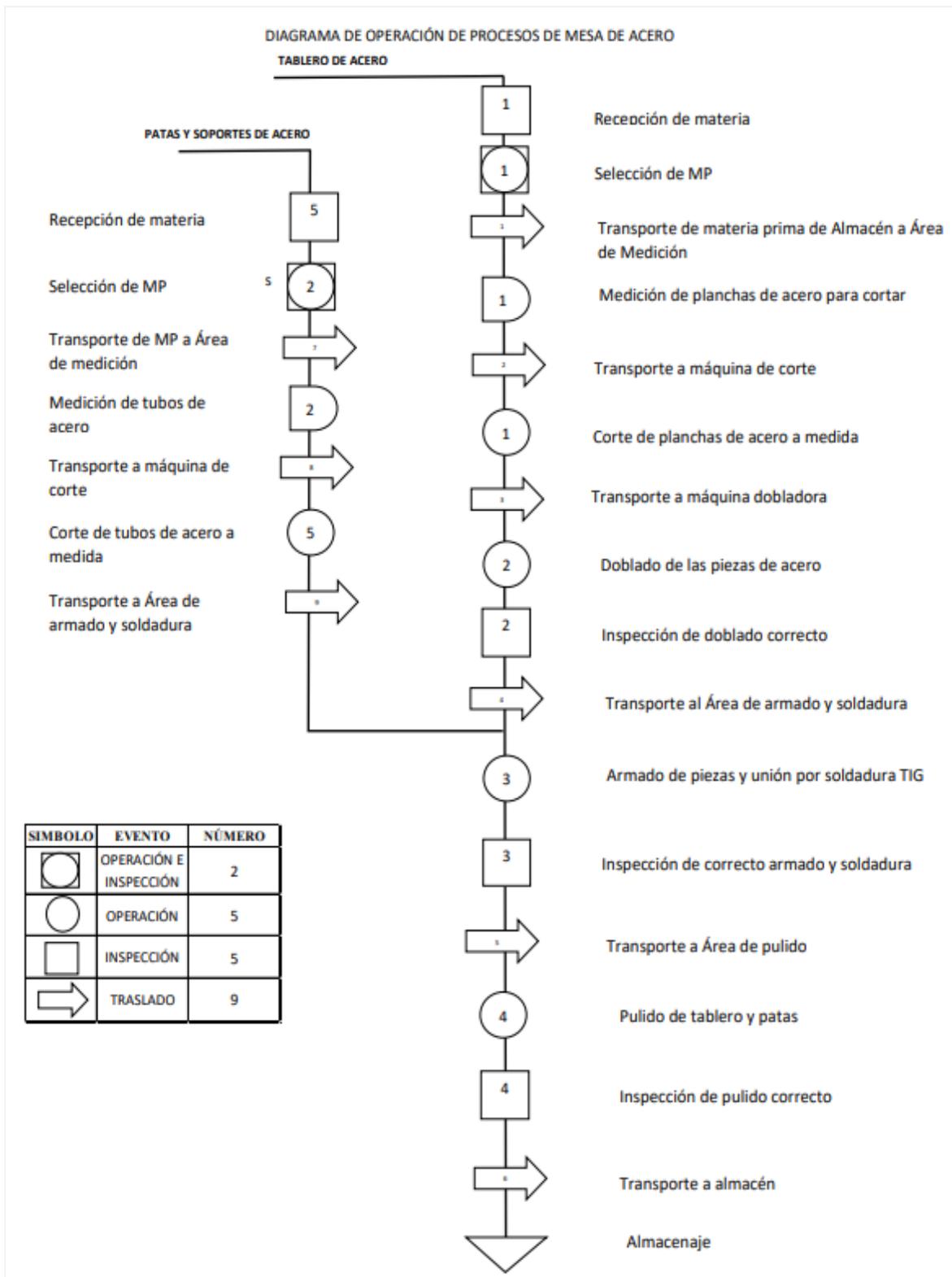
Figura 3. Diagrama de operación de procesos de Marmita circular con quemador.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3 se observa el diagrama de operación de procesos de Marmita Circular con Quemador, de los cuatro eventos considerados en este proceso, los que más se repiten es el traslado o transporte sumando un número de 8 veces, el proceso de inspección se repite 6 veces, el evento de operación un número de 5 veces y finalmente el evento combinado inspección y operación un número de 2 veces.

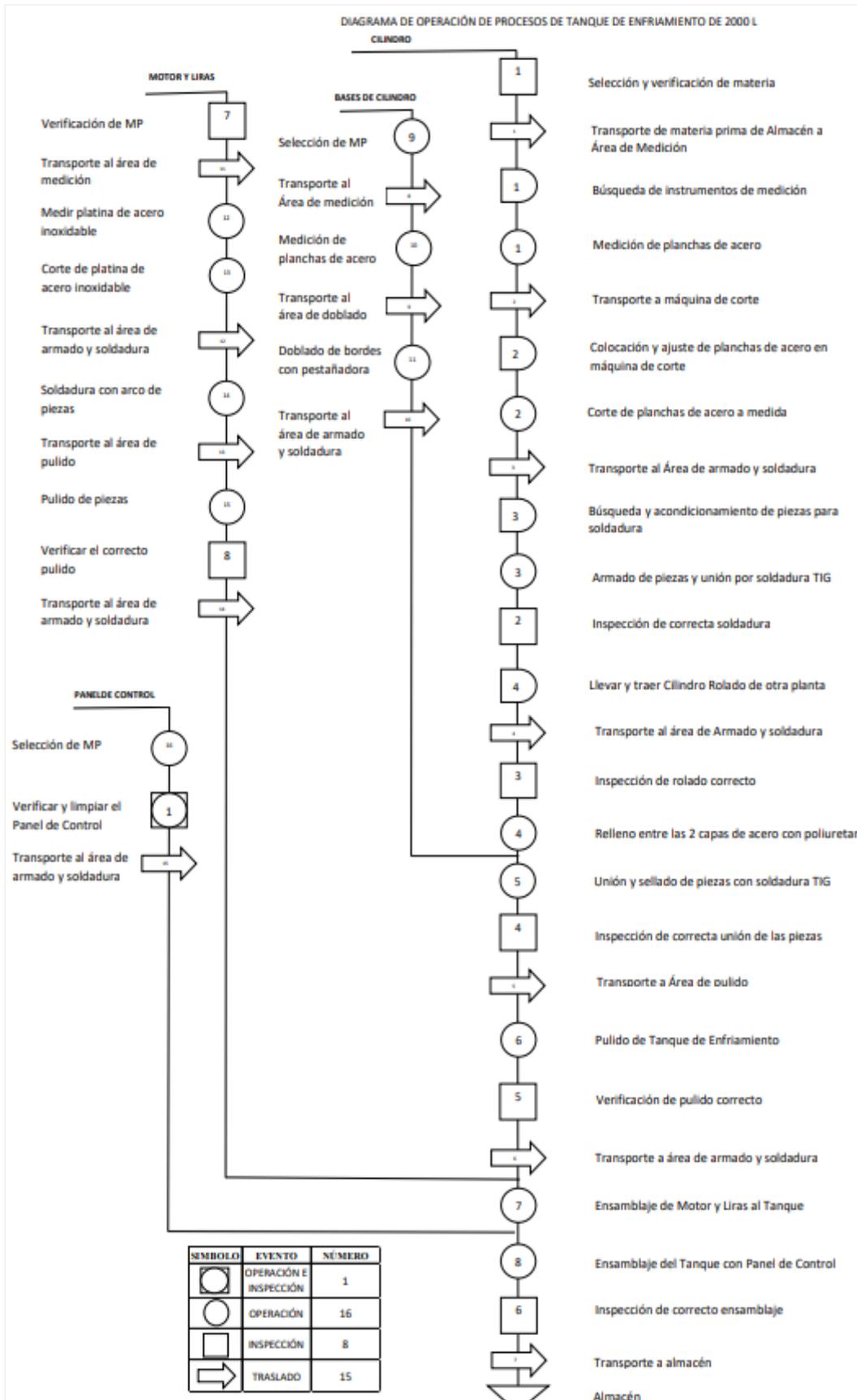
Figura 4. Diagrama de operación de procesos de Mesa de acero.



Fuente: Elaboración propia.

Al elaborar el diagrama de operación de procesos de Mesa de acero (Figura 4), se tomó en cuenta cuatro tipos de eventos, de los cuales el que más se repite es el traslado o transporte con un número de 9 veces, seguido de la inspección con un número de 5 veces, el evento de operación 5 veces y finalmente el evento combinado inspección y operación se repite 2 veces.

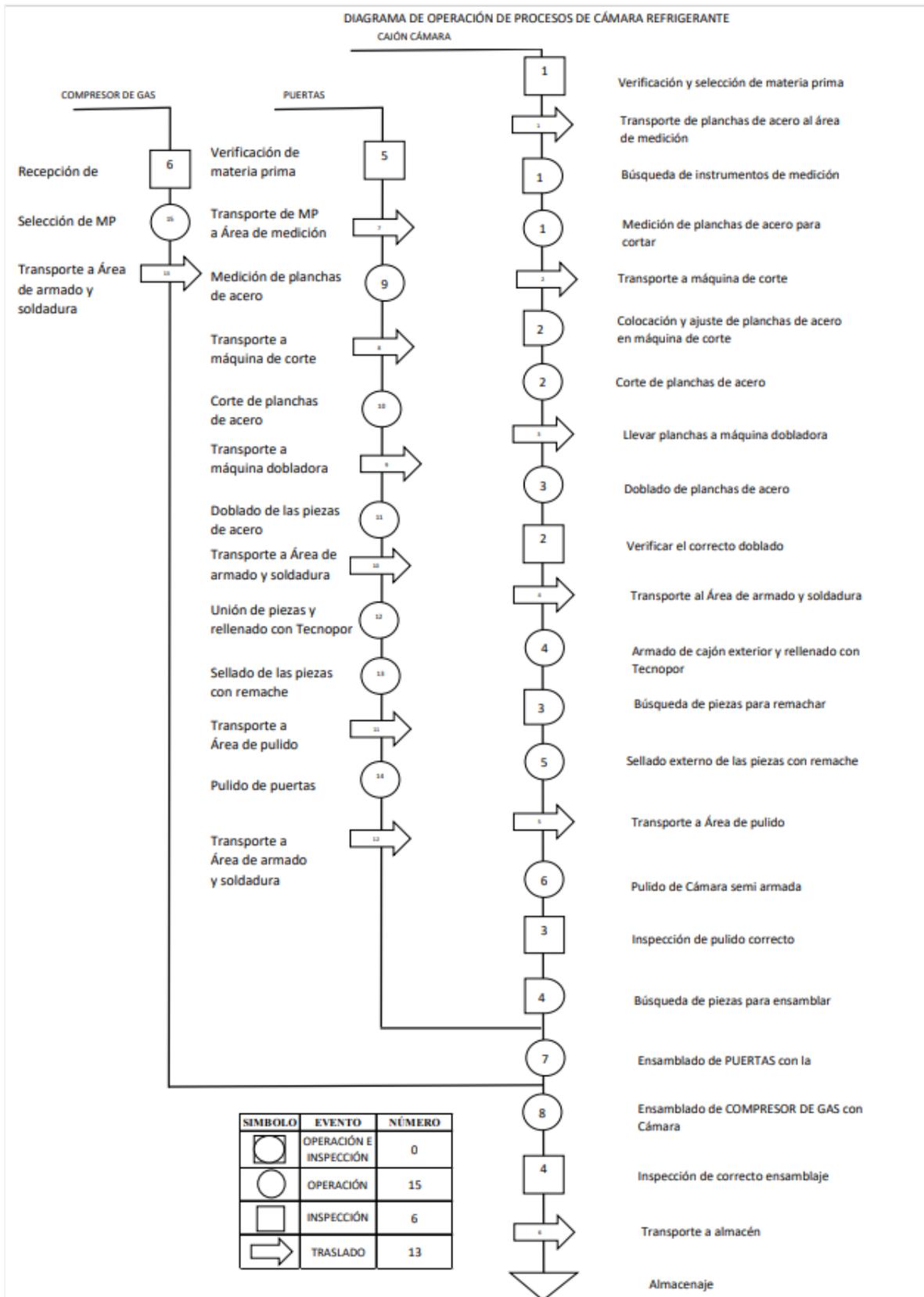
Figura 5. Diagrama de operación de procesos de Tanque de enfriamiento TEN – 015.



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 5 nos permite observar a detalle el diagrama de operación de procesos de Tanque de enfriamiento TEN – 015, aquí se observa a cuatro tipos de eventos; de los cuales el que más se repite es el traslado o transporte en un numero de 15 veces, seguido por el evento de inspección con un número de 8 veces, el proceso de operación se repite 16 veces y el evento combinado de inspección y operación 1 vez.

Figura 6. Diagrama de operación de procesos de Cámara refrigerante ICE – 011.

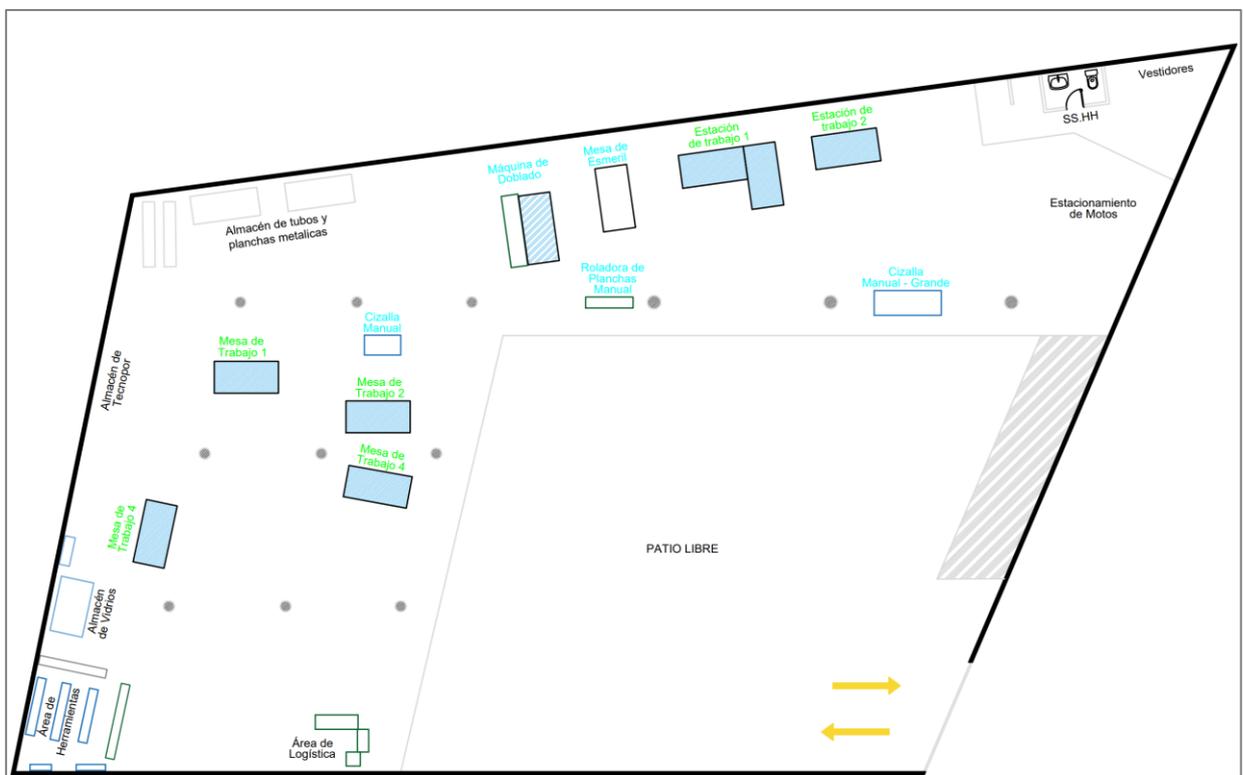


Fuente: Elaboración propia.

En el diagrama de operación de procesos de Cámara refrigerante ICE – 011 (Figura 6), observamos cuatro tipos de eventos; de los cuales el que más se repite es el traslado o transporte en un número de trece oportunidades, el evento de inspección un número de 6 veces, el de operación un número de 5 veces y el evento combinado de inspección y operación no tiene ningún evento.

c) Distribución de planta en la empresa ICE STORM E.I.R.L.

Figura 7. Layout de empresa ICE STORM E.I.R.L.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 7 observamos la distribución de planta, se obtuvo de una visita a las instalaciones y que se logró plasmar haciendo uso de la técnica de observación directa en la empresa, de ello pudimos evidenciar algunas falencias en su distribución de planta; tanto la mala ubicación de su almacén de materia prima y almacenamiento de herramientas, así como

la de sus máquinas de producción, lo mencionado es consecuencia de la inexistencia de un flujo de procesos adecuado y dé como resultado una baja productividad.

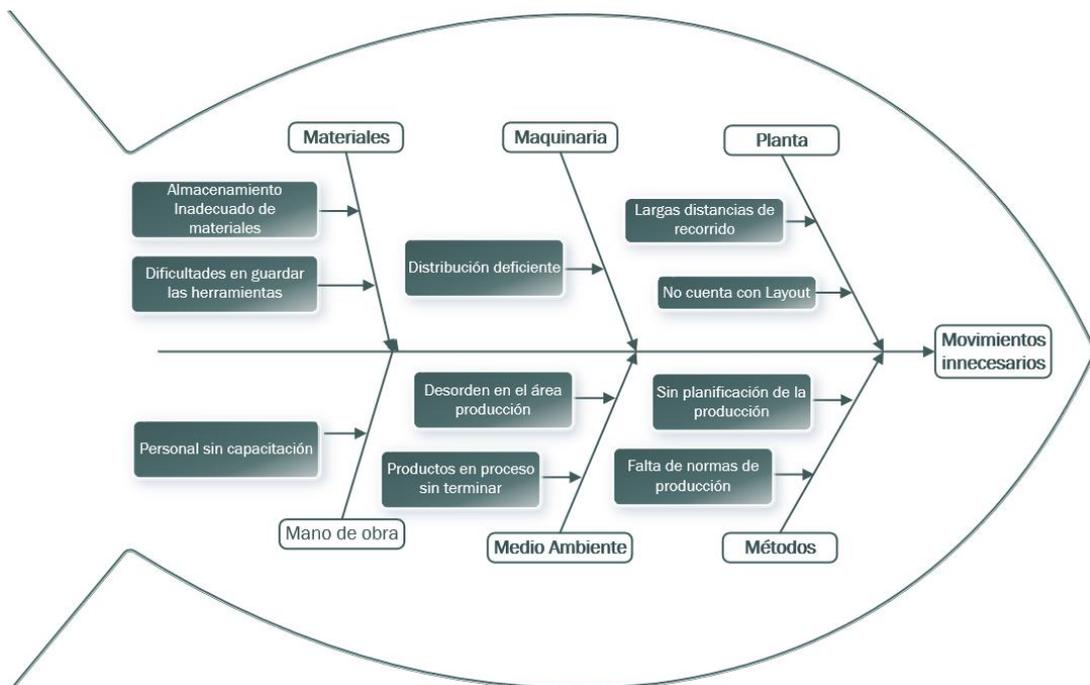
3.3. Diagnóstico de la variable Lean Manufacturing

En el diagnóstico de la variable Lean Manufacturing se logró identificar cuatro desperdicios (movimientos, tiempos de espera, transporte y capital humano) en el área de producción de la empresa Ice Storm E.I.R.L., y sus respectivos estudios se presenta a continuación. Los resultados encontrados se presentan después haber realizado una visita técnica, y realizar una observación directa minuciosa en las instalaciones de la empresa.

3.3.1. Diagnóstico de la dimensión movimientos

Para el diagnóstico de esta dimensión e identificar las causas que ocasionan este desperdicio se empleó el diagrama de Ishikawa. Se estableció que los seis ejes de evaluación serian: materiales, maquinaria, planta, mano de obra, medio ambiente y métodos; el detalle del análisis realizado se observa en la Figura 8.

Figura 8. Diagrama de Ishikawa para el desperdicio movimientos.



Fuente: Elaboración propia.

a. Materiales

- En las instalaciones de la planta, existe almacenamiento inadecuado de materiales, a ello se suma la dificultad de guardar las herramientas; lo que genera un retraso y movimientos innecesarios del operario.

b. Maquinaria

- La empresa tiene una distribución deficiente de la maquinaria en el área de la producción.

c. Planta

- Debido a las particularidades de la planta, ha generado un Layout disperso, donde se tiene que recorrer grandes distancias para trasladar materias primas, así como materiales y herramientas desde los almacenes, además de los productos semielaborados entre las estaciones de trabajo.

d. Mano de obra

- Se encontró personal no capacitado, lo que ocasiona movimientos ociosos al momento de realizar sus actividades de traslado, sin ser conscientes que están generando desperdicio.

e. Medio ambiente

- En el área de producción se observó un alto grado de desorden, productos semielaborados, partes sin utilizar, herramientas y equipos por el suelo.

f. Métodos

- Los operarios realizan las operaciones sin previo control y planificación, por lo que existe una mala organización en los mismos.

3.3.1.1. Clasificación de movimientos Therblig

Para el estudio de movimientos en la fabricación de la Cámara de Refrigeración ICE – 011 y Tanque de Enfriamiento TEN – 015 se tomó en cuenta la herramienta Therblig que son los 17 movimientos en los que se puede subdividir cualquier tarea laboral para estudiar la productividad, además los Therblig se dividen en dos ramas que son los movimientos eficientes y los movimientos no eficientes (ver anexo 2).

Tabla 3. *Análisis y categorización de movimientos Therblig de Ice Storm I.E.R.L.*

N°	Therblig	Símbolo	Descripción	Tipo	
				Eficiente	Ineficiente
1	Buscar	S	El operario utiliza ojos u manos para buscar el tipo de material.		✓
2	Seleccionar	SE	El operario selecciona el tipo de material.		✓
3	Mover	M	El operario carga el material hasta el área de marcado.	✓	
4	Liberar	RL	El operario suelta el material.	✓	
5	Buscar	S	El operario utiliza ojos u manos para buscar una herramienta.		✓
6	Seleccionar	SE	El operario selecciona la herramienta.		✓
7	Mover	M	El operario carga la herramienta hasta el área de marcado.	✓	
8	Preposicionar	PP	El operario orienta el material para su posterior uso.	✓	
9	Posicionar	P	El operario orienta el material.		✓
10	Preposicionar	PP	El operario orienta la herramienta para su posterior uso.	✓	
11	Utilizar	U	El operario manipula la herramienta para marcar el material.	✓	
12	Sujetar	G	El operario sujeta el material con las manos y dedos.	✓	

13	Retraso Evitable	AD	Tiempo ocioso, como observar el mercado de material que realiza el compañero.	✓	
14	Parar	H	Una mano del operario sujeta el material, mientras la otra realiza trabajo útil.	✓	
15	Sujetar	G	El operario sujeta el material con las manos y dedos para que su compañero corte.	✓	
16	Mover	M	El operario carga el material hasta el área de corte.	✓	
17	Reposicionar	PP	El operario orienta el material cortado para su posterior uso.	✓	
18	Alcanzar	RE	El operario mueve la mano para sujetar una herramienta desde el piso.	✓	
19	Retraso evitable	AD	El operario revisa su teléfono para poner su música.	✓	
20	Descanso para contrarrestar la fatiga	R	Los operarios se toman unos minutos después de terminar una tarea.	✓	
21	Planear	PL	El operario hace una pausa para determinar la siguiente acción.	✓	
22	Ensamblar	A	El operario junta las piezas de material para su ensamble.	✓	
23	Inspeccionar	I	El operario revisa si el proceso que culminó, es correcto.	✓	
TOTAL				12	11

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis y categorización de movimientos Therblig en el área de producción de la empresa Ice Storm I.E.R.L., se encontró un total de 23 movimientos; de los cuales 12 son movimientos eficientes y 11 movimientos ineficientes (Tabla 3).

3.3.1.2. Movimientos Eficientes

Ecuación 1. *Movimientos eficientes.*

$$ME = \frac{\Sigma \text{movimientos eficientes}}{\Sigma \text{total de movimientos}} * 100$$

$$ME = \frac{12 \text{ movimientos}}{23 \text{ movimientos}} * 100$$

$$ME = 52.17 \%$$

Del estudio realizado, en el análisis y categorización de Movimientos Therbligs en el área de producción de la empresa Ice Storm I.E.R.L., para la fabricación de los mobiliarios en acero inoxidable se identificó un 52,17% de movimientos eficientes.

3.3.1.3. Movimientos Ineficientes

Ecuación 2. *Movimientos ineficientes.*

$$MI = \frac{\Sigma \text{movimientos Ineficientes}}{\Sigma \text{total de movimientos}} * 100$$

$$MI = \frac{11 \text{ movimientos}}{23 \text{ movimientos}} * 100$$

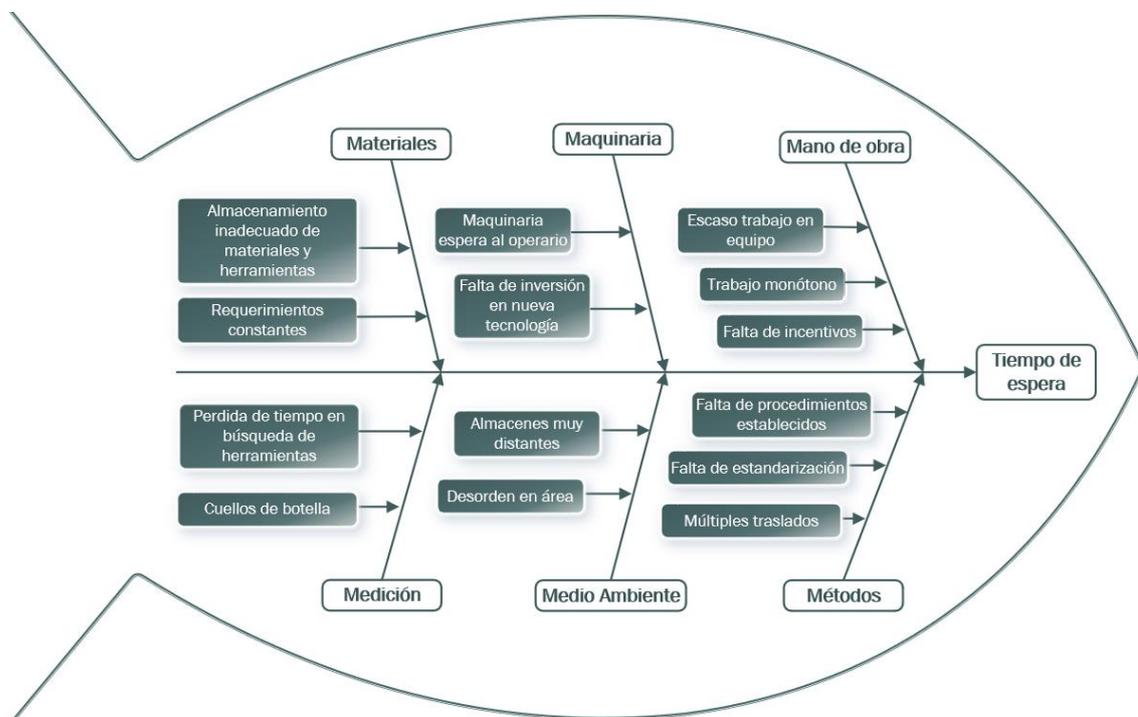
$$MI = 47.83 \%$$

También se identificó un 47.83% de movimientos ineficientes, resultado obtenido apoyado del análisis y categorización de Movimientos Therbligs, llevado a cabo en el área de fabricación.

3.3.2. Diagnóstico de la dimensión tiempo de espera

A través de la observación directa del área de producción de la empresa, se logró diagnosticar las causas que ocasionan el desperdicio de tiempo de espera, como herramienta se tomó en cuenta el diagrama Ishikawa, analizado en seis ejes: materiales, maquinaria, mano de obra, medio ambiente, medición y métodos; tal como se muestra en la figura 9.

Figura 9. Diagrama de Ishikawa para el desperdicio tiempo de espera.



Fuente: Elaboración propia.

a. Materiales

- Existe tiempos de espera y demoras por el inadecuado almacenamiento de materiales y herramientas, que provocan tiempos ociosos, además por las grandes probabilidades de retraso por requerimientos constantes de componentes y herramientas.

b. Maquinaria

- Maquinaria que espera al operario e inadecuada tecnología porque se utiliza herramientas de trabajo manual, y maquinaria tradicional, además de la exposición inadecuada de interruptores y toma corrientes, que pueden poner en riesgo a los trabajadores.
- c. Mano de obra
- Demoras en el personal, debido al escaso trabajo en equipo, trabajo monótono y falta de incentivos.
- d. Medio ambiente
- La inadecuada ubicación de los almacenes ocasiona que los trabajadores tengan que hacer largos recorridos en busca de sus herramientas, además del desorden que existe en dicha área.
- e. Medición
- Cuellos de botella por el elevado tiempo de algunos procesos, y pérdidas de tiempo en buscar algunas herramientas secundarias.
- f. Métodos
- Falta de procedimientos estandarizados en los procesos de fabricación, y poca organización de los procesos; origina considerables tiempos de espera.

El tiempo de espera son los tiempos perdidos y muertos identificados en una determinada área como resultado de una secuencia de trabajo o procesos ineficientes (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 23). Debido a que la empresa Ice Storm E.I.R.L., tiene como política de producción de mobiliarios solo por pedidos y no cuenta con estudio de pronóstico de demanda, en la investigación se realizó la toma de tiempos solo para la fabricación de dos tipos de mobiliarios: Tanque de Enfriamiento TEN – 015 y Cámara de Refrigeración ICE – 011, que por pensamiento crítico los múltiples procesos de fabricación en cada mobiliario permiten detectar los desperdicios más claramente.

“Para la determinación del número necesario de observaciones, el analista debe conocer la exactitud con que se desean los resultados. Entre más observaciones, mayor validez tendrá la respuesta final. Tres mil observaciones dan un resultado considerablemente más confiable que 300. Sin embargo, debido al costo de obtener tantas observaciones y la mejora marginal de la exactitud, 300 observaciones pueden considerarse amplias” (Freivalds & Niebel, 2009). Mencionado el fundamento de las observaciones y los costos de los mismos, en tiempo se toma directamente de la información brindada por el jefe de producción, apoyado con la observación directa en el área de producción; durante los procesos de fabricación.

Tabla 4. *Tiempos en los procesos de fabricación Tanque de Enfriamiento TEN – 015.*

TOMA DE TIEMPO EN LA FABRICACIÓN DE TANQUE DE ENFRIAMIENTO TEN – 015	
Empresa.	ICE STORM E.I.R.L.
Área:	PRODUCCIÓN
Elaborado:	Chatilan Aguilar, Luis J. Guevara Coba, Antony A.
Observaciones	Tiempo (min)
OPERACIONES PARA CILINDRO	
Selección y verificación de la MP	4
Transporte de planchas de acero al área de medición	4
Búsqueda de instrumentos de medición	5
Medición de planchas de acero	50
Llevar planchas de acero medidas a máquina de corte	5
Colocación y ajuste de planchas de acero en máquina de corte	7
Corte de las planchas de acero	140
Llevar las planchas al área de armado y soldadura	5
Búsqueda y acondicionamiento de piezas para soldadura	8
Armado de piezas y unión por soldadura TIG	360
Verificar la correcta soldadura	5
Llevar y traer cilindro rolado de otra planta	720
Transporte a área de armado y soldadura	10
Inspección de rolado correcto	2
Relleno entre capas de acero con poliuretano	140
Unión y sellado con soldadura TIG	200
Verificación de la correcta unión de las piezas	10
Transporte al área de pulido	10
Pulido de tanque de enfriamiento	320
Verificación del correcto pulido del tanque	10

Transporte del Tanque de Enfriamiento al área de armado y soldadura	20
Ensamblaje del Motor y Liras al Tanque	120
Ensamblaje del Tanque de Enfriamiento con Panel de Control	240
Verificación de ensamblaje correcto	40
Transporte al área de almacén	25
OPERACIONES PARA BASES DE CILINDRO	
Selección de MP	10
Transporte al área de medición	4
Medición de planchas de acero	50
Transporte al área de doblado	5
Doblado de bordes con pestañadora	240
Transporte al área de armado de soldadura para ensamblar	5
OPERACIONES PARA PANEL DE CONTROL	
Selección de MP	10
Verificar y limpiar el Panel de Control	25
Transporte al área de armado de soldadura para ensamblar	15
OPERACIONES PARA MOTOR Y LIRAS	
Selección de MP	2
Medir Platina de Acero Inoxidable	5
Transporte al área de Corte	4
Corte de Platina de Acero Inoxidable	10
Transporte al área de soldadura	4
Soldadura con arco de piezas	45
Transporte al área de pulido	4
Pulido de piezas	10
Verificar de pulido	2
Transporte al área de armado y soldadura para ensamblar	4
TOTAL	2910

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 4 muestra los tiempos en los procesos de fabricación Tanque de Enfriamiento TEN – 015, haciendo un total de 2910 minutos, que equivale a 48.5 horas. En horario laborable de 8 horas hace un tiempo de 6 días.

Tabla 5. *Tiempos en los procesos de fabricación Cámara de Refrigeración ICE – 011.*

TOMA DE TIEMPO EN LA FABRICACIÓN DE CÁMARA DE REFRIGERACIÓN ICE – 011	
Empresa.	ICE STORM E.I.R.L.
Área:	PRODUCCIÓN
Elaborado:	Chatilan Aguilar, Luis J.
	Guevara Coba, Antony A.

Observaciones	Tiempo (min)
OPERACIONES PARA CAJÓN CÁMARA	
Verificación y selección de MP	6
Transporte de planchas de acero al área de medición	4
Búsqueda de instrumentos de medición	15
Medición de planchas de acero	135
Llevar planchas de acero medidas a máquina de corte	4
Colocación y ajuste de planchas de acero en máquina de corte	30
Corte de las planchas de acero	140
Llevar las planchas a la máquina dobladora	4
Doblado de las planchas de acero	180
Verificar el correcto doblado	10
Transportar al área de armado y soldadura	4
Armado de cajón exterior y relleno con Tecnopor	240
Búsqueda de piezas para remachar	25
Sellado externo de las piezas con remache	80
Transportar al área de pulido	5
Pulido de cámara semi armada	20
Verificar el pulido correcto	10
Búsqueda de herramientas para ensamblar	30
Ensamblado de puertas con la cámara semi armada	40
Ensamblado de compresor de gas con cámara	120
Verificar el correcto ensamblaje	20
Transportar al almacén	5
OPERACIONES PARA PUERTAS	
Verificación de MP	3
Transporte de MP al área de medición	4
Medición de planchas de acero	20
Transporte a máquina de corte	4
Corte de planchas de acero	40
Transporte a máquina dobladora	4
Doblado de las piezas de acero	50
Transporte al área de armado y soldadura	4
Unión de piezas y relleno con Tecnopor	90
Sellado de las piezas con remache	50
Transporte al área de pulido	4
Pulido de puertas	35
Transporte al área de armado y soldadura	4
OPERACIONES PARA COMPRESOR DE GAS	
Recepción de MP	4
Seleccionar el compresor de gas	240
Transporte de MP al área de armado y soldadura	4
TOTAL	1687

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 5 se puede observar los tiempos en los procesos de fabricación de una Cámara de Refrigeración ICE – 011, esto separado en tres grupos de operaciones haciendo un total de 1687 minutos, que equivale a 28.12 horas.

3.3.2.1. Tiempo de espera por el tipo mobiliario

Ecuación 3. Ecuación de cálculo de tamaño de muestra.

Tiempo de espera: demora (1) + demora (2) + ... + demora (n)

Tabla 6. Demoras en los procesos de fabricación de Tanque de Enfriamiento TEN – 015.

Descripción de Elementos	Demora (min)
Búsqueda de instrumentos de medición	5
Colocación y ajuste de planchas de acero en máquina de corte	7
Búsqueda y acondicionamiento de piezas para soldadura	8
Llevar y traer cilindro rolando de otra planta	720
TOTAL	740

Fuente: Elaboración propia.

El tiempo de espera en el proceso de fabricación del Tanque de Enfriamiento TEN – 015, es considerado como tiempo de demora debido a que, en este tiempo, el proceso se encuentra paralizado y en espera para ser ejecutado, el cual es 740 min (Tabla 6).

Tabla 7. Demoras en los procesos de fabricación de Cámara de Refrigeración ICE – 011.

Descripción de Elementos	Demora (min)
Búsqueda de instrumentos de medición	15
Colocación y ajuste de planchas de acero en máquina de corte	30
Búsqueda de piezas para remachar	25
Búsqueda de herramientas para ensamblar	30
TOTAL	100

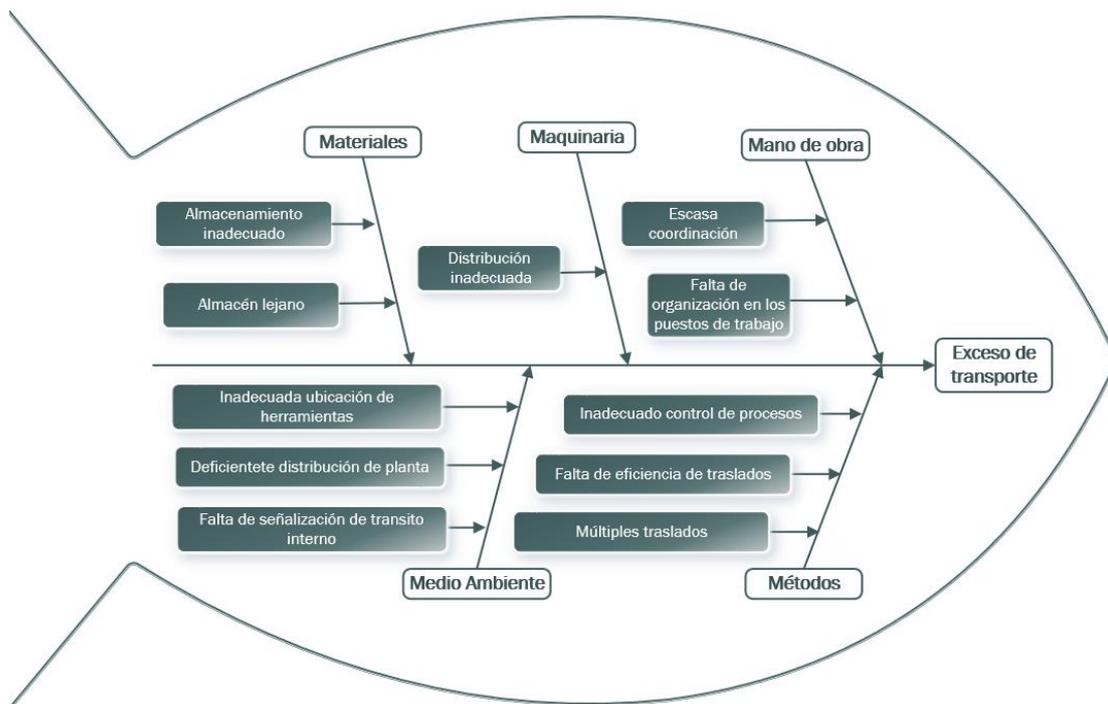
Fuente: Elaboración propia.

El tiempo de espera en el proceso de fabricación para la Cámara de Refrigeración ICE – 011 es de 100 min (Tabla 7), es considerado como tiempo de demora; debido a que en estos tiempos el proceso se paraliza y está esperando para ser ejecutado.

3.3.3. Diagnóstico de la dimensión transporte

Para diagnosticar las causas del desperdicio de transporte se tomó en cuenta el diagrama Ishikawa, en el cual abarcamos los ejes de materiales, maquinaria, mano de obra, medio ambiente y métodos que se ocurren en las instalaciones de producción de la empresa Ice Storm E.I.R.L. (Figura 10).

Figura 10. Diagrama de Ishikawa para el desperdicio de transporte.



Fuente: Elaboración propia.

a. Materiales

- Hay herramientas en el área de producción sin un lugar adecuado para guardar, lo que ocasiona que los operarios se trasladen en busca de las herramientas y a la vez para almacenar los recortes de materiales sobrantes.

b. Maquinaria

- La maquinaria se encuentra inadecuadamente distribuida, ya que el operario tiene que moverse largas distancias para disponer de ella.

c. Mano de obra

- Existe escasa coordinación y organización en los puestos de trabajo, ocasionando transporte a diferentes áreas incrementando el tiempo de ociosidad permitido.

d. Medio Ambiente

- Las deficiencias en la distribución de planta, la incorrecta ubicación de herramientas, y la falta de señalización de tránsito interno genera exceso de transporte de materiales.

e. Métodos

- El inadecuado control de los procesos, los deficientes y múltiples traslados, ocasionan despilfarro de transporte.

3.3.3.1. Distancia recorrida en el área producción

Para el análisis de este desperdicio en el proceso de fabricación de mobiliarios, se tomó dos tipos: Tanque de Enfriamiento TEN – 015 y Cámara de Refrigeración ICE – 011, de los cuales se obtuvo los tiempos y procesos; por indicación del personal de fábrica, y a partir de ello se construyó los diagramas de flujo y recorrido nos dará el metraje transitado en cada uno de los niveles.

Diagrama actual de flujo del proceso Tanque de Enfriamiento TEN – 015

Los siguientes diagramas de flujo del proceso muestran las actividades a realizar desde la selección de la materia prima hasta el depósito en el almacén de productos terminados.

Figura 11. Diagrama de flujo del proceso Tanque de Enfriamiento TEN – 015.

Diagrama de Flujo de Procesos - Tanque de Enfriamiento TEN – 015					
Empresa: ICE STORM I.E.R.L.		Elemento	Presente	Propuesto	Ahorros
Elaborado por:	Chatilan Aguilar, Luis J. Guevara Coba, Antony A.	Operación	14		
		Combinada	2		
		Transporte	15		
		Demora	3		
		Inspección	6		
		Almacenamiento	-		
		Tiempo (min)	2910		
Distancia (m)	127.66				
Descripción de los elementos		Símbolo	Distancia (m)	Tiempo (min)	Observaciones
OPERACIONES PARA TANQUE					
Selección y verificación de la MP		● ○ → D ■ ▼		4	
Transporte de planchas de acero al área de medición		● ○ → D ■ ▼	16.60	4	
Búsqueda de instrumentos de medición		● ○ → D ■ ▼		5	
Medición de planchas de acero		● ○ → D ■ ▼		50	
Llevar planchas de acero medidas a máquina de corte		● ○ → D ■ ▼	5.60	5	
Colocación y ajuste de planchas de acero en máquina de corte		● ○ → D ■ ▼		7	
Corte de las planchas de acero		● ○ → D ■ ▼		140	
Llevar las planchas al área de armado y soldadura		● ○ → D ■ ▼	5.60	5	
Búsqueda y acondicionamiento de piezas para soldadura		● ○ → D ■ ▼		8	
Armado de piezas y unión por soldadura TIG		● ○ → D ■ ▼		360	
Verificar la correcta soldadura		● ○ → D ■ ▼		5	
Llevar y traer cilindro rolado de otra planta		● ○ → D ■ ▼		720	
Transporte a área de armado y soldadura		● ○ → D ■ ▼	3.70	10	
Inspección de rolado correcto		● ○ → D ■ ▼		2	
Relleno entre capas de acero con poliuretano		● ○ → D ■ ▼		140	
Unión y sellado con soldadura TIG		● ○ → D ■ ▼		200	
Verificación de la correcta unión de las piezas		● ○ → D ■ ▼		10	
Transporte al área de pulido		● ○ → D ■ ▼	7.00	10	
Pulido de tanque de enfriamiento		● ○ → D ■ ▼		320	
Verificación del correcto pulido del tanque		● ○ → D ■ ▼		10	

Transporte del Tanque de Enfriamiento al área de armado y soldadura	●	◻	→	◐	■	▼	3.70	20	
Ensamblaje del Motor y Liras al Tanque	●	◻	→	◐	■	▼		120	
Ensamblaje del Tanque de Enfriamiento con Panel de Control	●	◻	→	◐	■	▼		240	
Verificación de ensamblaje correcto	●	◻	→	◐	■	▼		40	
Transporte al área de almacén	●	◻	→	◐	■	▼	7.80	25	
OPERACIONES PARA BASES DE CILINDRO									
Selección de MP	●	◻	→	◐	■	▼		10	
Transporte al área de medición	●	◻	→	◐	■	▼	16.60	4	
Medición de planchas de acero	●	◻	→	◐	■	▼		50	
Transporte al área de doblado	●	◻	→	◐	■	▼	6.95	5	
Doblado de bordes con pestañadora	●	◻	→	◐	■	▼		240	
Transporte al área de armado de soldadura para ensamblar	●	◻	→	◐	■	▼	6.95	5	
OPERACIONES PARA PANEL DE CONTROL									
Selección de MP	●	◻	→	◐	■	▼		10	
Verificar y limpiar el Panel de Control	●	◻	→	◐	■	▼		25	
Transporte al área de armado de soldadura para ensamblar	●	◻	→	◐	■	▼	28.56	15	
OPERACIONES PARA MOTOR Y LIRAS									
Selección de MP	●	◻	→	◐	■	▼		2	
Medir Platina de Acero Inoxidable	●	◻	→	◐	■	▼		5	
Transporte al área de Corte	●	◻	→	◐	■	▼	5.60	4	
Corte de Platina de Acero Inoxidable	●	◻	→	◐	■	▼		10	
Transporte al área de soldadura	●	◻	→	◐	■	▼	5.60	4	
Soldadura con arco de piezas	●	◻	→	◐	■	▼		45	
Transporte al área de pulido	●	◻	→	◐	■	▼	3.70	4	
Pulido de piezas	●	◻	→	◐	■	▼		10	
Verificar de pulido	●	◻	→	◐	■	▼		2	
Transporte al área de armado y soldadura para ensamblar	●	◻	→	◐	■	▼	3.70	4	

Fuente: Formato adaptado de Marín & Tafur (2020).

El diagrama de flujo de procesos en la fabricación de Tanque de Enfriamiento TEN – 015 (Figura 11), mostró un tiempo total de 2910 minutos. Además, se observó que existen actividades productivas (operaciones, operaciones combinadas, e inspección) y actividades improductivas (transporte y demoras).

Del diagrama se dedujo la existencia de pérdida de tiempo en los procesos en transporte, el resumen se muestra a continuación y que representa el 4.38% de tiempo total de fabricación.

Tabla 8. *Distancias entre áreas de trabajo en los procesos de fabricación TEN – 015.*

N.º	Descripción de los elementos	Distancia (m)
1	Transporte de planchas de acero al área de medición	16.60
2	Llevar planchas de acero medidas a máquina de corte	5.60
3	Llevar las planchas al área de armado y soldadura	5.60
4	Transporte a área de armado y soldadura	3.70
5	Transporte al área de pulido	7.00
6	Transporte del Tanque de Enfriamiento al área de armado y soldadura	3.70
7	Transporte al área de almacén	7.80
8	Transporte al área de medición	16.60
9	Transporte al área de doblado	6.95
10	Transporte al área de armado de soldadura para ensamblar	6.95
11	Transporte al área de armado de soldadura para ensamblar	28.56
12	Transporte al área de Corte	5.60
13	Transporte al área de soldadura	5.60
14	Transporte al área de pulido	3.70
15	Transporte al área de armado y soldadura para ensamblar	3.70
TOTAL		127.66

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 8 se observa que los operarios realizan un recorrido de 127.66 m en las instalaciones de producción, siendo una significativa demora para mencionado proceso.

Diagrama actual de flujo del proceso Cámara de Refrigeración ICE – 011

Figura 12. Diagrama de flujo del proceso Cámara de Refrigeración ICE – 011.

Diagrama de Flujo de Procesos - Tanque de Enfriamiento TEN – 015										
Empresa: ICE STORM I.E.R.L.		Elemento	Presente	Propuesto	Ahorros					
Elaborado por:	Chatilan Aguilar, Luis J.	Operación	15							
		Combinada	-							
	Guevara Coba, Antony A.	Transporte	13							
		Demora	4							
		Inspección	6							
			Almacenamiento	-						
			Tiempo (min)	1687						
		Distancia (m)	154.40							
Descripción de los elementos		Símbolo			Distancia (m)	Tiempo (min)	Observaciones			
OPERACIONES PARA CAJÓN CÁMARA										
Verificación y selección de MP		●	◻	→	◐	◑	▼		6	
Transporte de planchas de acero al área de medición		●	◻	→	◐	◑	▼	12.10	4	
Búsqueda de instrumentos de medición		●	◻	→	◐	◑	▼		15	
Medición de planchas de acero		●	◻	→	◐	◑	▼		135	
Llevar planchas de acero medidas a máquina de corte		●	◻	→	◐	◑	▼	19.50	4	
Colocación y ajuste de planchas de acero en máquina de corte		●	◻	→	◐	◑	▼		30	
Corte de las planchas de acero		●	◻	→	◐	◑	▼		140	
Llevar las planchas a la máquina dobladora		●	◻	→	◐	◑	▼	17.60	4	
Doblado de las planchas de acero		●	◻	→	◐	◑	▼		180	
Verificar el correcto doblado		●	◻	→	◐	◑	▼		10	
Transportar al área de armado y soldadura		●	◻	→	◐	◑	▼	17.60	4	
Armado de cajón exterior y relleno con Tecnopor		●	◻	→	◐	◑	▼		240	
Búsqueda de piezas para remachar		●	◻	→	◐	◑	▼		25	
Sellado externo de las piezas con remache		●	◻	→	◐	◑	▼		80	
Transportar al área de pulido		●	◻	→	◐	◑	▼	3.20	5	
Pulido de cámara semi armada		●	◻	→	◐	◑	▼		20	
Verificar el pulido correcto		●	◻	→	◐	◑	▼		10	
Búsqueda de herramientas para ensamblar		●	◻	→	◐	◑	▼		30	
Ensamblado de puertas con la cámara semi armada		●	◻	→	◐	◑	▼		40	

Ensamblado de compresor de gas con cámara	●	◻	→	D	■	▼		120	
Verificar el correcto ensamblaje	●	◻	→	D	■	▼		20	
Transportar al almacén	●	◻	→	D	■	▼	4.70	5	
OPERACIONES PARA PUERTAS									
Verificación de MP	●	◻	→	D	■	▼		3	
Transporte de MP al área de medición	●	◻	→	D	■	▼	12.10	4	
Medición de planchas de acero	●	◻	→	D	■	▼		20	
Transporte a máquina de corte	●	◻	→	D	■	▼	19.50	4	
Corte de planchas de acero	●	◻	→	D	■	▼		40	
Transporte a máquina dobladora	●	◻	→	D	■	▼	17.60	4	
Doblado de las piezas de acero	●	◻	→	D	■	▼		50	
Transporte al área de armado y soldadura	●	◻	→	D	■	▼	17.60	4	
Unión de piezas y rellenado con Tecnopor	●	◻	→	D	■	▼		90	
Sellado de las piezas con remache	●	◻	→	D	■	▼		50	
Transporte al área de pulido	●	◻	→	D	■	▼	3.20	4	
Pulido de puertas	●	◻	→	D	■	▼		35	
Transporte al área de armado y soldadura	●	◻	→	D	■	▼	3.20	4	
OPERACIONES PARA COMPRESOR DE GAS									
Verificación de MP	●	◻	→	D	■	▼		4	
Seleccionar el compresor de gas	●	◻	→	D	■	▼		240	
Transporte de MP al área de armado y soldadura	●	◻	→	D	■	▼	6.50	4	

Fuente: Formato adaptado de Marín & Tafur (2020).

El diagrama de flujo de procesos en la fabricación de Cámara de Refrigeración ICE – 011 (Figura 12), mostró un tiempo total de 1687 minutos. También, se encontró la existencia actividades productivas (operaciones, operaciones combinadas, e inspección) y actividades improductivas (transporte y demoras).

Para la fabricación de la Cámara de Refrigeración ICE – 011, en el diagrama se observa la existencia de pérdida de tiempo en procesos de transporte de 54 minutos;

esto representa un 3.2% del tiempo del ciclo total de la fabricación del mencionado mobiliario.

Tabla 9. *Distancias entre áreas de trabajo en los procesos de fabricación ICE -011.*

N.º	Descripción de los elementos	Distancia (m)
1	Transporte de planchas de acero al área de medición	12.10
2	Llevar planchas de acero medidas a máquina de corte	19.50
3	Llevar las planchas a la máquina dobladora	17.60
4	Transportar al área de armado y soldadura	17.60
5	Transportar al área de pulido	3.20
6	Transportar al almacén	4.70
7	Transporte de MP al área de medición	12.10
8	Transporte a máquina de corte	19.50
9	Transporte a máquina dobladora	17.60
10	Transporte al área de armado y soldadura	17.60
11	Transporte al área de pulido	3.20
12	Transporte al área de armado y soldadura	3.20
13	Transporte de MP al área de armado y soldadura	6.50
TOTAL		154.40

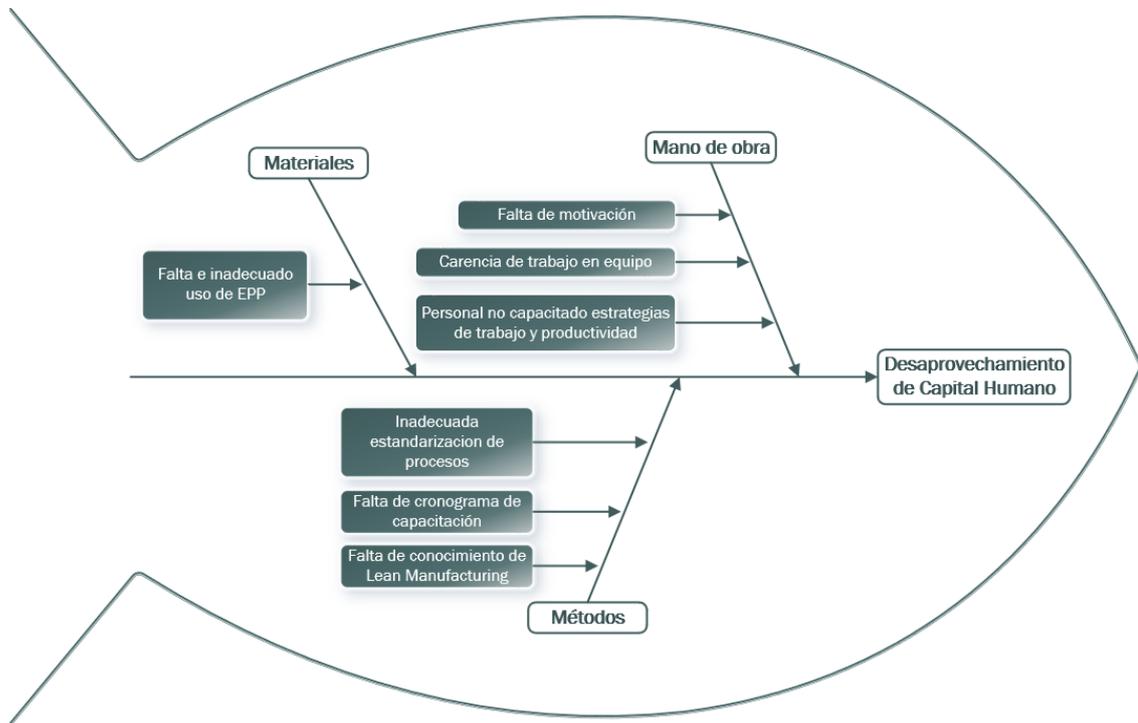
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 10 se observa que los operarios hacen un recorrido de 154.54 m dentro de las diferentes instalaciones de producción, siendo significativa la demora para el proceso de transporte.

3.3.4. Diagnóstico de la dimensión capital humano

Para identificar las causas que ocasionan el desperdicio de capital humano, se tomó en cuenta el diagrama de Ishikawa (Figura 13), donde se abarcaron los ejes de materiales, mano de obra y métodos. Este diagnóstico se obtuvo mediante una reunión con la gerencia administrativa y realizando observación directa en el área de producción.

Figura 13. Diagrama de Ishikawa para capital humano.



Fuente: Elaboración propia.

a. Materiales

- Falta e inadecuado uso de EPP.

b. Mano de obra

- Personal no capacitado tanto en temas de Lean Manufacturing como en productividad.
- Falta de motivación.
- Carencia de trabajo en equipo, debido a que no se maneja la gestión de talento humano.

c. Métodos

- Falta de cronograma de capacitación puesto que no se planea la capacitación para todo el personal, sino solo de los jefes de área.
- Inadecuada estandarización de los procesos por la falta de nuevos conocimientos.
- Falta de conocimiento del Lean Manufacturing.

En la Tabla 10, se muestra el número de empleados involucrados y con relación directa con el área de producción de la empresa Ice Storm E.I.R.L. Si bien el enfoque “lean” se basa en desperdicio de talento, en este análisis nos enfocamos en la capacitación de los operarios para aprovechar al máximo su talento, debido a que les falta conocimiento sobre los procesos de fabricación que permitan eliminar los desperdicios en el área de producción. La mejora continua, alienada a la tecnología implementada para lograr ser productivo requiere de una capacitación constante del personal. Dado a ello, se halló que los empleados que reciben capacitación anual, son solo los que tienen cargos administrativos, quedando en segundo plano los operarios y con tan solo una capacitación anual.

Tabla 10. *Empleados capacitados y no capacitados de la empresa Ice Storm E.I.R.L.*

N.º	CARGO DE EMPLEADOS	CAPACITACIÓN	
		SI	NO
1	Gerente General	✓	
2	Jefe del área producción	✓	
3	Operario 1		✓
4	Operario 2		✓
5	Operario 3		✓
6	Operario 4		✓
7	Operario 5		✓
8	Operario 6		✓

Fuente: Elaboración propia.

Empleados Capacitados

Ecuación 4. *Empleados capacitados.*

$$\text{Empleados capacitados} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de empleados capacitados anualmente}}{\text{N}^\circ \text{ total de empleados}} * 100$$

$$\text{Empleados capacitados} = \frac{2 \text{ empleados capacitados anualmente}}{8 \text{ empleados}} * 100$$

$$\text{Empleados capacitados} = 25 \%$$

Empleando la ecuación 4, se encontró que el porcentaje de personal capacitado anualmente es del 25%, donde solo reciben capacitaciones la gerente general y el jefe de área de producción, los operarios solo recibieron capacitación en algunos procesos de soldadura y solo sucedió cuando iniciaron las operaciones de producción; desde entonces no cuentan con alguna capacitación sobre herramientas o filosofía lean, además, no cuentan con el conocimiento sobre procesos efectivos de fabricación; motivo por el cual los operarios no toman acciones propias para eliminar o reducir los desperdicios que se producen al momento de realizar los múltiples procesos de fabricación.

3.4. Diagnóstico de la variable productividad

En este diagnóstico se presentará los indicadores para medir la productividad en la empresa Ice Storm E.I.R.L., se sabe que hoy en día no es competitivo y por lo tanto no cumple con diferentes aspectos tales como: eficacia, eficiencia, nuevos métodos de trabajo, calidad, etc. Dicho esto, la empresa Ice Storm E.I.R.L., nos brindó información sobre sus resultados obtenidos por mes de sus productos: Tanque de Enfriamiento TEN – 015 y de Cámara de Refrigeración ICE - 011 respectivamente.

Tabla 11. *Unidades producidas en la empresa ICE STORM E.I.R.L.*

Año	Unidades Producidas	Tanque de Enfriamiento TEN – 015	Cámara Refrigerante ICE - 011
2019	Junio	8	6
	Julio	10	8
	Agosto	12	8
	Setiembre	12	10
	Octubre	10	8

	Noviembre	8	6
	Diciembre	8	6
2020	Enero	12	10
	Febrero	12	10
	Marzo	10	10
	Abril	8	8
	Mayo	10	6
	Junio	8	6
TOTAL		128	102

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Datos de materia prima de la empresa ICE STORM E.I.R.L.

Año	MES	CANTIDAD (UND)	COSTO (S/.)
2019	Junio	350	8000
	Julio	300	7500
	Agosto	350	8000
	Setiembre	350	8000
	Octubre	250	7000
	Noviembre	300	7500
	Diciembre	300	7500
2020	Enero	350	8000
	Febrero	300	7500
	Marzo	250	7000
	Abril	350	8000
	Mayo	250	7000
	Junio	300	7500
TOTAL		4000	98500

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Precios de los productos de la empresa ICE STORM E.I.R.L.

PRECIO/UNIDAD	
PRODUCTO	PRECIO
Marmita de 500 l	S/. 4,000.00
Tina marmita de 1000 l	S/. 7000.00
Tanque de Enfriamiento TEN – 015	S/. 8000.00
Mesa de acero	S/. 900.00
Cámara de Refrigeración ICE - 011	S/. 9000.00

Fuente: Elaboración propia.

Las unidades producidas y la materia prima empleada por la empresa ICE STORM E.I.R.L. para fabricar Tanques de Enfriamiento TEN – 015 y de Cámaras de Refrigeración ICE - 011 se muestra en la Tabla 11 y Tabla 12 respectivamente. Así mismo, los precios de venta de los productos se observan en la Tabla 13 y los costos que incurre se muestra en la Tabla 15.

Tabla 14. Costos de ICE STORM E.I.R.L.

Ítem	Costo S/.
Sueldo de trabajadores (mes)	S/. 930.00
Costo de mantenimientos de maquinaria (mes)	S/. 400.00

Fuente: Elaboración propia.

3.4.1. Diagnóstico de la dimensión eficacia

En este indicador nos mostrará lo eficaz que es la producción real y para esto consideraremos las unidades obtenidas al año entre las unidades planeadas a obtener al año, haciendo hincapié que las unidades planeadas son calculados por algunos pronósticos simples, realizados por la gerencia administrativa.

Tanque de Enfriamiento TEN – 015 de 2000 litros:

Producción: 128 uds.

Unidades planeadas: 140 uds.

Ecuación 5. Formula de la eficacia.

$$Eficacia = \frac{\text{Resultados alcanzados}}{\text{Resultados esperados}} \times 100 \quad (\text{Fleitman, 2007, p. 99})$$

$$Eficacia = \frac{128 \frac{\text{unids}}{\text{mes}}}{150 \frac{\text{unids}}{\text{mes}}} \times 100 \quad Eficacia = 85.33\%$$

Según el resultado obtenido se observa que la producción en la empresa ICE STORM E.I.R.L. es 85.33% eficaz, tal resultado nos indica que está dentro de los estándares, pero se puede mejorar para llegar estar entre 0.90 y 0.95 que sería el más óptimo.

Cámara de Refrigeración ICE – 011:

Producción: 102 uds.

Unidades planeadas: 120 uds.

$$Eficacia = \frac{\text{Unidades obtenidas}}{\text{Unidades planeadas}} \times 100$$

$$Eficacia = \frac{102 \frac{\text{unids}}{\text{mes}}}{120 \frac{\text{unids}}{\text{mes}}} \times 100$$

$$Eficacia = 85\%$$

Según el resultado obtenido se observa que la producción en la empresa ICE STORM E.I.R.L. es 85% eficaz, el resultado nos indica que es aceptable pero no el óptimo, y que este resultado aún se puede mejorar.

3.4.2. Diagnóstico de la dimensión Materia Prima

Este indicador nos mostrará la productividad en la materia prima, es decir cuánto se invierte en materia prima y cuanto se gana en la venta de los productos, para este caso se consideró los costos totales de los productos y los costos de materia prima empleada al mes:

Tanque de Enfriamiento TEN – 015 de 2000 litros:

La materia prima es comprada por lotes para toda la producción mensual, no escatima producto específico, debido a que casi en su totalidad los productos son fabricados del mismo material, lo que dificulta poder calcular la cantidad exacta por unidad de producción, es por ello que este caso se estimó el factor de conversión a costos. (*¹)

Costo Materia Prima Empleada: S/. 8000.

Costo Total de Productos Vendidos: S/. 64000

Ecuación 6. *Formula de productividad de materia prima.*

$$P.Mp = \frac{\text{Costo Total de Materia Prima}}{\text{Costo total de productos}} \quad (\text{Fleitman, 2007, pág. 95})$$

$$P.Mp = \frac{8000 \text{ soles}}{64000 \text{ soles}}$$

$$P.Mp = 0.125 \text{ soles}$$

En el proceso de producción del Tanque de Enfriamiento TEN – 015, por cada sol de materia prima empleada se produce una utilidad de 0.125 soles al mes. Se considera que la productividad de Materia Prima es relativamente baja y se tiene que mejorar.

Cámara de Refrigeración ICE – 011:

Costo Materia Prima Empleada: S/. 8000.

Costo Total de Productos Vendidos: S/. 54000

$$P. Mp = \frac{\text{Costo de MP empleada}}{\text{Costo total de productos}} \quad (\text{Fleitman, 2007, pág. 95})$$

$$P. Mp = \frac{8000 \text{ soles}}{54000 \text{ soles}}$$

$$P. Mp = 0.14 \text{ soles}$$

En el proceso de producción del Refrigeración ICE – 011, por cada sol de materia prima empleada se produce una utilidad de 0.14 soles al mes. Y al igual que en el Tanque de Enfriamiento TEN – 015, también se considera que la productividad de Materia Prima es relativamente baja y que se tiene que mejorar.

3.4.3. Diagnóstico de la dimensión Mano de Obra

Este indicador nos determinará la productividad parcial por hora – hombre, se tomarán los valores de la producción (unid/mes), dividiendo entre el tiempo de trabajo del operario:

Tanque de Enfriamiento TEN – 015 de 2000 litros:

Producción: uds.

H – H: 8h/día

Ecuación 7. Formula de mano de obra.

$$P.h - h = \frac{\text{Producción}}{\text{Mano de Obra}} \quad (\text{Contreras, Pesantes, \& Ruíz, 2017, p. 328})$$

$$P.h - h = \frac{12 \frac{\text{uds.}}{\text{mes}}}{192 \frac{\text{h}}{\text{mes}}}$$

$$P.h - h = 0.09 \text{ uds./hora}$$

Según el resultado obtenido se observa que el operario faena 0.09 uds./h del producto Tanque de Enfriamiento TEN – 015. Lo que significa que la productividad parcial está fuera de los estándares requeridos por lo cual se tiene que mejorar.

Cámara de Refrigeración ICE – 011:

Producción: 10 uds.

H – H: 8h/día

$$P.h - h = \frac{\text{Producción}}{\text{Mano de Obra}}$$

$$P.h - h = \frac{10 \frac{\text{uds}}{\text{mes}}}{192 \frac{\text{h}}{\text{mes}}}$$

$$P.h - h = 0.08 \text{ uds/hora}$$

Según el resultado obtenido se observa que el operario faena 0.08 unads/h del producto de Cámara de Refrigeración ICE – 011, Lo que significa que la productividad parcia está fuera de los estándares requeridos por lo cual se tiene que mejorar.

3.4.4. Diagnóstico de la dimensión Maquinaria

Según este indicador de la variable independiente, se necesita dividir la producción mensual entre el tiempo de trabajo de la máquina:

Tanque de Enfriamiento TEN – 015 de 2000 litros:

Producción: 12 uds. / mes

Horas trabajadas de la máquina: 1 und/h - maq.

Ecuación 8. *Formula de productividad de maquinaria.*

$$P. Maquinaria = \frac{\text{Producción}}{\text{Recurso Empleado}} \quad (\text{Contreras, Pesantes, \& Ruíz, 2017, p. 328})$$

$$P. Maquinaria = \frac{12 \text{ uds.}}{1 \frac{\text{uds.}}{\text{h} - \text{máq.}}}$$

$$P. Maquinaria = 12 \frac{\text{h} - \text{máq}}{\text{mes}}$$

La maquinaria trabaja 12 h – máq. / mes para la producción de 12 uds./mes de del producto Tanque de Enfriamiento, esto nos indica que si se hace trabajar más la maquinaria la producción y productividad incrementaría.

Cámara de Refrigeración ICE – 011:

Producción: 10 uds./mes

Horas trabajadas de la máquina: 1 uds. / h – máq.

$$P. Maquinaria = \frac{\text{Producción}}{\text{Recurso Empleado}}$$

$$P. Maquinaria = \frac{10 \frac{uds.}{mes}}{1 \frac{uds.}{h - máq.}}$$

$$P. Maquinaria = 10 \frac{h - máq}{mes}$$

La maquinaria trabaja 10 h – máq. / mes para la producción de 10 uds./mes del producto de Cámaras de Refrigeración, esto nos indica que si se hace trabajar más la maquinaria la producción y productividad incrementaría.

3.4.5. Diagnóstico de la dimensión Eficiencia Económica

Continuando con los indicadores de la variable independiente, la eficiencia económica que nos mostrará cual es la utilidad que se está generando al mes para poder analizar, esta se halla al dividir las ventas totales entre los costos de producción. A continuación, se detallará los ingresos y egresos al mes de Tanque de enfriamiento TEN – 015 de 2000 litros y Cámara de Refrigeración ICE – 011.

Tanque de Enfriamiento TEN – 015 de 2000 litros:

Ecuación 9. *Formula de eficiencia económica.*

$$Ef. Económica = \frac{Valor\ de\ la\ producción}{Valor\ de\ los\ recursos\ utilizados}$$

(Cieza Sánchez & Oliver Torres, 2017, p. 86)

$$Ef. Económica = \frac{96000 \frac{soles}{mes}}{13980 \frac{soles}{mes}}$$

$$E. Económica = 6.8\ soles\ al\ mes$$

Por cada sol invertido en el proceso de producción del producto Tanque de Enfriamiento TEN – 015, se obtiene 6.8 soles de ganancia al mes. Se deduce que tienen una regular utilidad que se puede incrementar.

Cámara de Refrigeración ICE – 011:

$$Ef. Económica = \frac{Ventas Totales}{Costos Totales}$$

$$Ef. Económica = \frac{90000 \frac{\text{soles}}{\text{mes}}}{13980 \frac{\text{soles}}{\text{mes}}}$$

$$E. Económica = 6.4 \text{ soles al mes}$$

Por cada sol invertido en el proceso de producción del producto de Cámara de Refrigeración ICE – 011, se obtiene 6.4 soles de ganancia al mes. Se deduce que tienen una regular utilidad pero que se puede incrementar.

Tabla 15. Matriz de operacionalización de variables con resultados de diagnóstico.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES CON RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO						
Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Resultados diagnóstico		Interpretación
Variable Independiente Lean Manufacturing	Modelo de organización y gestión de sistemas de producción – personas, materiales, máquinas y método – que persiguen mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la eliminación del despilfarro. (Madariaga, 2019, pág. 9)	Movimientos	% movimientos eficientes	52.17 %		El porcentaje de movimientos eficientes es 52.17 % para los mobiliarios estudiados.
			% movimientos ineficientes	47.83 %		El porcentaje de movimientos ineficientes es 47.83 % para los mobiliarios estudiados.
		Tiempo de espera	Tiempo de espera por tipo de mobiliario	740 min	100 min	Los tiempos de espera es de 740 min y 100 min en los mobiliarios estudiados.
		Transporte	Distancia recorrida	127.66 m	154.40 m	Las distancias de recorrido son de 127.66 m y 154.40 m en la fabricación de cada mobiliario respectivamente.
		Capital humano	% empleados capacitados	25 %		El porcentaje de empleados capacitados, que tienen relación directa con el área de producción es de 25 %.
Variable dependiente Productividad	Es la capacidad de generar resultados utilizando ciertos recursos. Se incrementa maximizando resultados y/u optimizando recursos. (Gutiérrez & de la Vara, 2013, pág. 7)	Eficacia	Unidades producidas planeadas por mes	85%	85%	El porcentaje de eficacia en la producción es de 85% y 85% para cada producto mencionado, los cuales están dentro de los estándares, pero se puede mejorar.
		Productividad de M.P.	Unidades producidas por recursos empleados (* ¹)	0.125 soles	0.14 soles	Por cada sol de materia prima se obtiene una utilidad de 0.125 y 0.14 soles respectivamente, se considera que la productividad de materia prima es relativamente baja y se debe de mejorar.
		Productividad de M.O.	Unidades producidas por hora hombre	0.09 uds./h-h	0.08 uds./h-h	La mano de obra en la producción es de un aproximado de 0.09 y 0.08 uds./h-h por cada producto, los cuales podemos deducir que no se encuentran entre los estándares y se tiene que mejorar.

		Productividad maquinaria	Unidades producidas por mes maquina	12 h- máq. / mes	10 h- máq. / mes	La maquinaria trabaja 12 y 10 h- máq. / mes para completar su producción de 12 uds. y 10 ed. Respectivamente, nos indica que si se aprovecha mejor la maquinaria la producción y la productividad incrementarían.
		Eficiencia económica	Soles ganados	6.8 soles	6.4 soles	El resultado nos indica que, por cada sol invertido en la producción de los productos, la ganancia es de 6.8 soles y 6.4 soles respectivamente, se deduce que tienen una regular utilidad, pero se puede incrementar.

Fuente. Elaboración propia.

3.5. Diseño de mejora de variable Lean Manufacturing

3.5.1. Diseño de mejora de dimensión Movimientos

Para poder disminuir los movimientos no eficientes que se están ocasionando en el área de producción, utilizamos la herramienta 5S y así mismo la distribución del área que se describe a continuación:

3.5.1.1. Herramienta 5S

Tabla 16. *Formato de evaluación 5S antes de propuesta de mejora.*

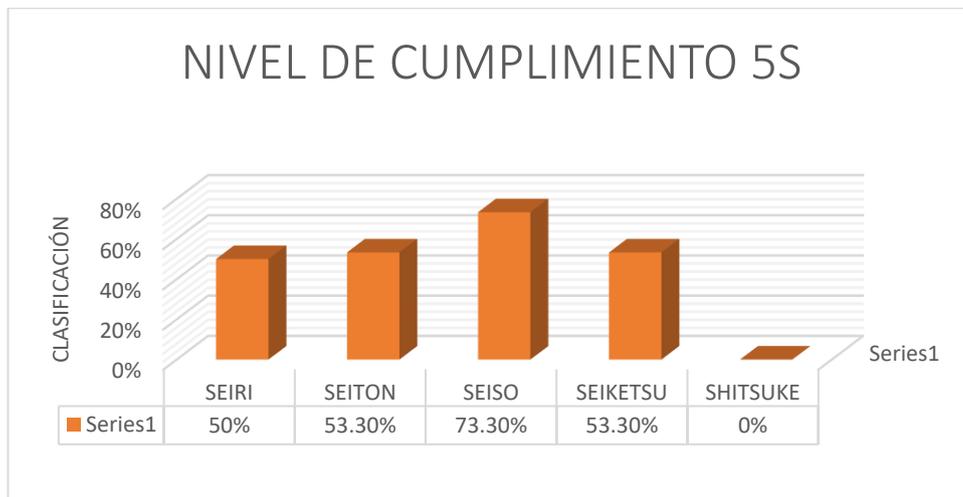
FORMATO DE EVALUACIÓN 5S		
Auditor(es): Chatilan Aguilar, Luis Javier - Guevara Coba, Antony Aldair		Área auditada: PRODUCCIÓN - EMPRESA ICE STORM E.I.R.L.
Criterios de evaluación:		
0=5 o más problemas 1= 4 problemas 2= 3 problemas 3= 2 problemas 4= 1 problema 5= 0 problemas		
SEIRI - Clasificar: "Mantener solo lo necesario"		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿Existe herramientas o equipos de trabajo que no se utilicen o innecesarios en el área de producción?	2	Sí, algunas herramientas o equipos de trabajo se encuentran fuera de uso, pero están en el almacén junto con los que si son necesarios.
¿Se encuentran herramientas en mal estado o inservibles?	2	Sí, estas no han sido separadas de las herramientas que si sirven de las que no.
¿Los pasillos se encuentran bloqueados o existe dificultad para y transitar?	2	Sí, estos están siendo bloqueados por materiales y herramientas tirados por el suelo, además del poco espacio que se deja para el tránsito.
¿Se encuentra en el área cubre bocas, papeles, etc. ¿Que son innecesarios?	4	Sí, existe algunos equipos que no forman parte de los procesos.
Suma	10	Resultado de Clasificar: (10/20*100) =50%
SEITON- Organizar: "Un lugar para cada cosa"		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿Los materiales están fuera de su lugar o no tienen un lugar asignado?	3	Los materiales tienen un lugar asignado, pero se guardan en cualquier lugar.
¿Los materiales y/o herramientas están fuera del alcance del operario?	3	Los trabajadores pierden el tiempo al no encontrar sus herramientas de trabajo y estar buscándolas dentro de su área de trabajo o el almacén.
¿No existe delimitación e identificación en el área de trabajo y los pasillos?	2	No existe señalización y los lugares de transito se encuentran con señalización borrosa.
Suma	8	Resultado de Organizar: (8/15*100) =53.3%
SEISO- Limpieza: "Un área de trabajo impecable"		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿En el área existe suciedad, polvo, o basura?	3	Existe suciedad y es a causa de la falta de limpieza periódica que se le tiene que dar.
¿Se presencia fugas de aceites, agua o aire en el área?	5	Existen algunos derrames de aceite o agua en el área por el trabajo realizado.
¿Las herramientas y/o equipos de trabajo están sucios?	3	Sí, tanto los equipos como herramientas de trabajo no se les da un mantenimiento de limpieza.
Suma	11	Resultado de Limpieza: (11/15*100) =73.3%
SEIKETSU- Estandarizar: "Todo siempre igual"		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora

¿El personal tiene conocimiento de las operaciones para que las realice de forma adecuada?	4	Hay algunos operarios que tienen claro y bien definido el proceso.
¿Las señales e identificaciones son parecidas y estandarizadas?	2	En el área no existe suficientes señalamientos aparte de que estos no están visibles.
¿Existe operaciones que se hacen en forma repetida?	2	Esto depende del trabajo que se esté realizando o de la persona que esté a cargo.
Suma	8	Resultado de Estandarizar: (8/15*100) =53.3%
SHITSUKE- Autodisciplina: "Seguir las reglas"		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿Los operarios han recibido capacitación de las 5S?	0	El personal no tiene conocimiento de las 5S.
¿Aplican la cultura de las 5S o practican continuamente alguno de los principios?	0	No aplican cultura 5S.
¿Completaron auditorias semanales y a la vez se graficaron los resultados obtenidos en el pizarrón de desempeño? ¿Se aplicaron medidas correctivas?	0	No aplican auditorias.
Suma	0	Resultado de Estandarizar: (0/15*100) =0%
Puntos Posibles (PP): 80	Puntos (PO): 38 obtenidos	Calificación (Po/Pp*100) % = 38/80*100= 47.5%

Fuente. Elaboración propia.

Con este formato de evaluación de la herramienta 5S (Tabla 17), se verificó el área de producción y se tuvo como resultado de 47.5% de cumplimiento, el cual es un valor bajo para que las condiciones en las que se trabaja sean buenas. Así mismo se obtuvo el porcentaje de cumplimiento de cada una de las S y se muestra a continuación.

Figura 14. Nivel de cumplimiento de las 5S antes de la mejora



Fuente: Elaboración propia.

La figura nos muestra los valores de cumplimiento en Seiri (50%), en Seiton (53.3%), en Seiso (73.3%), en Seiketsu (53.3%) y en Shitsuke (0%), estos valores

representan valores relativamente promedios y que por lo tanto los problemas que ocurren a falta de mejorar el nivel de cumplimiento de las 5S (Figura 14).

A. SEIRI (Clasificar y Desechar lo que no se necesita)

En el área de producción de la empresa existen objetos y herramientas que son totalmente innecesarias, entre las que destacan son los materiales de desecho, cartones, herramientas, maquinas descompuestas o por entregar, entre otros (Figura 15). Las actividades que se realizan en el área de producción se ven obstaculizadas, esto debido a la demora en el tiempo de búsqueda de alguna herramienta necesaria ya que no se tiene una buena clasificación u organización de herramientas y equipos, tanto en el área de trabajo como en el almacén (figura 16).

Figura 15. *Herramientas de trabajo Ice Storm E.I.R.L.*



Fuente: Galería de imágenes propias.

Figura 16. Almacén de herramientas Ice Storm E.I.R.L.



Fuente. Galería de imágenes propias.

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

Lo primero que se hará será la clasificación y para esto se debe agrupar o eliminar del área de trabajo todos los elementos que son innecesarios para realizar actividades, es decir separar los elementos necesarios (Tabla 18) de los innecesarios (Tabla 19).

Tabla 17. Equipos, Herramientas y elementos necesarios

N°	ELEMENTO	CLASIFICACIÓN
1	Máquina de pulido	Necesario
2	Máquina de Doblado	Necesario
3	Máquina de Rolado	Necesario
4	Máquina Cortadora	Necesario
5	Expansor Hidráulico	Necesario
6	Máquina de Soldadura	Necesario
7	Taladro	Necesario
8	Esmeril	Necesario
9	Limas	Necesario
10	Planchas de acero	Necesario
11	Martillos	Necesario
12	Galones de oxígeno para soldar	Necesario
13	Tubos de acero	Necesario
14	Instrumentos de medición	Necesario
15	EPP	Necesario

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 18. *Equipos, Herramientas y elementos innecesarios*

N°	Elemento	Clasificación
1	Cajas de cartón	Innecesario
2	Tablones	Innecesario
3	Tarros usados	Innecesario
4	Fundas de material	Innecesario
5	Baldes de plástico	Innecesario
6	Conexiones en mal estado	Innecesario
7	Retazos de fierros	Innecesario
8	Productos en mal estado	Innecesario
9	Instrumentos de medida en mal estado	Innecesario
10	Martillos en mal estado	Innecesario

Fuente. Elaboración propia.

Luego se consideró clasificar los elementos que son necesarios de los innecesarios, para lo cual se cree conveniente usar las tarjetas rojas (Figura 17), con el fin de determinar el uso final que tendrá todo elemento que sea innecesario, ya sea por defectuoso, uso esporádico, sobrantes u otros aspectos como a continuación se presenta:

Figura 17. *Tarjeta roja "SEIRI".*

TARJETA ROJA	
Nombre del objeto:	
Clasificación:	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> Materia prima Herramientas </div> <div style="text-align: center;"> Maquinaria/Equipo Producto en proceso </div> </div>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Partes Producto Terminado </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Contenedores Otros </div> </div>
Valor:	
Razón para ser descartado:	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> Innecesario Defectuoso Uso Esporádico </div> <div style="text-align: center;"> Desconocido Sobrantes Otro </div> </div>
Área responsable:	
Acción:	<input type="checkbox"/> Organizarlo <input type="checkbox"/> Eliminarlo
Fecha de descarte:	

Fuente: Galindo & Villaseñor (2008)

B. SEITON (Orden y Organización)

Seiton busca organizar todos los elementos que quedan después de Seiri, con la finalidad de agilizar la búsqueda de estos. Además, que Seiton influye directamente en los tiempos de búsqueda de las herramientas de trabajo, pues implementándolo se eliminarán los minutos de desperdicio.

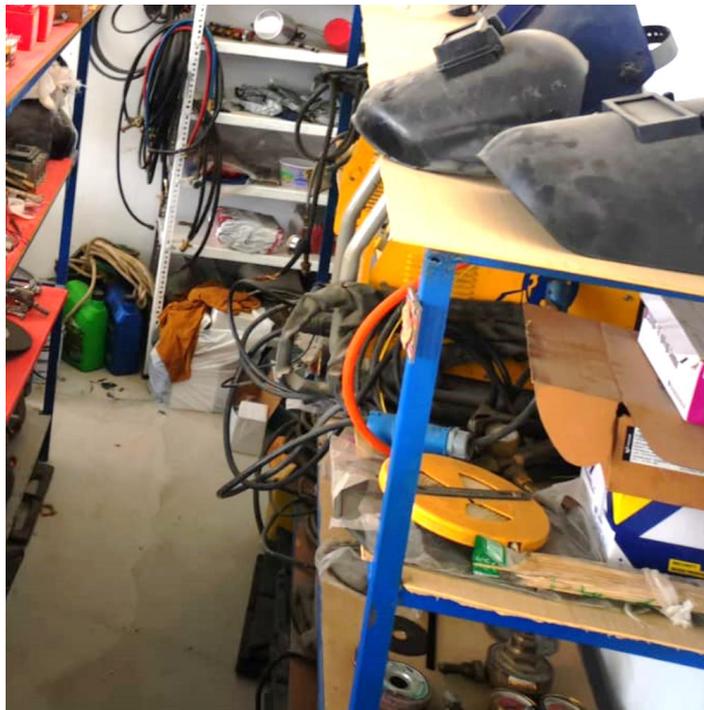
Para que se cumpla esto se debe considerar lo siguiente:

- Practicidad
- Seguridad
- Flujo de personas y materiales

Organizando técnicas simples como:

- Implementar señalizaciones.
- Adicionar color a cada estación de trabajo.
- Aclarar o pintar líneas de circulación en el piso.

Figura 18. *Herramientas desordenadas 1.*



Fuente: Galería de imágenes propias

Figura 19. *Herramientas desordenadas 2*



Fuente: Galería de imágenes propias.

Figura 20. *Herramientas desordenadas3.*



Fuente: Galería de imágenes propias.

Figura 21. Pisos sin señalización.



Fuente: Galería de imágenes propias.

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

Técnicas para organizar

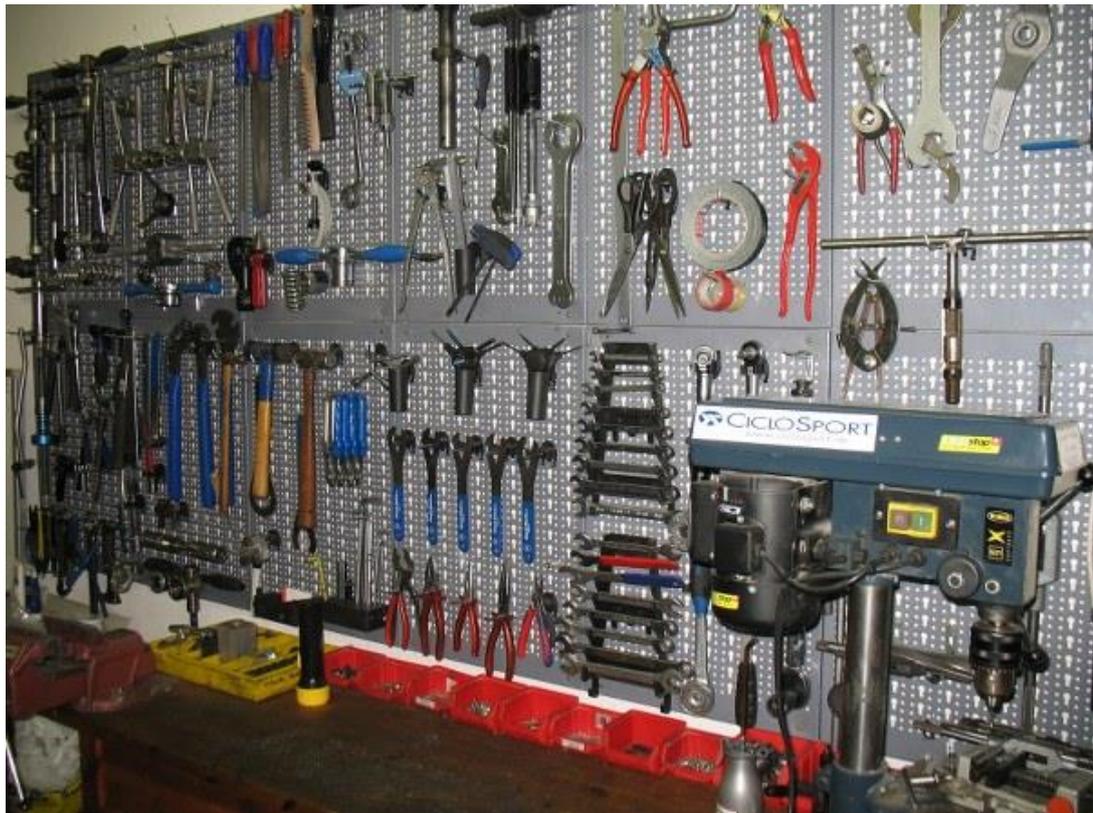
Se tiene que guardar y organizar las herramientas utilizadas con más frecuencias junto al área de trabajo, Se debe definir el lugar y espacio para que de esta manera poder eliminar el tiempo de búsqueda y poder facilitar su retorno a su sitio una vez que se termine su uso.

Figura 22. Técnica para organizar 1.



Fuente: Galería de imágenes de Google.

Figura 23. Técnica para organizar 2.



Fuente: Galería de imágenes de Google.

En esta etapa de clasificar, lo que se busca es organizar el área de trabajo con el objetivo de evitar perder tiempo y energía, para esto se elaboró la tabla de “Frecuencia de uso / Ubicación para la reacomodación tanto de herramientas como también insumos (Tabla 20).

Tabla 19. Criterios de reorganización.

FRECUENCIA DE USO	DONDE UBICARLO
A cada instante	Inmediato a la persona
Varias veces al día	Junto a la persona
Varias veces por semana	Cerca del área de trabajo
Algunas veces al mes	En áreas comunes
Algunas veces al año	En almacén / archivo
Es posible que se use	Registro muerto

Fuente. Elaboración propia.

C. SEISO (Limpieza)

Esta tercer “S”, ayudará a fortalecer el hábito de limpieza, de esta manera mantener el sitio de trabajo en condiciones óptimas.

La suciedad es una de las principales causas de las averías, ya que dificulta la detección de situaciones anómalas y provoca el deterioro acelerado de componentes. La tercera S contribuye directamente a la reducción de las averías, las cuales son un despilfarro de tiempo en sí mismas y una fuente de variación (Madariaga, 2019).

Limpieza = Inspección

Tabla 20. *Tareas a realizar.*

N°	TAREAS A REALIZAR
1	Se definirá zonas y responsabilidades.
2	Realizar una plática sobre la importancia del aseo personal, del hogar y cómo los operarios pueden aplicar esta rutina en el área de trabajo.
3	Se realizará el día de la limpieza profunda donde se limpia el polvo, aceite de toda el área.
4	Asegurarse que las paredes, maquinarias, estantes y ventanas estén libres de elementos de suciedad en base a actividades tales como barrer, trapear, sacudir suciedad.
5	Pintar de color blanco todas las instalaciones del taller.
6	Se les aclarará a los trabajadores que a estas actividades se les debe de dar seguimiento diariamente en cada una de sus áreas de trabajo.

Fuente. Elaboración propia.

Toda esta jornada de limpieza consistirá en la eliminación de la suciedad, saber dónde se original finalmente la diseminación de la suciedad (Tabla 21).

Figura 24. Imagen de muestra con la aplicación del sistema de limpieza.



Fuente: Galería de imágenes de Google.

A través de un formato se puede realizar esto, pues se definirán las metas, los métodos, los parámetros y los roles de limpieza en el área de producción y de toda la empresa en sí, de esta manera se podrá llevar a cabo un seguimiento adecuado.

Se propone la implementación del siguiente cronograma de actividades de limpieza en la empresa ICE STORM E.I.R.L. (Tabla 22)

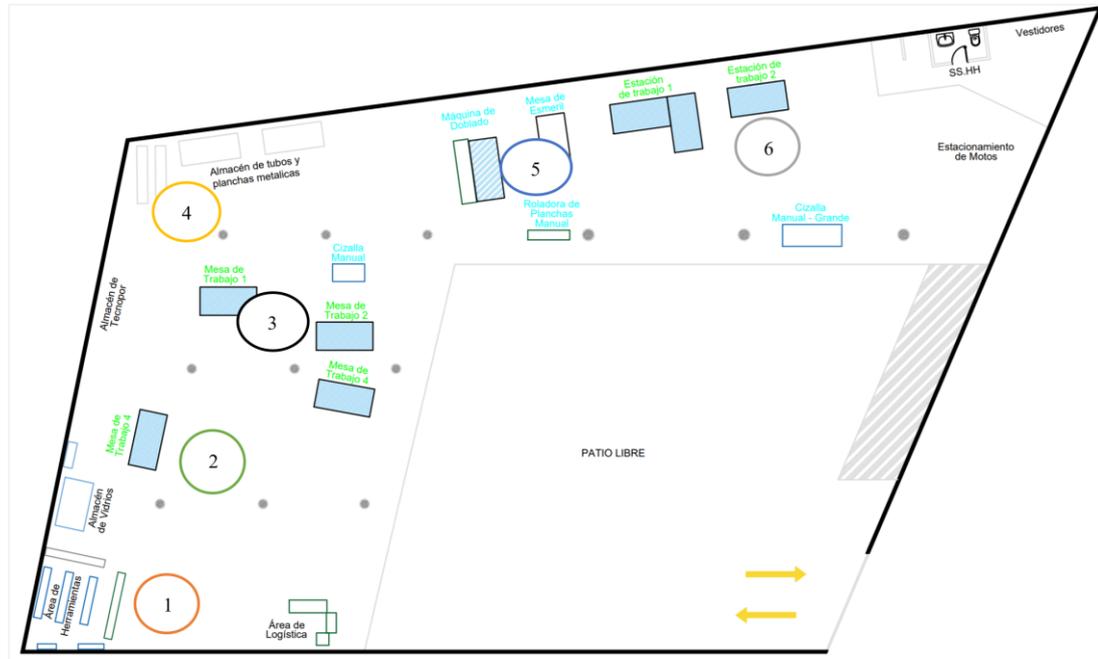
Tabla 21. Cronograma diario de limpieza.

CRONOGRAMA DIARIO DE LIMPIEZA EN LA EMPRESA ICE STORM E.I.R.L.					
Supervisado por: Administrador del Taller				Fecha:	
Encargado	Área	Horario	Funciones	Cumplió	
				Si	No
Trabajador 1	1	6:00 pm - 6:10 pm	Barrer; Limpiar y sacudir herramientas de trabajo		
Trabajador 2	2	6:00 pm - 6:10 pm	Barrer; Limpiar y sacudir herramientas de trabajo		
Trabajador 3	3	6:00 pm - 6:10 pm	Barrer; Limpiar y sacudir herramientas de trabajo		
Trabajador 4	4	6:00 pm - 6:10 pm	Barrer; Limpiar y sacudir herramientas de trabajo		
Trabajador 5	5	6:00 pm - 6:10 pm	Barrer; Limpiar y sacudir herramientas de trabajo		
Trabajador 6	6	6:00 pm - 6:10 pm	Barrer; Limpiar y sacudir herramientas de trabajo		

Fuente. Elaboración propia.

Ya visto el cronograma de limpieza, involucrando a todos los operarios del área de producción y sus secciones, es importante conocer cada ubicación de estas secciones y se muestran a continuación (Figura 25):

Figura 25. División de secciones del taller para realizar las actividades de limpieza.



Fuente. Elaboración propia.

Una vez asignadas las secciones para que se realice la limpieza por parte de los trabajadores, es de mucha importancia el cumplimiento de que se establece, por lo que se realizará inspecciones para verificar el cumplimiento mediante el siguiente formato:

Tabla 22. Formato de inspección.

FORMATO DE INSPECCIÓN			
Fecha: _____		N° DE TRABAJADORES: _____	
Trabajador inspeccionado: _____			
N°	ACTIVIDADES	SI	NO
1	Las herramientas están bien acopiadas y ordenadas de manera adecuada.		
2	Tiene alguna dinámica de reciclaje		
3	Los tachos de basura están ordenados		

4	Los tachos de basura son adecuados en número y tamaño			
5	Los equipos o maquinaria que se utiliza están debidamente resguardados			
6	Los pisos por donde se transita están libres de obstáculos			
7	Las herramientas están debidamente limpias y libres de suciedad			
8	Existe un control para los riesgos			
9	Los extintores están totalmente abastecidos y libres de algún residuo			
10	Los SS. HH están debidamente abastecidos			
11	Se están aplicando las normas de seguridad			
12	Es eficiente la iluminación y la ventilación			
13	Los trabajadores utilizan su EPP y estos están en buen estado			

Fuente. Elaboración propia.

D. SEIKETSU (Estandarización)

Ya establecidos los lugares fijos para los diferentes elementos del área, se prosigue a señalar las áreas con pintura, letreros y cintas. Se reitera que la finalidad de los pasillos es exclusiva para el tránsito del personal, por lo tanto, no se debe dejar ningún tipo de objeto o elemento que obstruya el flujo de los procesos. Así mismo se establecerán espacios para cada tipo de herramientas y se agruparán por tipo de la frecuencia de su uso. Además de esto se adquirirán extintores para casos de emergencia.

Figura 26. *Ejemplo de señalización del suelo.*



Fuente. Galería de imágenes de Google

Figura 27. *Estante para organizar.*



Fuente. Galería de imágenes de Google

Figura 28. Señalizaciones.



Fuente. Galería de imágenes de Google

Figura 29. Señalización para extintores.



Fuente: Elaboración propia.

Para culminar con la etapa de estandarización se harán las siguientes actividades:

Tabla 23. Actividades de estandarización.

N°	ACTIVIDAD
1	Se seleccionará a un encargado para que realice el seguimiento del programa de estandarización y de esta manera poder mantenerlos al pasar el tiempo muy bien definido.
2	Se planteará realizar capacitaciones semanales con el personal para conocer sus rutinas y de esta manera poder retroalimentar el sistema visual.
3	Se orientará toda evidencia de cómo deben quedar organizadas las diferentes áreas del área durante los días de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 30. Imagen estandarización.



Fuente: Galería de imágenes de Google.

E. SHITSUKE (Autodisciplina)

En este punto, la autodisciplina se logrará siempre y cuando el personal sea estimulado y concientizado en acatar los procedimientos, normas y políticas establecidas en las anteriores “S”.

5S Luego de aplicar la Mejora

Luego de la propuesta y la aplicación de la mejora, se analizará el formato de evaluación que anteriormente se presentó con los resultados que se obtendrán al aplicar la propuesta de mejora con respecto a las 5S en general y de cada una, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 24. Formato de evaluación 5S con la mejora.

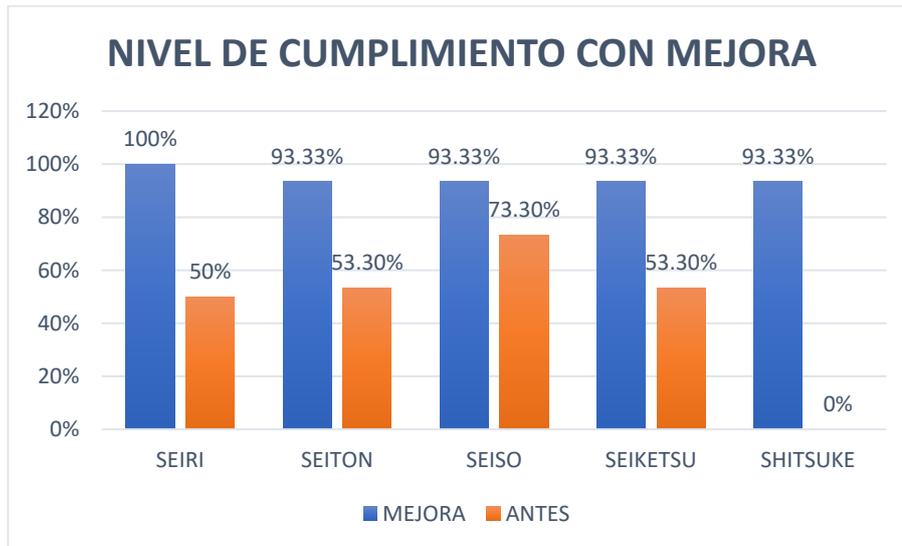
FORMATO DE EVALUACIÓN 5S CON LA MEJORA		
Auditor(es): Chatilan Aguilar, Luis Javier - Guevara Coba, Antony Aldair		Área auditada: PRODUCCIÓN - EMPRESA ICE STORM E.I.R.L.
Criterios de evaluación:		
0=5 o más problemas 1= 4 problemas 2= 3 problemas 3= 2 problemas 4= 1 problema 5= 0 problemas		
SEIRI - Clasificar: "Mantener solo lo necesario"		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿Existe herramientas o equipos de trabajo que no se utilicen o innecesarios en el área de producción?	5	Ya no existe problemas en este punto desde la aplicación de la mejora.
¿Se encuentran herramientas en mal estado o inservibles?	5	Ya no se encuentran herramientas en mal estado o inservibles desde la aplicación de la mejora.

¿Los pasillos se encuentran bloqueados o existe dificultad para y transitar?	5	Sí, estos están siendo bloqueados por materiales y herramientas tirados por el suelo, además del poco espacio que se deja para el tránsito.
¿Se encuentra en el área cubre bocas, papeles, etc. ¿Que son innecesarios?	5	Ya no, desde la aplicación de la mejora.
Suma	20	Resultado de Clasificar: (20/20*100) =100%
SEITON- Organizar: "Un lugar para cada cosa"		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿Los materiales están fuera de su lugar o no tienen un lugar asignado?	5	Ya no, ahora las herramientas tienen un lugar asignado.
¿Los materiales y/o herramientas están fuera del alcance del operario?	4	Ya no, ahora los trabajadores no perderán tiempo buscando.
¿No existe delimitación e identificación en el área de trabajo y los pasillos?	5	Ahora la delimitación e identificación estarán definidas.
Suma	14	Resultado de Organizar: (14/15*100) =93.33%
SEISO- Limpieza: "Un área de trabajo impecable"		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿En el área existe suciedad, polvo, o basura?	5	YA no, porque ahora existe un cronograma de limpieza.
¿Se presencia fugas de aceites, agua o aire en el área?	5	Ya no, estas serán eliminadas por la limpieza periódica y corrección de fugas.
¿Las herramientas y/o equipos de trabajo están sucios?	4	No, ahora tendrán mantenimiento de limpiezas.
Suma	14	Resultado de Limpieza: (11/15*100) =93.33%
SEIKETSU- Estandarizar: "Todo siempre igual"		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿El personal tiene conocimiento de las operaciones para que las realice de forma adecuada?	4	Si tendrán conocimiento y esto gracias a las capacitaciones que se les brindarán.
¿Las señales e identificaciones son parecidas y estandarizados?	5	Si, el área estará con las señalizaciones debidas.
¿Existe operaciones que se hacen en forma repetida?	5	Ya no, gracias a estandarización que habrá.
Suma	14	Resultado de Estandarizar: (8/15*100) =93.33%
SHITSUKE- Autodisciplina: "Seguir las reglas"		
Descripción	Calificación	Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora
¿Los operarios han recibido capacitación de las 5S?	5	Si, los operarios recibirán capacitaciones periódicas.
¿Aplican la cultura de las 5S o practican continuamente alguno de los principios?	5	Si y será controlado por algún representante de la empresa.
¿Completaron auditorías semanales y a la vez se graficaron los resultados obtenidos en el pizarrón de desempeño? ¿Se aplicaron medidas correctivas?	4	Si, las auditorías que se brindará a los operarios servirán para generar oportunidades de mejora.
Suma	14	Resultado de Estandarizar: (14/15*100) =93.33%
Puntos Posibles (PP): 80	Puntos obtenidos (PO): 76	Calificación (Po/pp*100) % = 76/80*100= 95%

Fuente. Elaboración propia.

Con la evaluación 5S, se auditó el área de producción con respecto a las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) que en esta oportunidad se obtuvo como resultado 95% de cumplimiento, el cual es mayor al 47.5%, por lo tanto, las condiciones en las que estará el área a futuro serán buenas. Así mismo se obtuvo el resultado de cada una de las “S” y se muestra (Figura 31) a continuación:

Figura 31. Nivel de cumplimiento de las 5S



Fuente: Elaboración propia.

Observamos (figura 27) los niveles de cumplimiento de cada S con la aplicación de la mejora, en Seiri obtenemos un 100% de cumplimiento, en Seiton 93.3% de cumplimiento, en Seiso 93.3% de cumplimiento, en Seiketsu 93.3% de cumplimiento y en Shitsuke 93.3% de cumplimiento, estos valores son relativamente altos y por lo tanto los errores o problemas que ocurrían han sido por la falta de la aplicación de la herramienta 5S.

3.5.2. Diseño de mejora de dimensión Tiempos de espera

Para disminuir los tiempos de espera en los cortes de las planchas de acero, se ha creído conveniente plantear la adquisición de una nueva maquinaria para que de esta manera se agilice el tiempo de operación y aplicar la herramienta Kaizen.

3.5.2.1. Maquinaria

Se analizó los procesos y se indagó para elegir que maquinaria será la más óptima para adquirir.

Máquina Cortadora láser (All Cover)

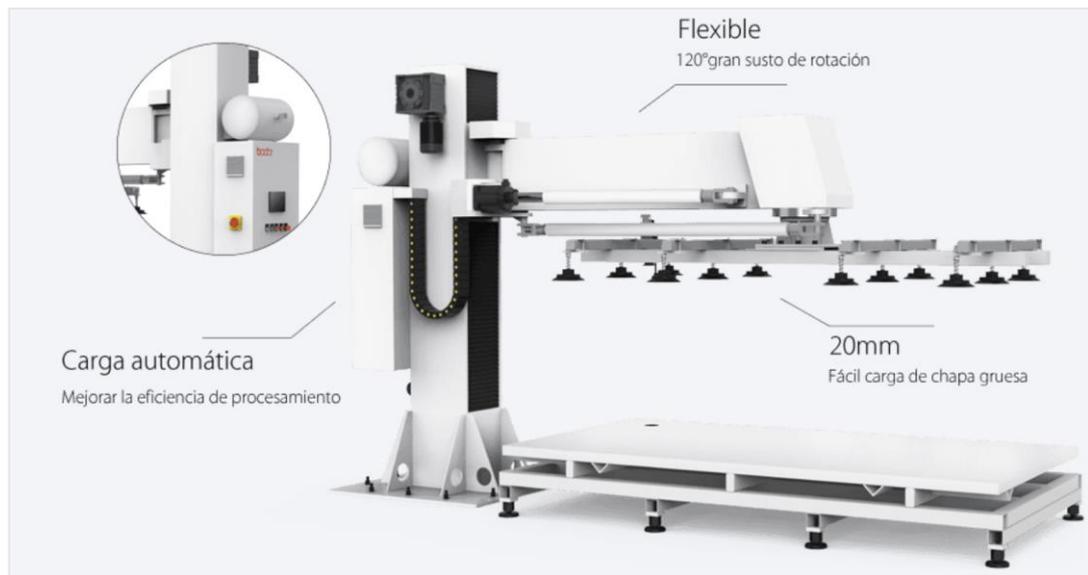
En el área de cortado se propone la adquisición de una maquina cortadora láser para que de esta manera se pueda agilizar los procesos de cortado de las planchas con las que se va a trabajar. A continuación (Tabla 26), se presenta las características de la máquina:

Tabla 25. Especificaciones de la Máquina Cortadora Laser.

ESPECIFICACIONES	
Modelo	P3015T
Área de trabajo	3000 mm*1500mm
Potencia del láser	6000w - 4000w - 3000w - 2000w - 1500w - 1000w
Precisión de Posicionamiento	0.05mm
Máxima velocidad de enlace	100m/min
Máxima velocidad de movimiento	30m/min
Precio	S/ 12,000.00

Fuente: Bodor laser.

Figura 32. Máquina cortadora láser.



Fuente: Bodor laser.

Interrupidores Diferenciales

Para que se eviten paradas innecesarias de las máquinas y equipos o se produzcan daños en la infraestructura y sistemas de energía en el área de producción se propuso la adquisición e implementación de interruptores diferenciales, de esta manera evitar cortos circuitos y dalos en las máquinas, así mismo se logrará proteger la integridad de los trabajadores ya sea de accidentes directos o indirectos provocados por el contacto con partes defectuosas en el área de trabajo. Este tipo de interruptores ayudará también a prevenir incendios y que generen daños graves a la empresa y el personal que trabaja en el lugar. Se presenta el dispositivo (Figura 33) que se va a implementar:

Figura 33. *Modelo de interruptor diferencial.*



Fuente: Galería de imágenes de Google.

3.5.2.2. Kaizen

Condiciones de trabajo (KAIZEN)

Para la evaluación del desempeño laboral de los trabajadores en la empresa ICE STORM E.I.R.L., se aplicará el formato de evaluación (Tabla 27) a los 6 trabajadores del área de producción:

Tabla 26: *Formato de evaluación de desempeño Trabajador 1.*

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO LABORAL DEL PERSONAL						
ÁREA: Producción						
EVALUADO: Trabajador 1						
EVALUADOR: Chatilan Aguilar, Luis J. – Guevara Cobra Antony A.						
FECHA DE EVALUACIÓN:						
ÁREA DEL DESEMPEÑO	MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	PUNTAJE
	1	2	3	4	5	
UTILIZACIÓN DE RECURSOS: Forma como emplea los equipos y elementos dispuesto para el desempeño de sus funciones.			3			3
CALIDAD: Realiza sus trabajos de acuerdo con los requerimientos en términos de contenido, exactitud, presentación y atención.			3			3
OPORTUNIDAD: Entrega los trabajos de acuerdo con la programación previamente establecida.			3			3
RESPONSABILIDAD: Realiza las funciones y deberes propios del cargo sin que requiera supervisión y control permanentes y sumiendo las consecuencias que se derivan de su trabajo.			3			3
CANTIDAD: Relación cuantitativa entre las tareas, actividades y trabajos realizado y los asignados.		2				2
CONOCIMIENTO DEL TRABAJO: Aplica las destrezas y los conocimientos necesarios para el cumplimiento de las actividades y funciones del empleo.				4		4
COMPROMISO INSTITUCIONAL: Asume y transmite el conjunto de valores organizacionales. En su comportamiento y actitudes demuestra sentido de pertenencia a la entidad.		2				2
RELACIONES INTERPERSONALES: Establece y mantiene comunicación con usuarios, supervisores, compañeros y colaboradores propiciando un ambiente laboral de cordialidad y respeto.			3			3
INICIATIVA: Resuelve los imprevistos de su trabajo y mejora los procedimientos.			3			3
CONFIABILIDAD: Genera credibilidad y confianza frente al manejo de la información y en la ejecución de actividades.		2				2

COLABORACIÓN: Coopera con los compañeros en las labores de la dependencia y de la entidad.			3			3
ATENCIÓN AL USUARIO: Demuestra efectividad ante la demanda de un servicio o producto.		2				2
PUNTAJE TOTAL						33
						55%

Fuente: Adaptado de Perez, (2011).

Tabla 27. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 2.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO LABORAL DEL PERSONAL						
ÁREA: Producción						
EVALUADO: Trabajador 2						
EVALUADOR: Chatilan Aguilar, Luis J. – Guevara Cobra Antony A.						
FECHA DE EVALUACIÓN:						
ÁREA DEL DESEMPEÑO	MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	PUNTAJE
	1	2	3	4	5	
UTILIZACIÓN DE RECURSOS: Forma como emplea los equipos y elementos dispuesto para el desempeño de sus funciones.				4		4
CALIDAD: Realiza sus trabajos de acuerdo con los requerimientos en términos de contenido, exactitud, presentación y atención.		2				2
OPORTUNIDAD: Entrega los trabajos de acuerdo con la programación previamente establecida.			3			3
RESPONSABILIDAD: Realiza las funciones y deberes propios del cargo sin que requiera supervisión y control permanentes y sumiendo las consecuencias que se derivan de su trabajo.			3			3
CANTIDAD: Relación cuantitativa entre las tareas, actividades y trabajos realizado y los asignados.		2				2
CONOCIMIENTO DEL TRABAJO: Aplica las destrezas y los conocimientos necesarios para el cumplimiento de las actividades y funciones del empleo.			3			3
COMPROMISO INSTITUCIONAL: Asume y transmite el conjunto de valores organizacionales. En su comportamiento y actitudes demuestra sentido de pertenencia a la entidad.		2				2
RELACIONES INTERPERSONALES: Establece y mantiene comunicación con usuarios, supervisores, compañeros y colaboradores propiciando un ambiente laboral de cordialidad y respeto.				4		4
INICIATIVA: Resuelve los imprevistos de su trabajo y mejora los procedimientos.			3			3
CONFIABILIDAD: Genera credibilidad y confianza frente al manejo de la información y en la ejecución de actividades.		2				2
COLABORACIÓN: Coopera con los compañeros en las labores de la dependencia y de la entidad.			3			3
ATENCIÓN AL USUARIO: Demuestra efectividad ante la demanda de un servicio o producto.		2				2
PUNTAJE TOTAL						33
						55%

Fuente: Perez, (2011)

Tabla 28. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 3.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO LABORAL DEL PERSONAL						
ÁREA: Producción						
EVALUADO: Trabajador 3						
EVALUADOR: Chatilan Aguilar, Luis J. – Guevara Cobra Antony A.						
FECHA DE EVALUACIÓN:						
ÁREA DEL DESEMPEÑO	MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	PUNTAJE
	1	2	3	4	5	
UTILIZACIÓN DE RECURSOS: Forma como emplea los equipos y elementos dispuesto para el desempeño de sus funciones.				4		4
CALIDAD: Realiza sus trabajos de acuerdo con los requerimientos en términos de contenido, exactitud, presentación y atención.				4		4
OPORTUNIDAD: Entrega los trabajos de acuerdo con la programación previamente establecida.			3			3
RESPONSABILIDAD: Realiza las funciones y deberes propios del cargo sin que requiera supervisión y control permanentes y sumiendo las consecuencias que se derivan de su trabajo.				4		4
CANTIDAD: Relación cuantitativa entre las tareas, actividades y trabajos realizado y los asignados.			3			3
CONOCIMIENTO DEL TRABAJO: Aplica las destrezas y los conocimientos necesarios para el cumplimiento de las actividades y funciones del empleo.				4		4
COMPROMISO INSTITUCIONAL: Asume y transmite el conjunto de valores organizacionales. En su comportamiento y actitudes demuestra sentido de pertenencia a la entidad.		2				2
RELACIONES INTERPERSONALES: Establece y mantiene comunicación con usuarios, supervisores, compañeros y colaboradores propiciando un ambiente laboral de cordialidad y respeto.				4		4
INICIATIVA: Resuelve los imprevistos de su trabajo y mejora los procedimientos.			3			3
CONFIABILIDAD: Genera credibilidad y confianza frente al manejo de la información y en la ejecución de actividades.		2				2
COLABORACIÓN: Cooperar con los compañeros en las labores de la dependencia y de la entidad.			3			3
ATENCIÓN AL USUARIO: Demuestra efectividad ante la demanda de un servicio o producto.		2				2
PUNTAJE TOTAL						39
						65%

Fuente: Adaptado de Perez, (2011).

Tabla 29. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 4.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO LABORAL DEL PERSONAL						
ÁREA: Producción						
EVALUADO: Trabajador 4						
EVALUADOR: Chatilan Aguilar, Luis J. – Guevara Cobra Antony A.						
FECHA DE EVALUACIÓN:						
ÁREA DEL DESEMPEÑO	MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	PUNTAJE
	1	2	3	4	5	
UTILIZACIÓN DE RECURSOS: Forma como emplea los equipos y elementos dispuesto para el desempeño de sus funciones.				4		4
CALIDAD: Realiza sus trabajos de acuerdo con los requerimientos en términos de contenido, exactitud, presentación y atención.			3			3
OPORTUNIDAD: Entrega los trabajos de acuerdo con la programación previamente establecida.				4		4
RESPONSABILIDAD: Realiza las funciones y deberes propios del cargo sin que requiera supervisión y control permanentes y sumiendo las consecuencias que se derivan de su trabajo.				4		4
CANTIDAD: Relación cuantitativa entre las tareas, actividades y trabajos realizado y los asignados.			3			3
CONOCIMIENTO DEL TRABAJO: Aplica las destrezas y los conocimientos necesarios para el cumplimiento de las actividades y funciones del empleo.				4		4
COMPROMISO INSTITUCIONAL: Asume y transmite el conjunto de valores organizacionales. En su comportamiento y actitudes demuestra sentido de pertenencia a la entidad.		2				2
RELACIONES INTERPERSONALES: Establece y mantiene comunicación con usuarios, supervisores, compañeros y colaboradores propiciando un ambiente laboral de cordialidad y respeto.			3			3
INICIATIVA: Resuelve los imprevistos de su trabajo y mejora los procedimientos.			3			3
CONFIABILIDAD: Genera credibilidad y confianza frente al manejo de la información y en la ejecución de actividades.		2				2
COLABORACIÓN: Cooperar con los compañeros en las labores de la dependencia y de la entidad.			3			3
ATENCIÓN AL USUARIO: Demuestra efectividad ante la demanda de un servicio o producto.		2				2
PUNTAJE TOTAL						37
						61.66%

Fuente: Adaptado de Perez, (2011).

Tabla 30. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 5.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO LABORAL DEL PERSONAL						
ÁREA: Producción						
EVALUADO: Trabajador 5						
EVALUADOR: Chatilan Aguilar, Luis J. – Guevara Cobra Antony A.						
FECHA DE EVALUACIÓN:						
ÁREA DEL DESEMPEÑO	MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	PUNTAJE
	1	2	3	4	5	
UTILIZACIÓN DE RECURSOS: Forma como emplea los equipos y elementos dispuesto para el desempeño de sus funciones.				4		4
CALIDAD: Realiza sus trabajos de acuerdo con los requerimientos en términos de contenido, exactitud, presentación y atención.		2				2
OPORTUNIDAD: Entrega los trabajos de acuerdo con la programación previamente establecida.			3			3
RESPONSABILIDAD: Realiza las funciones y deberes propios del cargo sin que requiera supervisión y control permanentes y sumiendo las consecuencias que se derivan de su trabajo.				4		4
CANTIDAD: Relación cuantitativa entre las tareas, actividades y trabajos realizado y los asignados.				4		4
CONOCIMIENTO DEL TRABAJO: Aplica las destrezas y los conocimientos necesarios para el cumplimiento de las actividades y funciones del empleo.			3			3
COMPROMISO INSTITUCIONAL: Asume y transmite el conjunto de valores organizacionales. En su comportamiento y actitudes demuestra sentido de pertenencia a la entidad.			3			3
RELACIONES INTERPERSONALES: Establece y mantiene comunicación con usuarios, supervisores, compañeros y colaboradores propiciando un ambiente laboral de cordialidad y respeto.				4		4
INICIATIVA: Resuelve los imprevistos de su trabajo y mejora los procedimientos.		2				2
CONFIABILIDAD: Genera credibilidad y confianza frente al manejo de la información y en la ejecución de actividades.		2				2
COLABORACIÓN: Cooperar con los compañeros en las labores de la dependencia y de la entidad.			3			3
ATENCIÓN AL USUARIO: Demuestra efectividad ante la demanda de un servicio o producto.		2				2
PUNTAJE TOTAL						36
						60%

Fuente: Adaptado de Perez, (2011).

Tabla 31. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 6.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO LABORAL DEL PERSONAL						
ÁREA: Producción						
EVALUADO: Trabajador 6						
EVALUADOR: Chatilan Aguilar, Luis J. – Guevara Cobra Antony A.						
FECHA DE EVALUACIÓN:						
ÁREA DEL DESEMPEÑO	MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	PUNTAJE
	1	2	3	4	5	
UTILIZACIÓN DE RECURSOS: Forma como emplea los equipos y elementos dispuesto para el desempeño de sus funciones.				4		4
CALIDAD: Realiza sus trabajos de acuerdo con los requerimientos en términos de contenido, exactitud, presentación y atención.			3			3
OPORTUNIDAD: Entrega los trabajos de acuerdo con la programación previamente establecida.				4		4
RESPONSABILIDAD: Realiza las funciones y deberes propios del cargo sin que requiera supervisión y control permanentes y sumiendo las consecuencias que se derivan de su trabajo.			3			3
CANTIDAD: Relación cuantitativa entre las tareas, actividades y trabajos realizado y los asignados.		2				2
CONOCIMIENTO DEL TRABAJO: Aplica las destrezas y los conocimientos necesarios para el cumplimiento de las actividades y funciones del empleo.			3			3
COMPROMISO INSTITUCIONAL: Asume y transmite el conjunto de valores organizacionales. En su comportamiento y actitudes demuestra sentido de pertenencia a la entidad.		2				2
RELACIONES INTERPERSONALES: Establece y mantiene comunicación con usuarios, supervisores, compañeros y colaboradores propiciando un ambiente laboral de cordialidad y respeto.				4		4
INICIATIVA: Resuelve los imprevistos de su trabajo y mejora los procedimientos.			3			3
CONFIABILIDAD: Genera credibilidad y confianza frente al manejo de la información y en la ejecución de actividades.		2				2
COLABORACIÓN: Cooperar con los compañeros en las labores de la dependencia y de la entidad.			3			3
ATENCIÓN AL USUARIO: Demuestra efectividad ante la demanda de un servicio o producto.		2				2
PUNTAJE TOTAL						35
						58.33%

Fuente: Adaptado de Perez, (2011).

Luego de aplicar el formato de evaluación de desempeño del operario, se realiza un análisis de los 6 trabajadores en conjunto para evaluar el desempeño general del área de producción y se presenta a continuación:

Tabla 32. *Rendimiento Laboral.*

Trabajador	1	2	3	4	5	6	Promedio
% Rend. Laboral	55%	55%	65%	61.66%	60%	58.33%	59%

Fuente. Elaboración propia.

Propuesta de Implementación

Para plantear la propuesta de implementación de la herramienta KAIZEN, será necesario tener en cuenta:

Selección del tema:

Problemas en la estandarización de procesos para la producción de Tanque de Enfriamiento TEN – 015 y Cámara de Refrigeración ICE – 011.

Formación del equipo de trabajo:

Tabla 33. *Asignación de equipo de trabajo y funciones.*

PUESTO	FUNCIÓN
Gerente General	Difusión
Operario 1	Aplicación
Operario 2	Aplicación
Operario 3	Aplicación
Operador 4	Aplicación
Operador 5	Aplicación
Operador 6	Aplicación
Chatilan Aguilar, Luis J.	Diseño
Guevara Coba, Antony A.	Diseño

Fuente. Elaboración propia.

Una vez asignado el equipo de trabajo y las funciones que desempeñará, se presenta el formato de estandarización para la producción de Tanque de Enfriamiento TEN – 015 y Cámara de Refrigeración ICE – 011.

Documentación para estandarizar los procesos de producción

Se procederá a documentar cada proceso de producción, involucrando al personal y a todos los elementos que intervienen para cumplir con el mismo, para más entendimiento se presentará en diagramas de flujo para su fácil entendimiento y comprensión por todos los operarios. Además, que con los procesos documentados será más fácil detectar problemas en los procesos y proponer mejoras. A continuación, se muestran a detalle la documentación para la estandarización de los procesos:

Tabla 34. *Formato para estandarizar procesos de Tanque de Enfriamiento TEN – 015*

TÍTULO: Identificación del proceso para la producción de Tanque de Enfriamiento	CÓDIGO TEN – 015	PAGINACIÓN 1--1
RESPONSABLES: Operadores		VERSIÓN 1
<p>- OBJETO Cumplir con la estructura de estandarización de procesos para un flujo adecuado.</p> <p>- ALCANCE El proceso inicia desde la llegada de la materia prima, hasta la salida del producto finalizado.</p> <p>- DESCRIPCIÓN Para la producción del Tanque de Enfriamiento, se inicia con la selección de materia prima por parte del operario que cumple el rol de seleccionador, luego de seleccionar las planchas de acero se las lleva al área de medición, el operador se encarga de hacer las medidas de acuerdo a las especificaciones dadas, luego de medir se las lleva al área de corte, el operario se encarga de cortar las planchas de acero medidas, si las planchas ya se encuentran bien cortadas se pasa al área de rolado, caso contrario se corrige los cortes, en el área de rolado un operador se encarga de hacer esta función, si el rolado es correcto se pasa a la siguiente área, caso contrario se corrige el rolado, en el área de armado se realiza el relleno entre las capas con poliuretano, si el relleno es correcto se pasa al siguiente proceso, caso contrario se corrige, luego se procede con la unión de las piezas con soldadura, si la unión es correcta se pasa al siguiente proceso, luego se realiza el pulido del Tanque, si el pulido es correcto se pasa al siguiente proceso, caso contrario se corrige, luego se procede con el ensamblado del Motor y Liras con el Tanque, si el ensamblado es correcto se pasa al siguiente proceso, caso contrario se corrige, luego se ensambla con el Panel de Control, si el ensamblado es correcto se procede a entregar el producto y se terminan los procesos, caso contrario se corrige.</p>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36. *Formato para estandarizar procesos Cámara de Refrigeración ICE – 011*

TÍTULO: Identificación del proceso para la producción de Cámara de Refrigeración	CÓDIGO ICE – 011	PAGINACIÓN 1--1
RESPONSABLES: Operadores		VERSIÓN 1
<p>- OBJETO Cumplir con la estructura de estandarización de procesos para un flujo adecuado.</p> <p>- ALCANCE El proceso inicia desde la llegada de la materia prima, hasta la salida del producto finalizado.</p>		
<p>- DESCRIPCIÓN</p> <p>Para la producción del Cámara de Refrigeración ICE – 011, se inicia con la selección de materia prima por parte del operario que cumple el rol de seleccionador, luego de seleccionar las planchas de acero se las lleva al área de medición, el operador se encarga de hacer las medidas de acuerdo a las especificaciones dadas, luego de medir se las lleva al área de corte, el operario se encarga de cortar las planchas de acero medidas, si las planchas ya se encuentran bien cortadas se pasa al área de doblado, caso contrario se corrige los cortes, en el área de doblado un operador se encarga de hacer esta función, si el doblado es correcto se pasa a la siguiente área, caso contrario se corrige el doblado, en el área de armado se realiza el armado del cajón exterior, si el armado del cajón es correcto se pasa al siguiente proceso, caso contrario se corrige, luego se procede a rellenar con Tecnopor, si el relleno es correcto se pasa al siguiente proceso, caso contrario se corrige, luego se realiza el sellado externo con remache, si el sellado es correcto se pasa al siguiente proceso, caso contrario se corrige, luego se realiza el pulido de la Cámara, si el pulido es correcto se pasa al siguiente proceso, caso contrario se corrige, luego se procede con el ensamblado de puertas con la Cámara, si el ensamblado es correcto se pasa al siguiente proceso, caso contrario se corrige, luego se ensambla la cámara con el compresor de gas, si el ensamblado es correcto se procede a entregar el producto y se terminan los procesos, caso contrario se corrige.</p>		

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 37. Formato de estandarización (flujograma).

TÍTULO: Identificación del proceso para la producción de Cámara de Refrigeración		CODIGO ICE – 011	PAGINACIÓN 02--02
RESPONSABLES: Operadores		VERSIÓN 1	
FLUJOGRAMA	FLUJOGRAMA DE CÁMARA DE REFRIGERACIÓN ICE – 011		
<pre> graph TD A[Selección de MP] --> B[Medición de planchas de acero] B --> C[Corte de planchas de acero] C --> D{CONFORME} D -- NO --> C D -- SI --> E[Doblar planchas de acero] E --> F{CONFORME} F -- NO --> E F -- SI --> G[Armado de cajón exterior] G --> H{CONFORME} H -- NO --> G H -- SI --> I[Rellenar con Tecnopor] I --> J{CONFORME} J -- NO --> I J -- SI --> K[Sellado externo con remache] K --> L{CONFORME} L -- NO --> K L -- SI --> M[Pulido de Cámara] M --> N{CONFORME} N -- NO --> M N -- SI --> O[Ensamblado con Puertas] O --> P{CONFORME} P -- NO --> O P -- SI --> Q[Ensamblado con Compresor de Gas Refrigerante] Q --> R{CONFORME} R -- NO --> Q R -- SI --> S[Entregar producto] </pre>			

Fuente: Elaboración propia.

Una vez dada la propuesta de estandarización para KAIZEN, esta herramienta se tomó como parte de lo planeado de acuerdo al ciclo Deming (Planear, Hacer,

Verificar y Actuar), lo siguiente en realizar se logrará cuando la empresa Ice Storm E.I.R.L. decida implementar la propuesta en sus procesos, y para que se pueda verificar se presenta los siguientes formatos de verificación para evaluar el desempeño de los operarios luego de implementada la propuesta y se dieron los siguientes resultados (Tabla 39):

Tabla 38. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 1.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO LABORAL DEL PERSONAL CON MEJORA						
ÁREA: Producción						
EVALUADO: Trabajador 1						
EVALUADOR: Chatilan Aguilar, Luis J. – Guevara Coba Antony A.						
FECHA DE EVALUACIÓN:						
ÁREA DEL DESEMPEÑO	MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	PUNTAJE
	1	2	3	4	5	
UTILIZACIÓN DE RECURSOS: Forma como emplea los equipos y elementos dispuesto para el desempeño de sus funciones.					5	5
CALIDAD: Realiza sus trabajos de acuerdo con los requerimientos en términos de contenido, exactitud, presentación y atención.				4		4
OPORTUNIDAD: Entrega los trabajos de acuerdo con la programación previamente establecida.				4		4
RESPONSABILIDAD: Realiza las funciones y deberes propios del cargo sin que requiera supervisión y control permanentes y sumiendo las consecuencias que se derivan de su trabajo.				4		4
CANTIDAD: Relación cuantitativa entre las tareas, actividades y trabajos realizado y los asignados.				4		4
CONOCIMIENTO DEL TRABAJO: Aplica las destrezas y los conocimientos necesarios para el cumplimiento de las actividades y funciones del empleo.				4		4
COMPROMISO INSTITUCIONAL: Asume y transmite el conjunto de valores organizacionales. En su comportamiento y actitudes demuestra sentido de pertenencia a la entidad.				4		4
RELACIONES INTERPERSONALES: Establece y mantiene comunicación con usuarios, supervisores, compañeros y colaboradores propiciando un ambiente laboral de cordialidad y respeto.					5	5
INICIATIVA: Resuelve los imprevistos de su trabajo y mejora los procedimientos.				4		4
CONFIABILIDAD: Genera credibilidad y confianza frente al manejo de la información y en la ejecución de actividades.				4		4
COLABORACIÓN: Cooperar con los compañeros en las labores de la dependencia y de la entidad.				4		4
ATENCIÓN AL USUARIO: Demuestra efectividad ante la demanda de un servicio o producto.				4		4
PUNTAJE TOTAL						50
						83.33%

Fuente: Adaptado de Perez (2011).

Tabla 39. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 2.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO LABORAL DEL PERSONAL CON MEJORA						
ÁREA: Producción						
EVALUADO: Trabajador 2						
EVALUADOR: Chatilan Aguilar, Luis J. – Guevara Coba Antony A.						
FECHA DE EVALUACIÓN:						
ÁREA DEL DESEMPEÑO	MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	PUNTAJE
	1	2	3	4	5	
UTILIZACIÓN DE RECURSOS: Forma como emplea los equipos y elementos dispuesto para el desempeño de sus funciones.				4		4
CALIDAD: Realiza sus trabajos de acuerdo con los requerimientos en términos de contenido, exactitud, presentación y atención.				4		4
OPORTUNIDAD: Entrega los trabajos de acuerdo con la programación previamente establecida.				4		4
RESPONSABILIDAD: Realiza las funciones y deberes propios del cargo sin que requiera supervisión y control permanentes y sumiendo las consecuencias que se derivan de su trabajo.					5	5
CANTIDAD: Relación cuantitativa entre las tareas, actividades y trabajos realizado y los asignados.				4		4
CONOCIMIENTO DEL TRABAJO: Aplica las destrezas y los conocimientos necesarios para el cumplimiento de las actividades y funciones del empleo.				4		4
COMPROMISO INSTITUCIONAL: Asume y transmite el conjunto de valores organizacionales. En su comportamiento y actitudes demuestra sentido de pertenencia a la entidad.					5	5
RELACIONES INTERPERSONALES: Establece y mantiene comunicación con usuarios, supervisores, compañeros y colaboradores propiciando un ambiente laboral de cordialidad y respeto.				4		4
INICIATIVA: Resuelve los imprevistos de su trabajo y mejora los procedimientos.				4		4
CONFIABILIDAD: Genera credibilidad y confianza frente al manejo de la información y en la ejecución de actividades.				4		4
COLABORACIÓN: Cooperar con los compañeros en las labores de la dependencia y de la entidad.					5	5
ATENCIÓN AL USUARIO: Demuestra efectividad ante la demanda de un servicio o producto.				4		4
PUNTAJE TOTAL						51
						85%

Fuente: Adaptado de Perez (2011).

Tabla 40. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 3.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO LABORAL DEL PERSONAL CON MEJORA						
ÁREA: Producción						
EVALUADO: Trabajador 3						
EVALUADOR: Chatilan Aguilar, Luis J. – Guevara Coba Antony A.						
FECHA DE EVALUACIÓN:						
ÁREA DEL DESEMPEÑO	MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	PUNTAJE
	1	2	3	4	5	
UTILIZACIÓN DE RECURSOS: Forma como emplea los equipos y elementos dispuesto para el desempeño de sus funciones.				4		4
CALIDAD: Realiza sus trabajos de acuerdo con los requerimientos en términos de contenido, exactitud, presentación y atención.				4		4
OPORTUNIDAD: Entrega los trabajos de acuerdo con la programación previamente establecida.					5	5
RESPONSABILIDAD: Realiza las funciones y deberes propios del cargo sin que requiera supervisión y control permanentes y sumiendo las consecuencias que se derivan de su trabajo.				4		4
CANTIDAD: Relación cuantitativa entre las tareas, actividades y trabajos realizado y los asignados.				4		4
CONOCIMIENTO DEL TRABAJO: Aplica las destrezas y los conocimientos necesarios para el cumplimiento de las actividades y funciones del empleo.				4		4
COMPROMISO INSTITUCIONAL: Asume y transmite el conjunto de valores organizacionales. En su comportamiento y actitudes demuestra sentido de pertenencia a la entidad.				4		4
RELACIONES INTERPERSONALES: Establece y mantiene comunicación con usuarios, supervisores, compañeros y colaboradores propiciando un ambiente laboral de cordialidad y respeto.				4		4
INICIATIVA: Resuelve los imprevistos de su trabajo y mejora los procedimientos.				4		4
CONFIABILIDAD: Genera credibilidad y confianza frente al manejo de la información y en la ejecución de actividades.					5	5
COLABORACIÓN: Cooperar con los compañeros en las labores de la dependencia y de la entidad.				4		4
ATENCIÓN AL USUARIO: Demuestra efectividad ante la demanda de un servicio o producto.				4		4
PUNTAJE TOTAL						50
						83.33%

Fuente: Adaptado de Perez (2011).

Tabla 41. *Formato de evaluación de desempeño Trabajador 4.*

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO LABORAL DEL PERSONAL CON MEJORA						
ÁREA: Producción						
EVALUADO: Trabajador 4						
EVALUADOR: Chatilan Aguilar, Luis J. – Guevara Coba Antony A.						
FECHA DE EVALUACIÓN:						
ÁREA DEL DESEMPEÑO	MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	PUNTAJE
	1	2	3	4	5	
UTILIZACIÓN DE RECURSOS: Forma como emplea los equipos y elementos dispuesto para el desempeño de sus funciones.				4		4
CALIDAD: Realiza sus trabajos de acuerdo con los requerimientos en términos de contenido, exactitud, presentación y atención.					5	5
OPORTUNIDAD: Entrega los trabajos de acuerdo con la programación previamente establecida.				4		4
RESPONSABILIDAD: Realiza las funciones y deberes propios del cargo sin que requiera supervisión y control permanentes y sumiendo las consecuencias que se derivan de su trabajo.				4		4
CANTIDAD: Relación cuantitativa entre las tareas, actividades y trabajos realizado y los asignados.				4		4
CONOCIMIENTO DEL TRABAJO: Aplica las destrezas y los conocimientos necesarios para el cumplimiento de las actividades y funciones del empleo.				4		4
COMPROMISO INSTITUCIONAL: Asume y transmite el conjunto de valores organizacionales. En su comportamiento y actitudes demuestra sentido de pertenencia a la entidad.				4		4
RELACIONES INTERPERSONALES: Establece y mantiene comunicación con usuarios, supervisores, compañeros y colaboradores propiciando un ambiente laboral de cordialidad y respeto.				4		4
INICIATIVA: Resuelve los imprevistos de su trabajo y mejora los procedimientos.				4		4
CONFIABILIDAD: Genera credibilidad y confianza frente al manejo de la información y en la ejecución de actividades.				4		4
COLABORACIÓN: Cooperar con los compañeros en las labores de la dependencia y de la entidad.				4		4
ATENCIÓN AL USUARIO: Demuestra efectividad ante la demanda de un servicio o producto.				4		4
PUNTAJE TOTAL						49
						81.66%

Fuente: Adaptado de Perez (2011).

Tabla 42. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 5.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO LABORAL DEL PERSONAL CON MEJORA						
ÁREA: Producción						
EVALUADO: Trabajador 5						
EVALUADOR: Chatilan Aguilar, Luis J. – Guevara Coba Antony A.						
FECHA DE EVALUACIÓN:						
ÁREA DEL DESEMPEÑO	MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	PUNTAJE
	1	2	3	4	5	
UTILIZACIÓN DE RECURSOS: Forma como emplea los equipos y elementos dispuesto para el desempeño de sus funciones.				4		4
CALIDAD: Realiza sus trabajos de acuerdo con los requerimientos en términos de contenido, exactitud, presentación y atención.					5	5
OPORTUNIDAD: Entrega los trabajos de acuerdo con la programación previamente establecida.					5	5
RESPONSABILIDAD: Realiza las funciones y deberes propios del cargo sin que requiera supervisión y control permanentes y sumiendo las consecuencias que se derivan de su trabajo.				4		4
CANTIDAD: Relación cuantitativa entre las tareas, actividades y trabajos realizado y los asignados.				4		4
CONOCIMIENTO DEL TRABAJO: Aplica las destrezas y los conocimientos necesarios para el cumplimiento de las actividades y funciones del empleo.					5	5
COMPROMISO INSTITUCIONAL: Asume y transmite el conjunto de valores organizacionales. En su comportamiento y actitudes demuestra sentido de pertenencia a la entidad.				4		4
RELACIONES INTERPERSONALES: Establece y mantiene comunicación con usuarios, supervisores, compañeros y colaboradores propiciando un ambiente laboral de cordialidad y respeto.				4		4
INICIATIVA: Resuelve los imprevistos de su trabajo y mejora los procedimientos.				4		4
CONFIABILIDAD: Genera credibilidad y confianza frente al manejo de la información y en la ejecución de actividades.					5	5
COLABORACIÓN: Cooperar con los compañeros en las labores de la dependencia y de la entidad.					5	5
ATENCIÓN AL USUARIO: Demuestra efectividad ante la demanda de un servicio o producto.				4		4
PUNTAJE TOTAL						53
						88.33%

Fuente: Adaptado de Perez (2011).

Tabla 43. Formato de evaluación de desempeño Trabajador 6.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO LABORAL DEL PERSONAL CON MEJORA						
ÁREA: Producción						
EVALUADO: Trabajador 6						
EVALUADOR: Chatilan Aguilar, Luis J. – Guevara Coba Antony A.						
FECHA DE EVALUACIÓN:						
ÁREA DEL DESEMPEÑO	MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	PUNTAJE
	1	2	3	4	5	
UTILIZACIÓN DE RECURSOS: Forma como emplea los equipos y elementos dispuesto para el desempeño de sus funciones.				4		4
CALIDAD: Realiza sus trabajos de acuerdo con los requerimientos en términos de contenido, exactitud, presentación y atención.				4		4
OPORTUNIDAD: Entrega los trabajos de acuerdo con la programación previamente establecida.				4		4
RESPONSABILIDAD: Realiza las funciones y deberes propios del cargo sin que requiera supervisión y control permanentes y sumiendo las consecuencias que se derivan de su trabajo.				4		4
CANTIDAD: Relación cuantitativa entre las tareas, actividades y trabajos realizado y los asignados.				4		4
CONOCIMIENTO DEL TRABAJO: Aplica las destrezas y los conocimientos necesarios para el cumplimiento de las actividades y funciones del empleo.				4		4
COMPROMISO INSTITUCIONAL: Asume y transmite el conjunto de valores organizacionales. En su comportamiento y actitudes demuestra sentido de pertenencia a la entidad.				4		4
RELACIONES INTERPERSONALES: Establece y mantiene comunicación con usuarios, supervisores, compañeros y colaboradores propiciando un ambiente laboral de cordialidad y respeto.				4		4
INICIATIVA: Resuelve los imprevistos de su trabajo y mejora los procedimientos.				4		4
CONFIABILIDAD: Genera credibilidad y confianza frente al manejo de la información y en la ejecución de actividades.				4		4
COLABORACIÓN: Cooperar con los compañeros en las labores de la dependencia y de la entidad.				4		4
ATENCIÓN AL USUARIO: Demuestra efectividad ante la demanda de un servicio o producto.				4		4
PUNTAJE TOTAL						48
						80%

Fuente: Adaptado de Perez (2011).

Al analizar el rendimiento laboral (Tabla 45) con la implementación de la mejora observamos que han incrementado considerablemente sus rendimientos todos los operarios:

Tabla 44. Rendimiento laboral con mejora.

Trabajador	1	2	3	4	5	6	Promedio
% Rend. Laboral	83.33%	85%	83.33%	81.66%	88.33%	80%	83.61%

Fuente. Elaboración propia.

Con la propuesta de mejora se evidencia un claro incremento del rendimiento laboral de todos los trabajadores tal y como se muestra el promedio laboral que antes de la mejora fue de 59% y con la mejora ahora el promedio laboral es de 83.61%.

3.5.3. Diseño de mejora de dimensión Transporte

Para reducir el desperdicio de transporte en el área de producción de la empresa Ice Storm E.I.R.L. se utilizó Kanban y control visual; herramientas de la filosofía Lean Manufacturing.

3.5.3.1. Sistema Kanban

En área de producción de la empresa Ice Storm la fabricación de todos los mobiliarios pasan por una serie de procesos, incluso los mobiliarios que llegan para ser reparados. Lo que Kanban propone es un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas, que consiste en que cada proceso se fije en las columnas de las tarjetas para que cualquier operario del equipo pueda saber en todo momento en que proceso se encuentra o que procedimiento continuo, cuanto se tiene que avanzar y como se va a realizar (Rajadell & Sánchez, 2010).

Los procedimientos que se llevaron a cabo para el desarrollo de Kanban fueron los siguientes:

- 1. Diseñar el flujo de trabajo:** Establecer los procedimientos y dibujar las tarjetas de control de acuerdo al área.

2. **Establecer los procesos:** Colocar los tiempos y la hora en las tarjetas de control.
3. **Gestionar el flujo:** Inspeccionar el flujo de trabajo, y marcar si algo se va modificar.
4. **Establecer las reglas:** Las reglas del trabajo deben de ser claras y se crearán con el equipo de trabajo.

Desarrollo de tarjetas Kanban

Las tarjetas Kanban llevaran datos importantes del proceso de fabricación de los diferentes tipos de mobiliarios que producen Ice Storm E.I.R.L., estas tarjetas serán llenadas por el operario a cargo de la fabricación de dicho mobiliario y que tendrá siempre a la mano la información del proceso, tanto en fabricación (figura 34) como en reparación (figura 35).

Figura 34. Formato tarjeta Kanban para fabricación de mobiliarios.

TARJETA KANBAN DE PROCESO												
OT:											N.º Proforma	
Modelo:												
Descripción:												
Materia/Cantidad:												
Almacén/Estante:												
Punto de reorden:												
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12
P R O C E S O S												

Fuente: Elaboración propia.

Figura 35. Formato tarjeta Kanban para reparación de mobiliarios.

TARJETA KANBAN DE PROCESO		
OT:	N.º Proforma	
Modelo:		
Tipo de daño:		
Materia/Cantidad:		
Almacén/Estante:		
PROCESOS	ITEM	HORA
	Inicio:	
	Fin:	
	Inicio:	
	Fin:	
	Inicio:	
	Fin:	
	Inicio:	
	Fin:	
	Inicio:	
	Fin:	
	Inicio:	
	Fin:	

Fuente: Elaboración propia.

3.5.3.2. Técnicas de Control Visual

Para poner en marcha el desarrollo de esta técnica se elegirá un encargado que observe las actividades del sistema productivo, para poder eliminar y/o reducir las anomalías y desperdicios que se presenta en la producción de los mobiliarios.

1. Realizará hojas de instrucciones, estudios de tiempos y transportes, planificación del trabajo, auto inspección, recomendaciones de calidad, procedimientos de seguridad, especificaciones de los productos, identificación de defectos comunes en materiales e instrucciones de operación.
2. Proveer un marco estructurado de solución de problemas y toma de acciones de mejora.
3. Aplicar las herramientas de la mejora continua:
 - Identificar la situación de no conformidad real u oportunidad de mejora en forma concreta y sin ambigüedades.

- Investigar las características específicas de la situación identificada con una visión amplia y desde varios puntos de vista.
- Recopilar la información requerida sobre la situación detectada y mantener registro.
- Determinar las posibles causas que la están originando la no conformidad.
- Plantear las hipótesis de las causas probables.
- Plantear las acciones correctivas, preventivas o de mejora que son consideradas viables teniendo en cuenta metodología, seguimiento y que darán respuesta a la situación identificada.
- Ejecutar las actividades definidas para la Acción – La ejecución de las acciones debe llevarse a cabo de acuerdo a lo planeado.
- Documentar los cambios originados por las acciones tomadas. Técnicas: Procedimientos, documentación, guías, etc.
- Consolidar la información relativa a planes de acciones correctivas, preventivas y de mejora de todos los procesos de la organización, para preparar los informes correspondientes (Merlo & Ojeda, 2017, p. 133).

En la empresa Ice Storm E.I.R.L. se evidencia que, para comunicarse, mostrar algún problema, deficiencia o percance, siempre lo hacen de manera verbal y en muchas oportunidades el operario tiene que trasladarse grandes distancias para hacer de conocimiento a su compañero o a quien corresponda. Además, hay ciertas actividades de control que se pasan por alto; debido a que no cuentan con un supervisor de manera constante, debido a ello se plantea un formato para el cumplimiento de las actividades respectivas (figura 36).

Figura 36. Formato de supervisión para el cumplimiento de responsabilidades.

FORMATO DE SUPERVISIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE RESPONSABILIDADES EN LA EMPRESA			
Fecha:		Inspeccionado por:	
PORCENTAJES			
0%- No cumple	5% - Cumple de manera incipiente	7% - Cumplimiento parcial	10%- Cumplimiento total
ACTIVIDADES	CUMPLE	OBSERVACIONES	
	%		
Los operarios ingresan al taller en el horario establecido.			
Los operarios ingresan a la empresa con el uniforme de trabajo.			
Los operarios hacen uso del EPP adecuado durante el desarrollo de sus actividades.			
Los operarios utilizan adecuadamente los equipos y herramientas.			
Los operarios, informan los inconvenientes a sus superiores y compañeros.			
Los operarios realizan la limpieza de su puesto de trabajo.			
Los operarios cumplen con las metas diarias de la empresa.			
Los operarios no comenten errores en sus actividades.			
Los operarios no generan tiempos ociosos en su área.			
Los operarios dejan los materiales en el lugar correcto y de forma ordenada después de su trabajo.			
TOTAL			

Fuente: Adaptado de Marín & Tafur, 2020, p. 127

Control visual de demarcación de áreas

Se propone la demarcación del piso para delimitar las áreas, como: estaciones de trabajo, ubicación de máquinas, tránsito de personal, áreas de almacenamiento, parqueo y carga; esto reducirá los tiempos en transporte de material y personal a través de las diferentes áreas, además, brindada seguridad industrial. Para poner en marca

esta propuesta se debe tener en cuentas las dimensiones (Tabla 46) y los colores de demarcación (Tabla 47).

Tabla 45. *Dimensión de la demarcación.*

ESPECIFICACIÓN	DIMENSIÓN
Ancho de línea de demarcación	5 cm
Ancho de pasillo para tránsito de personas	120 cm
Ancho de pasillo para tránsito de persona y vehículo montacargas	160 cm
Área de operación de maquinaria	80 cm
Distancia entre pared y máquina.	50 cm

Fuente: Tomado de (Garcia, Gonzales, & Palacios, 2013).

Tabla 46. *Código de colores.*

Color	Significado	Ejemplos
ROJO	Señala elementos y equipos de protección contra el fuego, recipientes comunes y de seguridad para el almacenamiento de toda clase de líquidos inflamables, mecanismos de parada	Hidrantes y tubería de alimentación de los mismos, cajas para mangueras, paradas de emergencia
AMARILLO	Señala áreas o zonas de trabajo, almacenamiento, áreas libres frente a equipos de incendios, puertas bajas, vigas, grúas de taller y equipos utilizados para transporte y movilización de materiales, etc.	áreas de maquinaria, Plantas de energía eléctrica, objetos sobresalientes, riesgos de caída.
NARANJA	Señala partes peligrosas de maquinaria, que puedan cortar, golpear, prensar, etc.	Bordes, expuestos de piñones, engranajes, poleas, rodillos, mecanismos de corte, entre otras.
BLANCO	Demarcación de zonas de circulación, indicación en el piso de recipientes de basura	Dirección o sentido de una circulación o vía.
ALUMINIO	Señala superficies metálicas expuestas a radiación solar y altas temperaturas	Cilindros de gas propano, tapas de hornos
GRIS	Señala recipientes para basuras, armarios y soportes para elementos de aseo.	Retales, desperdicios, lockers.
MARFIL	Partes móviles de maquinaria, bordes del área de operación en maquinaria	Volantes de operación manual, brazos de palanca; marcos de tableros y carteleras
PURPURA	Señala los riesgos de radiación	Recipientes que contengan materiales radiactivos, equipo contaminado, rayos X, etc.
AZUL	Obligación Indicaciones	Uso obligatorio de elementos de protección personal. Localización de teléfono, talleres, etc.

Fuente: Tomado de Garcia, Gonzales, & Palacios, 2013.

3.5.4. Diseño de mejora para la dimensión Capital Humano

Se propone un plan de capacitación anual enfocado en la filosofía Lean Manufacturing, esto con la finalidad de eliminar el desperdicio de capital humano, dicho plan se presenta a continuación:

Programa de capacitación

La capacitación del talento humano en la filosofía Lean Manufacturing tiene como finalidad brindarles información sobre la gran importancia de esta herramienta y las mejoras que puede aportar a la empresa al ponerlo en práctica. Además, a la empresa le beneficia porque aprovecha mejor la creatividad, potencial y compromiso de su personal. A continuación, se detalla el programa con las diferentes actividades que la empresa debe de tomar en cuenta (Tabla 48).

Tabla 47: *Cronograma de capacitaciones en Lean Manufacturing.*

<p>PROGRAMA: Plan de Capacitación en Lean Manufacturing para la empresa Ice Storm E.I.R.L.</p>	<p>DURACIÓN: 12 hrs</p>
<p>I. Actividad de la empresa La empresa Ice Storm E.I.R.L., es una empresa dedicada al rubro de servicio automotriz</p>	

II. Alcance

El presente plan de capacitación es de aplicación para todo el personal que trabaja en la empresa Ice Storm E.I.R.L., que a continuación se muestra:

N.º	CARGO DE EMPLEADOS
1	Gerente General
2	Jefe del área producción
3	Operario 1
4	Operario 2
5	Operario 3
6	Operario 4
7	Operario 5
8	Operario 6

III. Objetivos

Objetivo General

- Brindar oportunidades de desarrollo personal a los trabajadores de la empresa.

Objetivos Específicos

- Familiarizar a los trabajadores con la filosofía Lean Manufacturing.
- Comprender el funcionamiento de las herramientas Lean Manufacturing.
- Debatir cómo se aplicaría Lean, para mejorar a la empresa.
- Contribuir a incrementar y mantener un buen nivel de eficiencia individual y rendimiento colectivo.

IV. Metas

Capacitar al 100% al personal de la empresa, partiendo desde el gerente general, jefes de áreas y operarios de la empresa.

V. Estrategias

- Presentación de casos.
- Realizar talleres.
- Metodología de exposición – diálogo.

VI. Contenido Temático

Módulo 1. Introducción a Lean Manufacturing

- Historia para comprender su origen.
- Principios.
- Introducción a las Herramientas Lean.

Módulo 2. Los 8 tipos de desperdicios

- Cuales son y en qué consisten.
- Causas de su existencia en las empresas.
- Técnicas para eliminar desperdicios.

Módulo 3. Desarrollo de la Metodología

- Herramientas para eliminar desperdicios en el proceso de fabricación.
- Cómo eliminar desperdicios.
- Beneficios de Eliminar desperdicios.

VII. Recursos

Humanos

Dichos recursos lo conforman los participantes, facilitadores y expositores especializados en la materia, como: Ingenieros Industriales.

Materiales

- **Infraestructura:**

Las actividades de capacitación se desarrollarán en ambientes adecuados proporcionados por la gerencia de la empresa (Oficina de Administración).

- **Mobiliario, equipo y otros.**

Este aspecto está conformado por:

Mobiliario:

- Sillas
- Ecran

Equipo:

- Proyector
- Laptop

Otros:

- Plumones
- Lapiceros
- Hojas
- Memoria USB.

– Diapositivas

Documento técnico – educativo.

Estos documentos los constituyen: certificados, encuestas de evaluación, material de estudio.

VIII. Presupuesto

El presupuesto que se presenta, será asumido por la empresa Ice Storm, a continuación, se presenta:

Tabla 48: Presupuesto para el plan de capacitación anual.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Pasajes	8	S/.	S/ 4.00	S/ 32.00
Plumones de colores	3	ud.	S/ 2.50	S/ 7.50
Alquiler de proyector	12	horas	S/ 25.00	S/ 300.00
Separatas	8	ud.	S/ 4.00	S/ 32.00
Folder	8	ud.	S/ 2.50	S/ 20.00
Certificados	8	ud.	S/ 4.00	S/ 32.00
Lapiceros	8	ud.	S/ 0.50	S/ 4.00
Papel bond A4	10	ud.	S/ 0.10	S/ 1.00
Honorarios de expositores	12	S/.	S/ 50.00	S/ 600.00
TOTAL PRESUPUESTO				S/ 1,028.50

Fuente: Elaboración propia.

El monto de S/. 1,028.50 es el presupuesto total para las 3 capacitaciones que se llevaran a cabo durante todo el año.

IX. Cronograma

Tabla 49. Cronograma de Capacitaciones en Lean Manufacturing.

Actividades a desarrollar	Día	Hora	Duración	MESES																					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12										
Módulo 1: Introducción a Lean Manufacturing: Historia para comprender su origen. Principios. Introducción a las Herramientas Lean	Sábado	3:00 p.m. 7:00 p.m.	4 h																						
Módulo 2: Los 8 tipos de desperdicios: Cuales son y en qué consisten. Causas de su existencia en las empresas. Técnicas para eliminar desperdicios.	Sábado	3:00 p.m. 7:00 p.m.	4 h																						
Módulo 2: Desarrollo de la Metodología: Herramientas para eliminar desperdicios en el taller Cómo eliminar desperdicios Beneficios de Eliminar desperdicios	Sábado	3:00 p.m. 7:00 p.m.	4 h																						

Fuente: Elaboración propia.

En el cronograma se observa los temas a desarrollar en cada módulo, así como la el mes elegido durante el primer semestre, el día que se tomó en consideración es el día sábado; porque es un día que en el horario de la tarde normalmente se toma como descanso, cada módulo tiene una duración de 4 h, y las semanas en que se desarrolle será decisión del área administrativa de la empresa.

Fuente: Adaptado de (Marín & Tafur, 2020, pág. 144)

Para verificar la participación de los operarios se diseñó una hoja de control de asistencia, que se deberá llenar en las 3 capacitaciones llevadas a cabo (figura 37).

Figura 37. Control de asistencias de capacitación.

CONTROL DE ASISTENCIA DE CAPACITACIÓN			
Fecha:	__/__/__	Hora de inicio:	Hora de finalización:
Tema:			
Capacitador (es):			
Nº	Nombres y Apellidos	DNI	FIRMA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Resultados de la mejora de la variable Lean Manufacturing

3.6.1. Dimensión de Movimientos

Resultados de la mejora 5S en los movimientos Therblig

Luego de la propuesta de mejora basado en las 5S, evaluamos a los movimientos Therblig (Tabla 51) en donde se podrá apreciar que aumentan considerablemente los movimientos eficientes:

Tabla 50. *Análisis de movimientos Therblig en el área de producción.*

N°	Therblig	Símbolo	Descripción	Tipo	
				Eficiente	Ineficiente
1	Sujetar	G	El operario utiliza las manos para sujetar el tipo de material.	✓	
2	Seleccionar	SE	El operario selecciona el tipo de material.		✓
3	Mover	M	El operario carga el material hasta el área de marcado.	✓	
4	Liberar	RL	El operario suelta el material.	✓	
5	Alcanzar	RE	El operario mueve las manos para escoger una herramienta.	✓	
6	Ensamblar	A	El operario une las partes para que forme una pieza sólida.	✓	
7	Mover	M	El operario carga la herramienta hasta el área de marcado.	✓	
8	Preposicionar	PP	El operario orienta el material para su posterior uso.	✓	
9	Posicionar	P	El operario orienta el material.		✓
10	Preposicionar	PP	El operario orienta la herramienta para su posterior uso.	✓	
11	Utilizar	U	El operario manipula la herramienta para marcar el material.	✓	

12	Tomar	G	El operario toma el producto semielaborado con las manos y dedos.	✓	
13	Desensamblar	DA	El operario separa las partes cortadas para ser movidas.	✓	
14	Parar	H	Una mano del operario sujeta el material, mientras la otra realiza trabajo útil.		✓
15	Sujetar	G	El operario sujeta el material con las manos y dedos para que su compañero corte.	✓	
16	Mover	M	El operario carga el material hasta el área de corte.	✓	
17	Reposicionar	PP	El operario orienta el material cortado para su posterior uso.	✓	
18	Alcanzar	RE	El operario mueve la mano para sujetar una herramienta desde el piso.	✓	
19	Retraso evitable	AD	El operario revisa su teléfono para poner su música.		✓
20	Utilizar	U	El operario manipula las máquinas de corte.	✓	
21	Liberar	RL	El operario suelta la herramienta.	✓	
22	Ensamblar	A	El operario juntas las piezas de material para su ensamble.	✓	
23	Alcanzar	RE	El operario mueve las manos para sujetar el material procesado.	✓	
TOTAL				19	4

Fuente: Elaboración propia.

MOVIMIENTOS EFICIENTES

$$ME = \frac{\sum \text{movimientos eficientes}}{\sum \text{total de movimientos}} * 100$$

$$ME = \frac{19 \text{ moviemiientos}}{23 \text{ movimientos}} * 100$$

$$ME = 82.6 \%$$

Con la propuesta de mejora se puede apreciar que en el análisis que se hizo de los Movimientos Therbligs en el área de producción los movimientos eficientes incrementan de un 52.13% a un 82.6%. La mejora se respalda en Marín & Tafur (2020), ellos en su investigación después de aplicar la herramienta de las 5S, logran obtener una eficiencia de movimientos de 81.3%.

MOVIMIENTOS INEFICIENTES

$$MI = \frac{\sum \text{movimientos Ineficientes}}{\sum \text{total de movimientos}} * 100$$

$$MI = \frac{4 \text{ movimientos}}{23 \text{ movimientos}} * 100$$

$$MI = 17.39 \%$$

Se puede apreciar así mismo que con la propuesta de mejora de las 5S se disminuyó los movimientos ineficientes en el análisis de movimientos Therbligs de un 47.83% a 17.39%. Del estudio realizado en el análisis y categorización de Movimientos Therbligs en el área de fabricación se identificó un 47.83% de movimientos ineficientes. La disminución del porcentaje en movimientos ineficientes también se puede observar en la investigación de Marín & Tafur (2020), que logran pasar de 43.7% a un 18.75%. La confiabilidad de mejora nos brinda Contreras, Pesantes & Ruíz (2017) que obtienen un promedio general de 68% en las 5S.

3.6.2. Dimensión de Tiempo de espera

Resultados de la mejora

Tiempos de espera por el tipo de mobiliario Mejorado

Tiempo de espera = Demora (1) + Demora (2) + Demora (3) ... + Demora (n)

Tiempo de espera: Tanque de Tanque de Enfriamiento TEN – 015

Tabla 51. *Tiempos de demora de Tanque de Enfriamiento TEN – 015.*

Descripción de Elementos	Demora (min)
Búsqueda de instrumentos de medición	1.25
Colocación y ajuste de planchas de acero en máquina de corte	1.75
Búsqueda y acondicionamiento de piezas para soldadura	2
Llevar y traer cilindro rolado de otra planta	0
TOTAL	5

Fuente: Elaboración propia.

Tiempo de espera = 1.25 min + 1.75 min + 2 min + 0 min = 5 min

Los tiempos de espera o demora en los procesos de producción del Tanque de Enfriamiento TEN – 015 (Tabla 52) se reducirán, porque la necesidad de buscar instrumentos o piezas porque se encontrarán más cerca de los operarios en sus respectivas ubicaciones, y gracias a la estandarización los obreros ya no perderán excesivo tiempo.

Tiempo de espera: Cámara de Refrigeración ICE – 011

Tabla 52. *Tiempos de demora del Cámara de Refrigeración ICE – 011.*

Descripción de Elementos	Demora (min)
Búsqueda de instrumentos de medición	0.75
Colocación y ajuste de planchas de acero en máquina de corte	1.5
Búsqueda de piezas para remachar	1.25
Búsqueda de herramientas para ensamblar	1.5
TOTAL	5

Fuente: Elaboración propia.

Tiempo de espera = 0.75 min + 1.5 min + 1.25 min + 1.5 min = 5 min

Los tiempos de espera o demora en los procesos de producción del Cámara de Refrigeración ICE – 011 (Tabla 53) se reducirán, porque al momento de buscar instrumentos o piezas se encontrarán más cerca de los operarios gracias al plan de mejora propuesta. Si bien lo tiempos de espera no se han podido eliminar como Marín & Tafur

(2020) lograron en su estudio, se mejoró en un 99.32% (de 740min a 5 min) para el Tanque de Enfriamiento TEN – 015 y una mejora de 95% (100 min a 5 min) para la Cámara de Refrigeración ICE – 011. Además, Salazar & Zambrano (2019) hacen mención que aplicando las herramientas de manufactura esbelta en una empresa del sector metalmecánica el tiempo de espera disminuyó en un 20%.

3.6.3. Dimensión de Transporte

Distancia recorrida en área de producción.

Para identificar la nueva distancia recorrida dentro del área de producción de la empresa Ice Storm I.E.R.L., se toma en cuenta el diagrama de flujo de proceso y los diagramas de recorrido que se muestra en el diagrama mejorado de flujo de proceso de los mobiliarios tomados para el estudio (figura 38).

Figura 38. Diagrama mejorado de flujo del proceso Tanque de Enfriamiento TEN – 015.

Diagrama de Flujo de Procesos - Tanque de Enfriamiento TEN – 015										
Empresa: ICE STORM I.E.R.L.		Elemento	Presente	Propuesto	Ahorros					
Elaborado por:	Chatilan Aguilar, Luis J.	Operación	14							
		Combinada	2							
		Transporte	15							
		Demora	3							
	Guevara Cobra, Antony A.	Inspección	9							
		Almacenamiento	-							
		Tiempo (min)	2910	1990	920					
		Distancia (m)	127.66	57.45	70.21					
Descripción de los elementos		Símbolo			Distancia (m)	Tiempo (min)	Observaciones			
OPERACIONES PARA TANQUE										
Selección y verificación de la MP		●	□	→	◐	■	▼		2.8	
Transporte de planchas de acero al área de medición		●	□	→	◐	■	▼	7.47	1.1	
Búsqueda de instrumentos de medición		●	□	→	◐	■	▼		3.5	
Medición de planchas de acero		●	□	→	◐	■	▼		35.0	
Llevar planchas de acero medidas a máquina de corte		●	□	→	◐	■	▼	2.52	1.6	
Colocación y ajuste de planchas de acero en máquina de corte		●	□	→	◐	■	▼		4.9	
Corte de las planchas de acero		●	□	→	◐	■	▼		98.0	

Llevar las planchas al área de armado y soldadura	●	◻	→	D	■	▼	2.52	1.6	
Búsqueda y acondicionamiento de piezas para soldadura	●	◻	→	D	■	▼		5.6	
Armado de piezas y unión por soldadura TIG	●	◻	→	D	■	▼		252.0	
Verificar la correcta soldadura	●	◻	→	D	■	▼		3.5	
Llevar y traer cilindro rolado de otra planta	●	◻	→	D	■	▼		504.0	
Transporte a área de armado y soldadura	●	◻	→	D	■	▼	1.67	3.2	
Inspección de rolado correcto	●	◻	→	D	■	▼		1.4	
Relleno entre capas de acero con poliuretano	●	◻	→	D	■	▼		98.0	
Unión y sellado con soldadura TIG	●	◻	→	D	■	▼		140.0	
Verificación de la correcta unión de las piezas	●	◻	→	D	■	▼		7.0	
Transporte al área de pulido	●	◻	→	D	■	▼	3.15	2.5	
Pulido de tanque de enfriamiento	●	◻	→	D	■	▼		224.0	
Verificación del correcto pulido del tanque	●	◻	→	D	■	▼		7.0	
Transporte del Tanque de Enfriamiento al área de armado y soldadura	●	◻	→	D	■	▼	1.67	6.3	
Ensamblaje del Motor y Liras al Tanque	●	◻	→	D	■	▼		84.0	
Ensamblaje del Tanque de Enfriamiento con Panel de Control	●	◻	→	D	■	▼		168.0	
Verificación de ensamblaje correcto	●	◻	→	D	■	▼		28.0	
Transporte al área de almacén	●	◻	→	D	■	▼	3.51	7.9	
OPERACIONES PARA BASES DE CILINDRO									
Selección de MP	●	◻	→	D	■	▼		7.0	
Transporte al área de medición	●	◻	→	D	■	▼	7.47	1.1	
Medición de planchas de acero	●	◻	→	D	■	▼		35.0	
Transporte al área de doblado	●	◻	→	D	■	▼	3.12	1.6	
Doblado de bordes con pestañadora	●	◻	→	D	■	▼		168.0	
Transporte al área de armado de soldadura para ensamblar	●	◻	→	D	■	▼	3.12	1.6	
OPERACIONES PARA PANEL DE CONTROL									
Selección de MP	●	◻	→	D	■	▼		7.0	
Verificar y limpiar el Panel de Control	●	◻	→	D	■	▼		17.5	
Transporte al área de armado de soldadura para ensamblar	●	◻	→	D	■	▼	12.85	4.6	

OPERACIONES PARA MOTOR Y LIRAS								
Selección de MP	●	◐	→	◑	■	▼		1.4
Medir Platina de Acero Inoxidable	●	◐	→	◑	■	▼		3.5
Transporte al área de Corte	●	◐	→	◑	■	▼	2.52	1.1
Corte de Platina de Acero Inoxidable	●	◐	→	◑	■	▼		7.0
Transporte al área de soldadura	●	◐	→	◑	■	▼	2.52	1.1
Soldadura con arco de piezas	●	◐	→	◑	■	▼		31.5
Transporte al área de pulido	●	◐	→	◑	■	▼	1.67	1.1
Pulido de piezas	●	◐	→	◑	■	▼		7.0
Verificar de pulido	●	◐	→	◑	■	▼		1.4
Transporte al área de armado y soldadura para ensamblar	●	◐	→	◑	■	▼	1.67	1.1

Fuente: Formato adaptado de Marín & Tafur (2020).

Tabla 53. Distancias recorridas entre áreas - Tanque de Enfriamiento TEN – 015.

N.º	Descripción de los elementos	Distancia (m)
1	Transporte de planchas de acero al área de medición	7.5
2	Llevar planchas de acero medidas a máquina de corte	2.5
3	Llevar las planchas al área de armado y soldadura	2.5
4	Transporte a área de armado y soldadura	1.7
5	Transporte al área de pulido	3.2
6	Transporte del Tanque de Enfriamiento al área de armado y soldadura	1.7
7	Transporte al área de almacén	3.5
8	Transporte al área de medición	7.5
9	Transporte al área de doblado	3.1
10	Transporte al área de armado de soldadura para ensamblar	3.1
11	Transporte al área de armado de soldadura para ensamblar	12.9
12	Transporte al área de Corte	2.5
13	Transporte al área de soldadura	2.5
14	Transporte al área de pulido	1.7
15	Transporte al área de armado y soldadura para ensamblar	1.7
TOTAL		57.45

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de nueva distancia en la fabricación Tanque de Enfriamiento TEN – 015

Distancia actual = 127.66 m

Distancia mejorada = 57.45 m

$$\% \text{ de mejora} = \frac{70.21}{127.66} * 100 = 55\%$$

Después que la empresa aplique el plan de mejora habrá una disminución de distancia de 127.66 m a 57.45 m (Tabla 52) con un porcentaje de mejora de 55% en transporte tanto de material como de personal operario.

Figura 39: Diagrama mejorado de flujo del proceso Cámara de Refrigeración ICE – 011

Diagrama de Flujo de Procesos - Tanque de Enfriamiento TEN – 015									
Empresa: ICE STORM I.E.R.L.		Elemento	Presente	Propuesto	Ahorros				
Elaborado por: Chatilan Aguilar, Luis J. Guevara Coba, Antony A.		Operación	15						
		Combinada	-						
		Transporte	13						
		Demora	4						
		Inspección	6						
		Almacenamiento	-						
		Tiempo (min)	1687	1322.8	364.2				
		Distancia (m)	154.40	69.48	84.92				
Descripción de los elementos		Símbolo			Distancia (m)	Tiempo (min)	Observaciones		
OPERACIONES PARA CAJÓN CÁMARA									
Verificación y selección de MP	●	◻	→	◐	■	▼		4.8	
Transporte de planchas de acero al área de medición	●	◻	→	◐	■	▼	5.45	1.2	
Búsqueda de instrumentos de medición	●	◻	→	◐	■	▼		12.0	
Medición de planchas de acero	●	◻	→	◐	■	▼		108.0	
Llevar planchas de acero medidas a máquina de corte	●	◻	→	◐	■	▼	8.78	1.2	
Colocación y ajuste de planchas de acero en máquina de corte	●	◻	→	◐	■	▼		24.0	
Corte de las planchas de acero	●	◻	→	◐	■	▼		112.0	
Llevar las planchas a la máquina dobladora	●	◻	→	◐	■	▼	7.92	1.2	
Doblado de las planchas de acero	●	◻	→	◐	■	▼		144.0	

Verificar el correcto doblado	●	◻	→	D	■	▼		8.0	
Transportar al área de armado y soldadura	●	◻	→	D	■	▼	7.92	1.2	
Armado de cajón exterior y relleno con Tecnopor	●	◻	→	D	■	▼		192.0	
Búsqueda de piezas para remachar	●	◻	→	D	■	▼		20.0	
Sellado externo de las piezas con remache	●	◻	→	D	■	▼		64.0	
Transportar al área de pulido	●	◻	→	D	■	▼	1.44	1.5	
Pulido de cámara semi armada	●	◻	→	D	■	▼		16.0	
Verificar el pulido correcto	●	◻	→	D	■	▼		8.0	
Búsqueda de herramientas para ensamblar	●	◻	→	D	■	▼		24.0	
Ensamblado de puertas con la cámara semi armada	●	◻	→	D	■	▼		32.0	
Ensamblado de compresor de gas con cámara	●	◻	→	D	■	▼		96.0	
Verificar el correcto ensamblaje	●	◻	→	D	■	▼		16.0	
Transportar al almacén	●	◻	→	D	■	▼	2.12	1.5	
OPERACIONES PARA PUERTAS									
Verificación de MP	●	◻	→	D	■	▼		2.4	
Transporte de MP al área de medición	●	◻	→	D	■	▼	5.45	1.2	
Medición de planchas de acero	●	◻	→	D	■	▼		16.0	
Transporte a máquina de corte	●	◻	→	D	■	▼	8.78	1.2	
Corte de planchas de acero	●	◻	→	D	■	▼		32.0	
Transporte a máquina dobladora	●	◻	→	D	■	▼	7.92	1.2	
Doblado de las piezas de acero	●	◻	→	D	■	▼		40.0	
Transporte al área de armado y soldadura	●	◻	→	D	■	▼	7.92	1.2	
Unión de piezas y relleno con Tecnopor	●	◻	→	D	■	▼		72.0	
Sellado de las piezas con remache	●	◻	→	D	■	▼		40.0	
Transporte al área de pulido	●	◻	→	D	■	▼	1.44	1.2	
Pulido de puertas	●	◻	→	D	■	▼		28.0	
Transporte al área de armado y soldadura	●	◻	→	D	■	▼	1.44	1.2	
OPERACIONES PARA COMPRESOR DE GAS									
Verificación de MP	●	◻	→	D	■	▼		3.2	

Seleccionar el compresor de gas								192.0	
Transporte de MP al área de armado y soldadura							2.93	1.2	

Fuente: Formato adaptado de Marín & Tafur (2020).

Tabla 54. *Distancias recorridas entre áreas - Cámara de Refrigeración ICE – 011.*

N.º	Descripción de los elementos	Distancia (m)
1	Transporte de planchas de acero al área de medición	5.45
2	Llevar planchas de acero medidas a máquina de corte	8.78
3	Llevar las planchas a la máquina dobladora	7.92
4	Transportar al área de armado y soldadura	7.92
5	Transportar al área de pulido	1.44
6	Transportar al almacén	2.12
7	Transporte de MP al área de medición	5.45
8	Transporte a máquina de corte	8.78
9	Transporte a máquina dobladora	7.92
10	Transporte al área de armado y soldadura	7.92
11	Transporte al área de pulido	1.44
12	Transporte al área de armado y soldadura	1.44
13	Transporte de MP al área de armado y soldadura	2.93
TOTAL		69.48

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de nueva distancia en la fabricación Cámara de Refrigeración ICE – 011

Distancia actual = 154.40 m

Distancia mejorada = 69.48 m

$$\% \text{ de mejora} = \frac{84.92}{154.40} * 100 = 55\%$$

En la figura 39 se puede observar las nuevas distancias de recorrido para la producción de la Cámara de Refrigeración ICE – 011. La distancia después de aplicar el plan de mejora pasará de 154.40 m a 69.48 m (Tabla 55) con un porcentaje de mejora de 55% tanto en transporte de material como de personal operario. El porcentaje de mejora en la fabricación de los mobiliarios de Tanque de Enfriamiento TEN – 015 y Cámara de Refrigeración ICE – 011, se ven mejorados en un 55%; debido a que los procesos son parecidos y muchos comparten los mismos procesos. Esta mejora se respalda en Marín & Tafur (2020) que mejoran un promedio general de sus tres áreas de estudio en 79.41% en recorte de recorrido, de la misma manera Gonzáles, León & Marulanda (2015) hallan que el transporte como promedio reduce en 25.5% haciendo uso de las herramientas de lean manufacturing.

3.6.4. Dimensión de Capital humano

Después de capacitar en los tres módulos de Lean Manufacturing a todo el personal involucrado, desde el Gerente general y todos los operarios, se puede obtener un incremento del resultado en un 75% (Tabla 56), pasando del 25% al 100%, y no solo se pudo observar un resultado positivo en esta dimensión, sino también en cada una de las dimensiones de la variable de productividad. Empleando la herramienta de capacitación a los empleados en su investigación Marín & Tafur (2020), también lo logran incrementar en 57.2%.

Tabla 55. Empleados capacitados de Ice Storm E.I.R.L. después de la mejora.

N.º	CARGO DE EMPLEADOS	CAPACITACIÓN	
		SI	NO
1	Gerente General	✓	
2	Jefe del área producción	✓	
3	Operario 1	✓	

4	Operario 2	✓
5	Operario 3	✓
6	Operario 4	✓
7	Operario 5	✓
8	Operario 6	✓

Fuente: Elaboración propia.

Empleados Capacitados

$$\text{Empleados capacitados} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de empleados capacitados anualmente}}{\text{N}^\circ \text{ total de empleados}} * 100$$

$$\text{Empleados capacitados} = \frac{8 \text{ empleados capacitados anualmente}}{8 \text{ empleados}} * 100$$

$$\text{Empleados capacitado} = 100 \%$$

3.7. Resultados de la mejora de la variable Productividad

En este análisis se presentará los indicadores para medir la productividad (Tabla 57) en la empresa Ice Storm E.I.R.L. con la aplicación de la propuesta de mejora, ya sea para Tanque de Enfriamiento TEN – 015 y de Cámara de Refrigeración ICE – 011 respectivamente:

Tabla 56. Producción de Ice Storm E.I.R.L. después de la mejora.

Año	Unidades Producidas	Tanque de Enfriamiento TEN – 015	Cámara de Refrigerante ICE – 011
2019	Junio	8	6
	Julio	10	8
	Agosto	18	15
	Setiembre	10	10
	Octubre	10	10
	Noviembre	10	9
	Diciembre	10	9
2020	Enero	10	9

Febrero	10	9
Marzo	10	9
Abril	11	8
Mayo	10	7
Junio	8	6
TOTAL	135	115

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57. *Costos de Ice Storm E.I.R.L. después de la mejora.*

AÑO	MESES	CANTIDAD (UND)	COSTO (S/.)
2019	Junio	350	12000
	Julio	350	12000
	Agosto	350	12000
	Setiembre	350	12000
	Octubre	300	9000
	Noviembre	350	12000
	Diciembre	350	12000
2020	Enero	350	12000
	Febrero	300	9000
	Marzo	300	9000
	Abril	350	12000
	Mayo	300	9000
	Junio	300	9000
	TOTAL	4300	141,000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 58. *Precios de mobiliarios de Ice Storm E.I.R.L.*

PRECIO UNIDAD	
Producto	PRECIO S/.
Marmita de 500 L	4000
Tina Marmita de 1000 L	7000
Tanque de Enfriamiento TEN – 015	8000
Mesa de Acero	900
Cámara de Refrigerante ICE – 011	9000

Fuente: Elaboración propia.

3.7.1. Dimensión eficacia

Con la mejora que se propuso, este indicador logra aumentar, gracias a la estandarización de los procesos y eliminación de tiempos de espera, se muestra a continuación el análisis con los resultados:

TANQUE DE ENFRIAMIENTO TEN – 015:

Producción: 135 uds/año

Unidades planeadas: 150 uds/año

$$Eficacia = \frac{Resultados\ alcanzados}{Resultados\ esperados} \times 100$$

$$Eficacia = \frac{140 \frac{unids}{año}}{150 \frac{unids}{año}} \times 100$$

$$Eficacia = 93\%$$

Según el resultado obtenido se observa que la producción en la empresa ICE STORM E.I.R.L. era 85% eficaz y con la aplicación de la mejora aumenta a un 93% de eficaz. Dando una diferencia de aumento de 8%.

CÁMARA DE REFRIGERACIÓN ICE – 011:

Producción: 115 uds/año.

Unidades planeadas: 120 uds/año

$$Eficacia = \frac{Unidades\ obtenidas}{Unidades\ planeadas} \times 100$$

$$Eficacia = \frac{115 \frac{unids}{año}}{120 \frac{unids}{año}} \times 100$$

$$Eficacia = 96\%$$

Según el resultado obtenido se observa que la producción en la empresa ICE STORM E.I.R.L. era 85% eficaz, u con la aplicación de mejora aumenta a un 96% de eficaz. Dando un incremento de 11%. Degregori & Izquierdo (2019), en su investigación obtuvieron como resultado una eficacia de 13% considerado a este resultado como un nivel aceptable o bueno, lo que indica que los resultados obtenidos en este estudio tienen veracidad.

3.7.2. Dimensión Materia Prima

Este indicador (*¹) nos mostrará la productividad en la materia prima, es decir cuánto se invierte en materia prima y cuanto se gana en la venta de los productos, para este caso se consideró los costos totales de los productos y los costos de materia prima empleada al mes:

TANQUE DE ENFRIAMIENTO TEN – 015 DE 2000 L:

Costo Materia Prima Empleada: S/. 12000.

Costo Total de Productos Vendidos: S/. 80000

$$P.Mp = \frac{\text{Costo Total de Materia Prima}}{\text{Costo total de productos}}$$

$$P.Mp = \frac{12000 \text{ soles}}{80000 \text{ soles}}$$

$$P.Mp = 0.15 \text{ soles}$$

En el proceso de producción del Tanque de Enfriamiento, por cada sol de materia prima empleada se producía una utilidad de 0.125 soles al mes, con la mejora implementada se obtendrá 0.15 soles al mes de utilidad.

CÁMARA DE REFRIGERACIÓN ICE – 011:

Costo Materia Prima Empleada: S/. 12000.

Costo Total de Productos Vendidos: S/. 72000

$$P.Mp = \frac{\text{Costo de MP empleada}}{\text{Costo total de productos}}$$

$$P.Mp = \frac{12000 \text{ soles}}{72000 \text{ soles}}$$

$$P.Mp = 0.16 \text{ soles}$$

En el proceso de producción del Tanque de Enfriamiento, por cada sol de materia prima empleada se produce una utilidad de 0.14 soles al mes, con la mejora implementada se obtendrá 0.16 soles al mes de utilidad.

En la investigación de Cerdán & Mercado (2018), luego de aplicar las mejoras, se obtiene un incremento de la productividad de energía de 0.049 vehículos/kwh a de 0.069 vehículos/kwh; es cierto que están en diferentes unidades de medida por un factor conversión, pero el aumento es el mismo factor, lo que da validez y peso a los resultados obtenidos en este estudio.

3.7.3. Dimensión Mano de Obra

Este indicador nos determinará la productividad parcial por hora – hombre, se tomarán los valores de la producción (unid/mes), dividiendo entre el tiempo de trabajo del operario:

TANQUE DE ENFRIAMIENTO TEN – 015 DE 2000 L:

Producción: 18 uds.

H – H: 8h/día = 192 h – h/ mes

$$P.h - h = \frac{\textit{Producción}}{\textit{Mano de Obra}}$$

$$P.h - h = \frac{18 \frac{\textit{uds.}}{\textit{mes}}}{192 \frac{\textit{h}}{\textit{mes}}}$$

$$P.h - h = 0.09 \textit{uds./h}$$

Según el resultado obtenido se observa que el operario faena 0.06 uds./h del producto Tanque de Enfriamiento, implementando el plan de mejora se obtiene que el operario faena 0.09 uds/h, lo que nos indica que hay un incremento.

CÁMARA DE REFRIGERACIÓN ICE – 011:

Producción: 15 uds.

H – H: 8h/día = 192 h – h/ mes

$$P.h - h = \frac{\textit{Producción}}{\textit{Mano de Obra}}$$

$$P.h - h = \frac{15 \frac{\textit{unds}}{\textit{mes}}}{192 \frac{\textit{h}}{\textit{mes}}}$$

$$P.h - h = 0.07 \textit{unds/h}$$

Según el resultado obtenido se observa que el operario faena 0.05 uds/h del producto de Cámara de Refrigeración, implementado el plan de mejora se obtiene que el operario faena 0.07 uds/h, lo que nos indica que hay un incremento. Olazo & Palacios (2018) en su investigación lograron mejorar la productividad horas – hombre que aumentó de 0,022 a 0,031 vehículos, así mismo se aumentó la productividad de la mano de obra de 4,43 unidades a 6,12 unidades, esto concuerda y da razón a los resultados que se obtuvieron en este estudio.

3.7.4. Dimensión Maquinaria

Según este indicador de la variable independiente, se necesita dividir la producción mensual entre el tiempo de trabajo de la máquina:

TANQUE DE ENFRIAMIENTO TEN – 015 DE 2000 L:

Producción: 18 uds./mes

Horas trabajadas de la máquina: 1 und/h-máq.

$$P. Maquinaria = \frac{Producción}{Recurso empleado}$$

$$P. Maquinaria = \frac{18 \frac{uds.}{mes}}{1 \frac{uds.}{h - máq.}}$$

$$P. Maquinaria = 18 h - máq./mes$$

La maquinaria trabaja 12 h – máq./mes para la producción de 12 uds./mes de del producto Tanque de Enfriamiento, con la implementación de la mejora la maquinaria trabajará 12 horas al mes y producirá 18 unidades.

CÁMARA DE REFRIGERACIÓN ICE – 011:

Producción: 15 uds./mes

Horas trabajadas de la máquina: 1 und/h-máq.

$$P. Maquinaria = \frac{Producción}{Recurso empleado}$$

$$P. Maquinaria = \frac{15 \frac{uds.}{mes}}{1 \frac{uds.}{h - máq.}}$$

$$P. Maquinaria = 15 h - \text{máq./mes}$$

La maquinaria trabaja 10 h-máq. /mes para la producción de 12 uds./mes del producto de Cámaras de Refrigeración, con la implementación de la mejora la maquinaria trabajará 12 horas al mes y producirá 15 unidades. En la investigación de Quispe (2013), menciona que se puede incrementar un 5 % de disponibilidad de maquinaria, con una eficacia de 95 %, de esta forma en la productividad global, la maquinaria fue incrementada de 75.09 % a 80.20%, lo que da validez a los resultados obtenidos en este estudio.

3.7.5. Dimensión Eficiencia Económica

Continuando con los indicadores de la variable independiente, la eficiencia económica que nos mostrará cual es la utilidad que se está generando al mes para poder analizar, esta se halla al dividir las ventas totales entre los costos de producción. A continuación, se detallará los ingresos y egresos al mes de Tanque de Enfriamiento TEN – 015 de 2000 litros y Cámara de Refrigeración ICE– 011:

TANQUE DE ENFRIAMIENTO TEN – 015 DE 2000 L:

$$Ef. Económica = \frac{\text{Valor de la producción}}{\text{Valor de los recursos utilizados}}$$

$$Ef. Económica = \frac{144000 \frac{\text{soles}}{\text{mes}}}{17980 \frac{\text{soles}}{\text{mes}}}$$

$$E. Económica = 8 \text{ soles al mes}$$

Por cada sol invertido en el proceso de producción del producto Tanque de Enfriamiento, se obtiene 6.8 soles de ganancia al mes, con la implementación de la mejora se incrementó la eficiencia económica en 8 soles al mes.

CÁMARA DE REFRIGERACIÓN ICE – 011:

$$Ef. Económica = \frac{Ventas Totales}{Costos Totales}$$

$$Ef. Económica = \frac{1350000 \frac{\text{soles}}{\text{mes}}}{17980 \frac{\text{soles}}{\text{mes}}}$$

$$E. Económica = 7.5 \text{ soles al mes}$$

Por cada sol invertido en el proceso de producción del producto de Cámara de Refrigeración, se obtiene 6.4 soles de ganancia al mes, con la implementación de la mejora se incrementó la eficiencia económica en 7.5 soles al mes. En la investigación de Merlo & Ojeda (2017), se logró un incremento de la eficiencia económica de S/. 5.54 a S/ 5.85, aumento que coincide con nuestros resultados.

RESULTADO DESPUÉS DE LA MEJORA DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO

Tabla 59. Resultados después de la implementación de mejora variable Independiente.

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	ACTUAL		PROPUESTA		VARIACIÓN		INTERPRETACIÓN
				PRODUCTO		PRODUCTO		PRODUCTO		
				TEN - 015	ICE - 011	TEN - 015	ICE - 011	TEN - 015	ICE - 011	
VARIABLE INDEPENDIENTE LEAN MANUFACTURING	Movimientos	% movimientos eficientes	%	52.17		82.6		30.43		Los movimientos eficientes incrementaran a 82.6 %.
		% movimientos ineficientes	%	47.83%		17.39		30.44		Los movimientos ineficientes disminuiran a 17.39 %.
	Tiempo de espera	Tiempos de espera	min	740	100	5	5	735	95	Los tiempos de espera reducirán a 5 minutos en la fabricación de cada mobiliario.
	Transporte	Distancia recorrida	m	127.66	154.40	57.45	69.48	70.21	84.92	La distancia recorrida disminuyera de 127.66 m a 57.45 m y de 154.40 m a 69.48 m respectivamente en cada mobiliario.
	Capital humano	% Empleados capacitados	%	25		100		75		El porcentaje de capacitación variara en un 75%.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 60. Resultados después de implementar la mejora de la variable Dependiente.

VARIABLE	DIMENSIONES	UNIDAD	ACTUAL		PROPUESTA		VARIACIÓN		INTERPRETACIÓN
			PRODUCTO		PRODUCTO		PRODUCTO		
			TEN - 015	ICE - 011	TEN - 015	ICE - 011	TEN - 015	ICE - 011	
VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD	Eficacia	%	85%	85%	93%	96%	8%	11%	La eficacia incrementará para TEN - 015 en 8% y para ICE - 011 EN 11% respectivamente.
	Productividad de M.P.	S/.	0.125 soles	0.14 soles	0.15 soles	0.16 soles	0.03 soles	0.02 soles	La productividad de materia prima mensual incrementará en 0.03 soles para TEN - 015 y 0.02 soles para ICE - 011 respectivamente.
	Productividad de M.O.	ud./h-h	0.06 ud./h	0.05 ud./h	0.09 ud./h	0.07 ud./h	0.03 ud./h	0.02 ud./h	La productividad de Mano de Obra incrementará en 0.03 ud./h para TEN - 015 y en 0.03 ud./h para ICE - 011 respectivamente.
	Productividad de Maquinaria	h-máq. / mes	12 h-máq. / mes	10 h-máq. / mes	18 h-máq. / mes	15 h-máq. / mes	6 h-máq. / mes	5 h-máq. / mes	La productividad de Maquinaria incrementará en 6 h-máq. /mes para TEN - 015 y en 5 h-máq. /mes para ICE - 011 respectivamente.
	Eficiencia Económica	S/.	6.8 soles/mes	6.4 soles/mes	8 soles/mes	7.5 soles/mes	1.2 soles/mes	1.17 soles/mes	La eficiencia económica se incrementará en 1.2 soles/mes para TEN - 015 y en 1.17 soles/mes para ICE - 011 respectivamente.

Fuente. Elaboración propia

3.8. Análisis económico/financiero

Tabla 61. *Costos por procedimientos.*

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total S/.
Máquina cortadora láser	1	12,000.00	12,000.00
Interruptor diferencial	2	80.00	160.00
Repisas	4	150.00	600.00
Organizadores de herramientas	2	80.00	160.00
Organizadores de escoba	1	25.00	25.00
Útiles de limpieza	5	60.00	300.00
Pintura	5	15.00	75.00
Etiquetas adhesivas	20	1.00	20.00
Cintas de señalización	4	20.00	80.00
Extintores	2	65.00	130.00
Escobas + recogedor	6	12.00	72.00
Tachos separadores de residuos	3	25.00	75.00
Trapos industriales	10	12.00	120.00
Laptop	2	1,500.00	3,000.00
Total			S/. 16,817.00

Fuente: Elaboración propia.

COSTOS POR INCURRIR EN EL PROCESO DE MANEJO (6 TRABAJADORES)

Tabla 62. *Costos en capacitaciones semestrales.*

Temas	N.º de capacitadores	Horas	Costo S./ hora	Total semestral S/.	Total anual S/.
Capacitación en Lean Manufacturing	1	6	600	3600	7200
Total				S/. 3,600.00	S/. 7,200.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 63. *Implementos.*

Implementos	Costo de material S/.	N.º de trabajadores	Total semestral S/.	Total anual S/.
Separatas, videos y diapositivas	5	6	30	60
Total			S/. 30.00	S/. 60.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 64. *Costos en material de registro (mensual).*

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total mensual	Total anual S/.
Cuadernillos de registro	1	12	12	144
Papel A4 (millar)	1	14	14	168
Libreta 100 hojas	1	5	5	60
Tarjetas de control	30	1	30	360
Total			12	372

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 65. *Costos en cuidado a la salud (anual).*

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total semestral S/.	Total anual S/.
Mascarillas	6	50	300	600
Tapones	6	14	84	168
Lentes	6	18	108	216
Guantes	6	30	180	360
Uniformes	6	80	480	960
Total			1152	2304

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 66. *Costos en higiene (mensual).*

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total mensual	Total anual S/.
Papel Higiénico	1 paquete	19	19	228
Jabón líquido	2	8	16	192
Botes de basura	2	12	24	288
Desinfectante	2	10	20	240
Total			79	948

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 67. *Costos en botiquín (anual).*

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total anual S/.
Botiquín	1	35	35
Total			35

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 68. *Costos de pintado (anual).*

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total anual S/.
Pintura para piso	4	36	144
Esmalte para estructuras	4	20	80
Pintura para paredes	4	60	240
Total			464

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 69. *Costo de letrero anual*

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total anual S/.
Letrero de materiales reusables	1	20	20
Total			20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 70. *Costos de horas hombre adicionales por reparación.*

Descripción	Total, horas de reparación/und	Total horas de reparación/und mejoradas	Diferencia de horas	Costo /hora S/.	Total por pieza	Total reparaciones anuales	Total anual
Ordenar las herramientas	3	1	2	9	S/. 18.00	600.00	10800
Ordenar las piezas	3	1	2	9	S/. 18.00	600.00	10800
Limpiar el almacén	2	0.5	1.5	9	S/. 13.50	318.00	4293
Limpiar áreas de trabajo	2	0.5	1.5	9	S/. 13.50	318.00	4293
Pintar señalizaciones	3	0.25	2.75	9	S/. 24.75	80.00	1980
Productos en mal estado	4	0.25	3.75	9	S/. 33.75	80.00	2700
Desembarcar productos	2	0.7	1.3	9	S/. 11.70	90.00	1053

Total

**S/.
35,919.00**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 71. Costos por incurrir en la propuesta de mejora.

COSTOS POR INcurrir EN EL PROCESO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Máquina cortadora láser	12,000.00	-	-	-	-	-
Interruptor diferencial	160.00	-	-	-	-	-
Repisas	600.00	-	-	600.00	-	-
Organizadores de herramientas	160.00	-	-	160.00	-	-
Organizadores de escoba	25.00	-	25.00	-	25.00	-
Útiles de limpieza	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
Pintura	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
Etiquetas adhesivas	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Cintas de señalización	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Extintores	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00
Escobas + recogedor	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00
Tachos separadores de residuos	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
Trapos industriales	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
Laptop	3,000.00	-	-	-	-	-
Capacitación en Lean Manufacturing	7200	7200	7200	7200	7200	7200
Separatas, videos y diapositivas	60	60	60	60	60	60
Cuadernillos de registro	144	144	144	144	144	144
Papel A4 (millar)	168	168	168	168	168	168
Libreta 100 hojas	60	60	60	60	60	60
Tarjetas de control	360	360	360	360	360	360
Mascarillas	600	600	600	600	600	600
Tapones	168	168	168	168	168	168
Lentes	216	216	216	216	216	216
Guantes	360	360	360	360	360	360
Uniformes	960	960	960	960	960	960
Papel Higiénico	228	228	228	228	228	228
Jabón líquido	192	192	192	192	192	192
Botes de basura	288	288	288	288	288	288
Desinfectante	240	240	240	240	240	240
Botiquín	35	35	35	35	35	35
Pintura para piso	144	144	144	144	144	144
Esmalte para estructuras	80	80	80	80	80	80
Pintura para paredes	240	240	240	240	240	240
Letrero de materiales reusables	20	20	20	20	20	20
TOTAL DE COSTOS	28,580.00	12,635.00	12,660.00	13,395.00	12,660.00	12,635.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 72. *Costos por no incurrir en la propuesta de mejora.*

COSTO POR HH ADICIONALES	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ordenar las herramientas	10800	10800	10800	10800	10800
Ordenar las piezas	10800	10800	10800	10800	10800
Limpiar el almacén	4293	4293	4293	4293	4293
Limpiar áreas de trabajo	4293	4293	4293	4293	4293
Pintar señalizaciones	1980	1980	1980	1980	1980
Productos en mal estado	2700	2700	2700	2700	2700
Desembarcar productos	1053	1053	1053	1053	1053
TOTAL DE COSTOS	35,919.00	35,919.00	35,919.00	35,919.00	35,919.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 73. *Flujo de caja neto.*

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	TASA	9%
FLUJO DE CAJA NETO	-28,580.00	23,284.00	23,259.00	22,524.00	23,259.00	23,284.00		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 74. *VAN, TIR, IR.*

VAN	S/. 89,941.03
TIR	76%
IR	S/. 3.15

Fuente: Elaboración propia.

Obtenemos un VAN de S/. 89,941.03 que representa lo que se va a ganar con la inversión que está proyectada a 5 años, siendo este valor mayor que 0, y el índice de rentabilidad es de S/. 3.15 soles, este valor es mayor que 1, lo que nos indica que la propuesta de mejora es aceptada por lo que genera una rentabilidad de S/. 2.15 por cada sol invertido

CAPITULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

La productividad en las empresas es esencial para alcanzar principalmente los objetivos económicos. En este sentido, las empresas implementan en sus procesos diferentes técnicas y metodologías, entre ellas; la manufactura esbelta. Aunque el uso de las diferentes herramientas de manufactura esbelta aumenta la calidad y productividad en las empresas, el mayor beneficio se observa en el incremento del desempeño operacional, al reducirse los costos de producción (Escobedo, Favela, Hernández, & Romero, 2019). Es por ello, que en esta investigación se buscó mejorar los índices de productividad de la empresa metalmecánica Ice Storm E.I.R.L., a la cual le aqueja desperdicios como movimientos ineficientes, largos tiempos de espera, exceso de transporte y el desaprovechamiento de talento humano.

Los resultados obtenidos de la variable independiente Lean Manufacturing, se obtuvieron durante el diagnóstico realizado en la empresa como después de proponer un plan de mejora que describen a continuación. Estos resultados se sustentan en Contreras, Hurtas & Portugal (2018) que después de implementar las Herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en una planta de producción de galletas, lograron incrementar la productividad; así mismo, Valencia (2018) después de implementar la herramienta Lean Manufacturing 5S, en el área de planchado automotriz; la productividad incremento en 25.89%. En cuanto a los movimientos que realiza el personal durante sus labores el diagnostico arrojó un 52.17% de movimientos ineficientes, para lo cual se planteó un plan de aplicación de 5S, obteniendo después de su aplicación una mejora del 30.43 % respecto a los movimientos eficientes y una disminución a 17.39 % de los ineficientes. Estos resultados son contrastados con lo que afirma Julca & Ramos, (2018) en su propuesta de aplicación de las 5S que al obtener una mejora en sus movimientos eficientes y disminuir

sus movimientos ineficientes, mejoran su productividad en un 20%. Estos resultados son obtenidos en ambas investigaciones después de eliminar, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y fomentar la disciplina; lo que nos indica que al aplicar la herramienta 5S es de suma importancia en las empresas por lo que se obtiene un aumento en la productividad, pero algunas empresas no cuentan con la facilidad económica para implementar esta resaltante herramienta.

En cuanto a los tiempos de espera, que en esta investigación se presentaron se tomó del diagnóstico de demoras durante los procesos de fabricación de dos mobiliarios (Tanque de enfriamiento 2000 l TEN – 15 y una Cámara de Refrigeración ICE – 11). Los resultados que tuvieron Cavazos, Máynez, & Valles, (2016) en cuanto a la reducción de tiempos de espera fue de 67 %, resultados alentadores en cuanto a los obtenidos en el presente estudio. En el diagnóstico se obtuvo tiempos de 740 min y 100 min de esperas durante el proceso de los mobiliarios antes mencionados respectivamente y después de la mejora se redujo a 5 min en ambos procesos, con una variación de 735 min y 95 min resultados respaldos por Olazo & Palacios (2018), que en su trabajo de investigación redujeron el tiempo de ciclo en un siniestro Quick de 624,74min a 589,94 min, en siniestro Ligero de 1318,70 min a 1148.52 min; en siniestro Mediano de 5939,67 min a 4817,44 min; en siniestro Pesado 11879,44 min a 9699,65 min; entonces es conveniente hacer adquisiciones de nuevas maquinarias para que de esta manera se pueda agilizar el tiempo de operación, también se resalta la aplicación del diagrama de Ishikawa y de la herramienta KAIZEN lo que nos permite saber el rendimiento laboral que tienen los operarios y estandarizar los procesos para poder reducir los tiempos de espera en la producción lo cual permite aumentar la productividad, existen muchas empresas que no conocen estos métodos y herramientas y al no aplicarlas les está generando retrasos en su producción.

El desperdicio de transporte, consiste en mover trabajo en proceso de un lado a otro, incluso cuando se recorren distancias cortas; también incluye el movimiento de materiales, partes o producto terminado hacia o desde el almacén, otras áreas o procesos (Barrón, Escobedo, Estebané, Martínez, & Tapia, 2017). Para los procesos que se llevan a cabo en Ice Storm E.I.R.L. se detectó que en su situación actual hay una distancia recorrida de 127.66 m y 154.40 m durante la fabricación de los mobiliarios presentados en la investigación. Con la aplicación de la herramienta Kanban; Barrón, Escobedo, Estebané, Martínez, & Tapia, (2017), mencionan que en un sistema de producción reduce un 13% en las actividades exclusivas de transporte de materiales, esto en comparación con los resultados obtenido después de haber aplicado esta herramienta se redujeron en 55% en promedio la distancia de recorrido; dicho lo anterior cabe resaltar que es muy valioso implementar el sistema Kanban y la técnica de Control Visual que permiten disminuir el desperdicio de transporte, pero por alguna razón, diversas empresas aún no aplican este sistema y técnica que les puede servir de gran ayuda.

Al realizar el análisis sobre el aprovechamiento del talento humano en la empresa se halló que normalmente no suelen prestarle atención a capital empresarial. Según Bravo, Jaramillo, & Mejía (2006), asegura que el talento humano es una de las variables determinantes para lograr incrementar la competitividad de las organizaciones y para ello hay que invertir en su formación. Antes de la propuesta de mejora solo el 25% del personal involucrado es capacitado, y después de ello se consigue un 100%. La capacitación del talento humano también es respaldado por Fernández, Montes & Vázquez (1998), que sostiene que el talento humano es un valor intangible para las organizaciones, que se conforma principalmente por los conocimientos, información, habilidades y destrezas que estos poseen. No se encuentran investigaciones relevantes enfocado al desperdicio de talento humano, debido a que escasos autores lo mencionan por a ser el octavo desperdicio; en tal

sentido implementar un plan de capacitación con enfoque en la filosofía Lean Manufacturing es vital para aprovechar el talento humano al máximo, pero algunas empresas no invierten en capacitaciones, lo que produce que no se aproveche en su totalidad al talento humano.

La variable independiente dado por la productividad abarca cuatro dimensiones tales como la eficacia, productividad de mano de obra, productividad de maquinaria y la eficiencia económica. El diagnóstico de la dimensión de eficacia en la producción de Tanque de enfriamiento TEN – 15 y la Cámara de Refrigeración ICE – 11; los cuales en su fabricación tienen una eficacia de 85% para ambos mobiliarios. Degregori & Izquierdo (2019), lograron una eficacia de 13% considerado como un nivel aceptable o bueno, en el presente estudio se logró 8 % y 11% en cada mobiliario, conociendo con el trabajo de Benzaquen (2012) donde a través incentivos al personal mejoro los aspectos de eficacia y eficiencia en un 21%. Cabe mencionar la situación actual de eficacia de la empresa se considera como regular, y después de la aplicación de mejora se deja en nivel bueno.

Se presentan un incremento en la productividad de mano de obra, tomando como punto de referencia el incremento de las unidades producidas de mobiliarios y la respectiva mejora de los puestos de trabajo. Las unidades producidas por hora – hombre referente al Tanque de enfriamiento TEN – 015 es de 0.06 unid/h y 0.05 unid/h para la Cámara de Refrigeración, para dejarlo en 0.09 unid/h y 0.07 unid/h, con una mejora de 0.03 unid/h y 0.02 unid/h respectivamente, comparado con lo que Olazo & Palacios (2018) mejoraron el proceso de producción, con una productividad horas – hombre que aumentó de 0,022 a 0,031 vehículos, y la productividad de la mano de obra de 4,43 unidades a 6,12 unidades.

En la dimensión de materiales, se encontró que los soles obtenidos para cada mobiliario son de S/. 0.125 concerniente al Tanque de Enfriamiento TEN – 015, y S/. 0.14 para la Cámara de Refrigeración ICE – 011, los cuales presenta un incremento en su

productividad después de la aplicación del plan de mejora. El Tanque de Enfriamiento TEN – 015 incrementa en S/. 0.03, por cada unidad producida y S/. 0.02 de incremento por cada unidad producida referente a la Cámara de Refrigeración ICE – 011. Lo evidenciado, concuerda con la investigación realizada por Cerdán & Mercado (2018), en la que luego de aplicar las mejoras se incrementa la productividad de energía de 0.049 vehículos/kwh a de 0.069 vehículos/kwh; es evidente que están diferentes unidades de medida por un factor conversión, pero el incremento es el mismo factor.

El estudio de la productividad de la maquinaria en la empresa Ice Storm E.I.R.L. ofrece una visión clara y potente sobre la capacidad de mantener una producción de calidad, así como la visualización de cómo interactúan la disponibilidad (tiempo), la calidad (buen producto) y el rendimiento (velocidad). Los resultados que se obtuvieron en su situación actual fueron, la producción de 12 unidades/mes de Tanque de Enfriamiento TEN – 015 y 10 unidades/mes de la Cámara de Refrigeración ICE – 011, los cuales con la implementación del plan mejora de mantenimiento programado propuesto, mejora a 18 unidades/mes y 15 unidades/mes, respectivamente. Del mismo modo Quispe (2013), en su estudio menciona que se puede incrementar un 5 % de disponibilidad de maquinaria, con una eficacia de 95 %, calidad de entre 94 % y 95 %, de esta forma la productividad global en su proyecto de investigación la maquinaria fue incrementada de 75.09 % a 80.20%.

En la dimensión de eficiencia económica se busca maximizar la producción de bienes con el mejor aprovechamiento de los recursos a utilizados en el sistema productivo. De tal manera que Merlo & Ojeda (2017), en su investigación lograron un incremento de la eficiencia económica de S/. 5.54 a S/ 5.85, y en esta investigación también se alcanzó a incrementar de 6.8 soles/mes a 8 soles/mes al fabricar el Tanque de Enfriamiento TEN – 015 y de 6.4 soles/mes a 7.5 soles/mes en la Cámara de Refrigeración ICE – 011. Estos resultados

se obtuvieron luego de aplicar las diferentes herramientas de la filosofía Lean Manufacturing, mediante un plan de mejora propuesto.

4.2. Conclusiones

Se diagnosticó los desperdicios y la productividad actual que presenta el área de producción, donde se encontró cuatro desperdicios directamente relacionados con Lean Manufacturing: movimientos ineficientes, tiempos de espera, exceso de transporte y desperdicio de capital humano; esto debido a una distribución ineficiente de planta, alto grado de desorden de productos semielaborados, partes sin utilizar, herramientas y equipos sin un lugar adecuado, inadecuada ubicación de los almacenes y falta de estandarización de procesos de fabricación.

Se diseñó la mejora basada en las herramientas de la filosofía Lean Manufacturing para mejorar cada uno de los desperdicios. Se propuso implementar la herramienta 5'S para reducir los movimientos innecesarios, se propuso la compra de una máquina de cortado laser (all cover) y la implementación de la herramienta Kaizen; para disminuir los tiempos de espera, se propuso utilizar la herramienta Kanban y control visual para reducir el desperdicio ocasionado en transporte de personal y de materiales, y por último se propuso un plan de capacitación sobre la filosofía Lean Manufacturing; para mejorar los niveles de desperdicio de capital humano.

Se determinó que la propuesta de mejora implementada fue favorable, donde se alcanzó resultados de incremento tanto en las dimensiones de Lean Manufacturing al igual que de productividad; los movimientos eficientes se incrementó en 30.43 %, los tiempos de espera se redujeron en 415 min, la distancia de recorrido disminuyó en 77.57 m, se incrementó el porcentaje de capacitación de personal en 75%, también se incrementó la eficacia 9.5%, la productividad de la materia prima en 0.025 soles, la productividad de mano

de obra en 0.025 unidad/hora, la productividad de maquinaria en 5.5 unidades/mes, y la eficiencia económica se incrementó en 1.9 soles/mes, estos resultados son en promedio respecto al estudio en la fabricación de dos mobiliarios (Tanque de Enfriamiento TEN – 015 y Cámara de Refrigeración ICE – 011).

En los resultados de la evaluación económica al implementar el diseño de mejora basado de las herramientas Lean Manufacturing se obtuvo, un VAN de S/. 89,941.03 que representa lo que se va a ganar, con la inversión proyectada a 5 años; siendo este valor mayor que 0, y el índice de rentabilidad es de S/. 3.15 soles, este valor es mayor que 1; lo que nos indica que la propuesta de mejora es aceptada porque genera una rentabilidad de S/. 2.15 por cada sol invertido.

REFERENCIAS

- Barrón, E., Escobedo, T., Estebané, V., Martínez, G., & Tapia, J. (2017). Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria. *Ciencia & Trabajo*, 19(60), 171-178. doi:10.4067/S0718-24492017000300171
- Cavazos, J., Máñez, A., & Valles, L. (2016). Transferencia de Conocimiento dentro de la Empresa: Análisis de Variables Precursoras en un Entorno Lean-Kaizen. *Nova Scientia*, 8(2), 462-491.
- Cieza Sánchez, K., & Oliver Torres, F. (2017). *PLAN DE MEJORA BASADO EN LEAN MANUFACTURING PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA GINREYS.A.C. LIMA – 2017*. Lima: Universidad Señor de Sipán. Obtenido de <http://www.pead.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/5836/Cieza%20S%c3%a1nchez%20%26%20Olivera%20Torres.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Contreras, P., Pesantes, E., & Ruíz, P. (2017). Aplicación de Lean Manufacturing para Mejorar la Productividad en el Área de Producción de la Empresa Inversiones Generales del Mar. *INGnosis*, 3(2), 323-337. Obtenido de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.A4BDBCEC&authtype=shib&lang=es&site=eds-live&custid=s4509042>
- Cortes, D., Jasso, S., Jiménez, F., & Meléndez, E. (2016). Análisis del Impacto en la Aplicación de las Metodologías de la Manufactura Esbelta en las Pymes de la Región Centroide Coahuila. *Revista Global de Negocios*, 4(1), 99-108. Obtenido de <http://ssrn.com/abstract=2659388>
- Cristóbal, M. G., Cruz, M., Baca C., G., Baca U., G., Obregón, M., Pacheco, A., . . . Rivera, I. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. México: Grupo Editorial Patria.

- Degregori, O., & Izquierdo, W. (2019). Aplicación del Lean Manufacturing para Incrementar la Productividad en una Empresa de Calzado. *Universidad Tecnológica del Perú*, 11-89.
- Escobedo, M., Favela, M., Hernández, J., & Romero, R. (2019). Herramientas de Manufactura Esbelta que Inciden en la Productividad de una Organización: Modelo Conceptual Propuesto. *LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN*, 16(1), 115-133. doi:10.22507/rli.v16n1a6
- Fleitman, J. (2007). *Evolución Integral para Implantar Modelos de Calidad*. México: PAX México.
- Flores, J., Manrique, M., Taco, A., & Teves, J. (2019). Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teórica. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(88). Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29062051009>
- García, D., Gonzales, D., & Palacios, J. (noviembre de 2013). SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN DE SEGURIDAD. Obtenido de <http://riesgot380b.blogspot.com/2013/11/senalizacion-y-demarcacion-de-seguridad.html>
- Gisbert, V., & Rojas, A. (2017). Lean Manufacturing: Herramienta para Mejorar la Productividad en las Empresas. *3C Empresa*, 116-124. doi:10.17993/3cemp
- González, L. (2014). *Costos y Desperdicios de los Materiales*. Marutín.
- González, H. (diciembre de 2016). La heurística LDMTP: Una metodología híbrida basada en el problema de transporte para el diseño óptimo de la distribución de planta. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, XVII(4), 464 - 478. doi:<https://doi.org/10.1016/j.riit.2016.11.006>

- González, J., Hernández, M., López, M., Loyo, J., & Rodríguez, L. (2018). Aplicabilidad de la Manufactura Esbelta en Problemas de Producción: El Caso de la Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Uam-Azc. *Pistas Educativas*, 40(130), 772-786. Obtenido de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.69636C34&authtype=shib&lang=es&site=eds-live&custid=s4509042>
- Gutiérrez, H., & de la Vara, R. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. México: The McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación*. Santa Fe, México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación*. Santa Fe, México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
- Julca, R., & Ramos, E. (Septiembre de 2018). Propuesta de Mejora de Procesos Mediante Lean Manufacturing para Incrementar la Productividad en una Empresa de Chiclayo. *Revista Tzhoecoen*, 10(3), 418-426. doi:<https://doi.org/10.26495/rtzh1810.327832>
- Madariaga, F. (2019). *LEAN MANUFACTURING*.
- Marín, F., & Tafur, F. (2020). DISEÑO DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LOS PROCESOS DE PLANCHADO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA BETOSCAR SERVIS E.I.R.L. *Universidad Privada del Norte*, 1- 191.
- Merlo, J., & Ojeda, I. (2017). PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LA PRODUCCIÓN DE PASTAS GOURMET EN LA EMPRESA MAQUILA AGRO INDUSTRIAL

IMPORT & EXPORT S.A.C PARA MEJORAR SU PRODUCTIVIDAD.

Universidad Privada del Norte.

Merlo, J., & Ojeda, I. (2017). PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LA PRODUCCIÓN DE PASTAS GOURMET EN LA EMPRESA MAQUILA AGRO INDUSTRIAL IMPORT & EXPORT S.A.C PARA MEJORAR SU PRODUCTIVIDAD.

Universidad Privada del Norte.

Pimienta Prieto, J., & de la Orden Hoz, A. (2012). *Metodología de la investigación.*

Naucalpan de Juárez, México: Pearson.

Pimienta, J., & de la Orden, A. (2012). *Metodología de la investigación.* Naucalpan de

Juárez, México: Pearson.

Quispe, D. (2013). Propuesta de mejora de productividad en el área de tejeduría de una empresa textil. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.*

Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). *LEAN MANUFACTURING La evidencia de una necesidad.* Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

Wild, J., Subramanyam, K., & Hasley, R. (2007). *Análisis de Estados Financieros.* México:

McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.

CAPITULO V. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
¿En qué medida el diseño de mejora basado en Herramientas Lean Manufacturing incrementará la productividad en el área de producción de la empresa Ice Storm E.I.R.L. Cajamarca - 2020?	General	El diseño de una mejora basada en herramientas Lean Manufacturing incrementará la productividad en el área de producción de la empresa Ice Storm E.I.R.L. Cajamarca - 2020.	Variable independiente:	Tipo de investigación:	Población
	Diseñar una mejora basada en herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa Ice Storm E.I.R.L. Cajamarca - 2020.		Lean Manufacturing	Correlacional.	Todas las áreas de la empresa Ice Storm E.I.R.L., del mes de julio 2019 al mes de junio 2020.
¿En qué medida el diseño de mejora basado en Herramientas Lean Manufacturing incrementará la productividad en el área de producción de la empresa Ice Storm E.I.R.L. Cajamarca - 2020?	Específicos	Diagnosticar los desperdicios y la productividad actual en el área de producción en la empresa Ice Storm E.I.R.L. Diseñar una mejora basada en herramientas Lean Manufacturing en el área de producción. Medir la productividad en el área de producción después del diseño de mejora. Realizar una evaluación económica para medir la viabilidad del diseño.	Variable dependiente:	Técnicas e instrumentos:	Muestra
	Diagnosticar los desperdicios y la productividad actual en el área de producción en la empresa Ice Storm E.I.R.L.		Productividad	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista: Guía de entrevista. • Encuesta: Cuestionario. • Observación directa: Diagrama de Ishikawa. • Análisis documental: Datos históricos de la empresa. 	La muestra está expresada por los procesos de fabricación de mobiliario en acero inoxidable Ice Storm E.I.R.L. Cajamarca - 2020, del mes de julio 2019 al mes de junio 2020.
				Método de análisis de datos:	
				Método Inductivo – Deductivo, Hermenéutico	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N°2: Tabla de Categorización Therbligs.

Tabla 4.5 Therbligs de los Gilbreth

Therbligs eficientes (Avanza el progreso del trabajo directamente. Puede reducirse, pero es difícil eliminarlo completamente).		
Therblig	Símbolo	Descripción
Alcanzar	RE	“Mover” la mano vacía hacia o desde el objeto; el tiempo depende de la distancia recorrida; por lo general es precedido por “Liberar” y seguido por “Sujetar”.
Mover	M	“Mover” la mano cargada; el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento; por lo general es precedido por “Sujetar” y seguido por “Liberar” o “Posicionar”.
Sujetar o tomar	G	“Cerrar” los dedos alrededor de un objeto; comienza a medida que los dedos tocan el objeto y termina cuando se ha ganado el control; depende del tipo de sujeción; por lo general, es precedido por “Alcanzar” y seguido por “Mover”.
Liberar	RL	“Soltar” el control de un objeto, típicamente el más corto de los therbligs.
Preposicionar	PP	“Posicionar” un objeto en una ubicación predeterminada para su uso posterior; por lo general ocurre en conjunto con “Mover”, como cuando se orienta una pluma para escribir.
Utilizar	U	“Manipular” una herramienta para el uso para el que fue diseñada; fácilmente detectable, a medida que avanza el progreso del trabajo.
Ensamblar	A	“Unir” dos partes que embonan; por lo general es precedido por “Posicionar” o “Mover” y seguido por “Liberar”.
Desensamblar	DA	Es lo opuesto a “Ensamblar”, pues separa partes que embonan; por lo general es precedido por “Sujetar” y seguido por “Liberar”.
Therbligs ineficientes (No avanza el progreso del trabajo. Si es posible, debe eliminarse)		
Therblig	Símbolo	Descripción
Buscar	S	Ojos o manos buscan un objeto; comienza a medida que los ojos se mueven para localizar un objeto.
Seleccionar	SE	“Seleccionar” un artículo de varios; por lo general es seguido por “Buscar”.
Posicionar	P	“Orientar” un objeto durante el trabajo, por lo general precedido por “Mover” y seguido por “Liberar” (en oposición a <i>durante</i> en Preposicionar).
Inspeccionar	I	“Comparar” un objeto con el estándar, típicamente a la vista, pero podría ser también con los demás sentidos.
Planear	PL	“Pausar” para determinar la acción siguiente; por lo general se lo detecta como un titubeo que precede a “Mover”.
Retraso inevitable	UD	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación, por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina una búsqueda prolongada.
Retraso evitable	AD	El operario es el único responsable del tiempo ocioso, por ejemplo, toser.
Descanso para contrarrestar la fatiga	R	Aparece periódicamente, no en cada ciclo; depende de la carga de trabajo física.
Parar	H	Una mano soporta el objeto mientras la otra realiza trabajo útil.

Fuente: Freivalds (2014)