



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN  
MANUFACTURING PARA MEJORAMIENTO DEL PROCESO EN  
LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ASIENTOS EN  
CORPMEGABUSS CIA. LTDA.”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTORES:**

**RICARDO JOSUE ASANZA SABANDO**

**JILSON STEVEN VISTIN TAPIA**

Riobamba – Ecuador

2024



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN  
MANUFACTURING PARA MEJORAMIENTO DEL PROCESO EN  
LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ASIENTOS EN  
CORPMEGABUSS CIA. LTDA.”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo: Proyecto Técnico**

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTORES: ASANZA SABANDO RICARDO JOSUE**

**VISTIN TAPIA JILSON STEVEN**

**DIRECTOR: ING. ACOSTA VELARDE JAIME IVAN**

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Ricardo Josue Asanza y Jilson Steven Vistin Tapia

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, Ricardo Josue Asanza Sabando y Jilson Steven Vistin Tapia, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 05 de mayo 2024



---

**Ricardo Josue Asanza Sabando**  
C.I: 171805134-3



---

**Jilson Steven Vistin Tapia**  
C.I: 150090520-1

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, “**IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAMIENTO DEL PROCESO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ASIENTOS EN CORPMEGABUSS CIA. LTDA.**”, realizado por los señores: **RICARDO JOSUE ASANZA SABANDO** y **JILSON STEVEN VISTIN TAPIA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

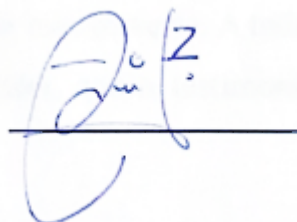
**FECHA**

Ing. Carlos José Santillan Mariño, Msc  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



2024-06-07

Ing. Jaime Iván Acosta Velarde, Mg.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**



2024-06-07

Ing. Juan Diego Erazo Rodríguez, Mg.  
**MIEMBRO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**



2024-06-07

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación está dedicado en primer a lugar a Dios por poner en mi corazón y en mi mente el sueño de ser ingeniero, guiar mi vida profesional y personal, por darme la sabiduría en cada decisión que he tomado en mi camino, por darme entendimiento en todo mi crecimiento profesional. A mis padres, Ricardo Asanza y Roció Sabando quienes han sabido guiarme y corregirme en toda mi vida profesional y personal, por siempre impulsarme a dar lo mejor de mí y así criar a un hombre recto en todos los aspectos que la vida y esta sociedad requiere. A mis queridos hermanos que siempre están a mi lado para brindarme su apoyo y consejos, por esas motivaciones que me alentaron a cumplir este sueño de ser ingeniero. A todos y por todos es que va esta meta cumplida como muestra de agradecimiento y demostración que Dios pone en nuestro corazón un sueño que es posible de alcanzar.

***Ricardo***

El presente trabajo de titulación está dedicado en primera instancia a Dios por darme fortaleza y guiar mi camino a lo largo de mi vida personal y académica. A mis queridos padres, Vilma Tapia y Ángel Vistin, cuyo amor incondicional, sacrificio y apoyo inquebrantable han sido la fuerza que me empujaron a no desmayar, siendo mi faro en la oscuridad. A mis tíos y primos que siempre me brindaron su apoyo y sus consejos a lo largo de esta travesía. A todos ustedes, les dedico con profundo agradecimiento este trabajo de titulación, como testimonio de perseverancia para alcanzar nuestras metas.

***Jilson***

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mis más sinceros agradecimientos a toda mi familia en general que estuvieron en cada etapa de mi vida profesional y siempre confiaron en mis capacidades, también agradecer a mi novia por haber sido un apoyo incondicional en este trayecto, a la carrera de ingeniería industrial y a sus docentes en general quienes nunca mezquinaron sus conocimientos y experiencias y nos guiaron profesionalmente para obtener los conocimientos necesarios para poder ser un profesional capacitado y útil que necesita este país y la industria ingenieril. Para todos ustedes muchas gracias.

***Ricardo***

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a toda mi familia materna y paterna que se hicieron presentes durante mi etapa universitaria, cuyo apoyo ha sido mi mayor fortaleza, creyendo en mí firmemente en este camino hacia la obtención del título universitario. A mi enamorada por su apoyo incondicional y su amor hacia mí durante este camino. A mis grandes amigos que conocí en este trayecto, quienes compartieron momentos inolvidables dentro y fuera de las aulas. A mis docentes que impartieron todo su conocimiento y herramientas a disposición durante mi formación académica. Este logro no habría sido posible sin el respaldo de cada uno de ustedes.

***Jilson***

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLA .....	xvi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xxi
RESUMEN.....	xxii
SUMMARY .....	xxiii
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Planteamiento del problema .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Justificación.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. Objetivos.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3.1. Objetivo General.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>3</b>

### CAPÍTULO II

<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Referencias teóricas .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Lean Manufacturing.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2.1. Objetivos del Lean Manufacturing .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2.2. Los pilares del Lean Manufacturing .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2.3. Desperdicios del Lean Manufacturing.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.3.1. Sobreproducción .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.3.2. Sobreinventario.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.3.3. Productos defectuosos .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.3.4. Transporte.....</b>	<b>6</b>



2.2.3.5.	<i>Procesos innecesarios</i> .....	6
2.2.3.6.	<i>Tiempo de espera</i> .....	7
2.2.3.7.	<i>Movimientos innecesarios de personas</i> .....	7
2.2.4.	<b>Herramientas del Lean Manufacturing</b> .....	7
2.3.	<b>Las 5S</b> .....	7
2.3.1.	<b>Fases de las 5S</b> .....	8
2.3.2.	<b>Seiri (Selección)</b> .....	8
2.3.3.	<b>Seiton (Sistematización)</b> .....	9
2.3.4.	<b>Seiso (Limpieza)</b> .....	9
2.3.5.	<b>Seiketsu (normalización)</b> .....	10
2.3.6.	<b>Shitsuke (autodisciplina)</b> .....	10
2.4.	<b>Kaizen</b> .....	10
2.4.1.	<b>Principios del Kaizen</b> .....	11
2.4.2.	<b>Beneficios del Kaizen</b> .....	11
2.4.3.	<b>Metodología PERT-CPM</b> .....	12
2.4.3.1.	<i>Objetivos del PERT-CPM</i> .....	12
2.4.3.2.	<i>Principales elementos del PERT-CPM</i> .....	12
2.4.3.3.	<i>Pasos para realizar un diagrama PERT-CPM</i> .....	13
2.4.3.4.	<i>Elementos del diagrama PERT-CPM</i> .....	13
2.4.3.5.	<i>Consideraciones necesarias</i> .....	14
2.4.3.6.	<i>Identificación del camino crítico</i> .....	14
2.4.4.	<b>El Diagrama de Ishikawa</b> .....	14
2.4.4.1.	<i>Para qué sirve el diagrama de Ishikawa</i> .....	14
2.4.4.2.	<i>Cómo aplicar el Diagrama de Ishikawa</i> .....	15
2.4.5.	<b>Systematic Layout Planning (SLP)</b> .....	17
2.4.6.	<b>Diagrama de Pareto</b> .....	18
2.4.6.1.	<i>Pasos a seguir para elaborar un diagrama de Pareto</i> .....	19
2.4.7.	<b>Tamaño de muestra</b> .....	20
2.4.8.	<b>Coefficiente de variación</b> .....	21

<b>2.4.9.</b>	<b>Diagrama de procesos</b> .....	21
<b>2.4.10.</b>	<b>Diagrama de recorrido</b> .....	21
<b>2.4.11.</b>	<b>Diagrama de flujo proceso</b> .....	22
<b>2.4.11.1.</b>	<i>Tipos de diagramas</i> .....	23
<b>2.4.12.</b>	<b>Tiempos de producción</b> .....	23
<b>2.4.12.1.</b>	<i>Lead time o tiempo de entrega</i> .....	23
<b>2.4.12.2.</b>	<i>Cycle time o tiempo de ciclo</i> .....	24
<b>2.4.12.3.</b>	<i>Takt time</i> .....	24
<b>2.4.12.4.</b>	<i>Indicador AVA</i> .....	24
<b>2.4.12.5.</b>	<i>Indicador IAVA</i> .....	25

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	26
<b>3.1.</b>	<b>Tipo de investigación</b> .....	26
<b>3.2.</b>	<b>Generalidades de la empresa</b> .....	26
<b>3.2.1.</b>	<b>Localización</b> .....	27
<b>3.2.2.</b>	<b>Misión</b> .....	28
<b>3.2.3.</b>	<b>Visión</b> .....	28
<b>3.2.4.</b>	<b>Valores institucionales</b> .....	28
<b>3.2.5.</b>	<b>Organigrama estructural</b> .....	30
<b>3.2.5.1.</b>	<i>Descripción de los cargos de la empresa</i> .....	31
<b>3.2.6.</b>	<b>Jornada laboral</b> .....	32
<b>3.2.7.</b>	<b>Layout de la línea de producción de asientos</b> .....	32
<b>3.2.8.</b>	<b>Descripción de materiales</b> .....	35
<b>3.2.9.</b>	<b>Descripción de máquinas y herramientas</b> .....	37
<b>3.2.10.</b>	<b>Herramientas</b> .....	39
<b>3.2.11.</b>	<b>Descripción del producto</b> .....	40
<b>3.2.12.</b>	<b>Área de estudio</b> .....	41
<b>3.3.</b>	<b>Situación actual de la línea de producción de asientos</b> .....	43

<b>3.3.1.</b>	<b>Descripción del proceso de la sección de estructura .....</b>	<b>43</b>
3.3.1.1.	<i>Recepción de materia prima .....</i>	43
3.3.1.2.	<i>Corte .....</i>	43
3.3.1.3.	<i>Rayado .....</i>	44
3.3.1.4.	<i>Doblado .....</i>	44
3.3.1.5.	<i>Suelda de la base del asiento .....</i>	45
3.3.1.6.	<i>Colocación de coderas.....</i>	45
3.3.1.7.	<i>Remate de cordones de soldadura .....</i>	46
3.3.1.8.	<i>Pulido.....</i>	46
3.3.1.9.	<i>Suelda de espaldares.....</i>	47
3.3.1.10.	<i>Suelda de asientos.....</i>	47
3.3.1.11.	<i>Unión de estructura base, espaldar y asiento.....</i>	48
3.3.1.12.	<i>Colocación de soportes.....</i>	48
3.3.1.13.	<i>Pintado de la estructura .....</i>	49
3.3.1.14.	<i>Colocación de mecanismo inclinación .....</i>	49
3.3.1.15.	<i>Descripción del proceso de la sección de costura .....</i>	49
<b>3.4.</b>	<b>Ilustraciones de moldes usados en el proceso de costura .....</b>	<b>50</b>
3.4.1.	<b>Molde 1 (M1).....</b>	50
3.4.2.	<b>Molde 2 (M2I y M2D).....</b>	50
3.4.3.	<b>Molde 3 (M3).....</b>	51
3.4.4.	<b>Molde 4 (M4).....</b>	51
3.4.5.	<b>Molde 5 (M5).....</b>	52
3.4.6.	<b>Molde 7 (M7I y M7D).....</b>	52
3.4.7.	<b>Molde 8 (M8).....</b>	52
3.4.8.	<b>Molde total (MT).....</b>	53
3.4.9.	<b>Molde posterior (Mposterior).....</b>	53
3.4.10.	<b>Moldes para la base del asiento .....</b>	<b>53</b>
3.4.10.1.	<i>Molde A (MA) .....</i>	53
3.4.10.2.	<i>Molde C (MC).....</i>	54

3.4.10.3.	<i>Molde E (ME)</i> .....	55
3.4.10.4.	<i>Molde J (MJ)</i> .....	55
3.4.10.5.	<i>Molde K (MK)</i> .....	55
3.4.10.6.	<i>Molde T (MT)</i> .....	56
3.5.	<b>Metodología PERT-CPM</b> .....	56
3.6.	<b>Análisis de proceso de la sección de costura</b> .....	56
3.6.1.	<b>Diagrama flujo proceso sección de costura</b> .....	57
3.6.2.	<b>Diagrama analítico de proceso, sección costura</b> .....	58
3.6.3.	<b>Resumen del diagrama analítico de proceso, sección costura</b> .....	60
3.7.	<b>Análisis de proceso de la sección de estructura</b> .....	60
3.7.1.	<b>Diagrama de flujo proceso, sección estructura</b> .....	61
3.7.2.	<b>Diagrama analítico de proceso, sección estructura</b> .....	63
3.7.3.	<b>Resumen del diagrama analítico de proceso, sección estructura</b> .....	64
3.8.	<b>Análisis de proceso, sección ensamble</b> .....	65
3.8.1.	<b>Diagrama de flujo proceso, sección ensamble</b> .....	65
3.8.2.	<b>Diagrama analítico de proceso, sección ensamble</b> .....	66
3.8.3.	<b>Resumen del diagrama analítico de proceso, sección ensamble</b> .....	67
3.9.	<b>Análisis de diagrama de recorrido</b> .....	68
3.9.1.	<b>Diagrama de recorrido, sección de estructura</b> .....	68
3.9.2.	<b>Diagrama de recorrido, sección de costura</b> .....	70
3.9.3.	<b>Diagrama de recorrido, sección de ensamble</b> .....	72
3.10.	<b>Cálculo de producción de la situación actual</b> .....	73
3.10.1.	<b>Tamaño de muestra</b> .....	73
3.10.2.	<b>Tiempos sección de costura</b> .....	74
3.10.3.	<b>Tiempos sección de estructura</b> .....	74
3.10.4.	<b>Tiempos sección de ensamble</b> .....	75
3.10.5.	<b>Tiempo de ciclo actual</b> .....	76
3.10.5.1.	<i>Tiempo de ciclo</i> .....	77
3.10.5.2.	<i>Tiempo total de ciclo actual</i> .....	77

<b>3.10.6.</b>	<b>Tiempo total de producción actual</b> .....	77
<b>3.11.</b>	<b>Productividad</b> .....	78
<b>3.11.1.</b>	<b>Productividad actual</b> .....	78
<b>3.11.2.</b>	<b>Productividad de la jornada laboral actual</b> .....	79
<b>3.11.3.</b>	<b>Productividad general de la situación actual</b> .....	79
<b>3.12.</b>	<b>Capacidad de producción actual</b> .....	80
<b>3.12.1.</b>	<b>Capacidad instalada</b> .....	80
<b>3.12.2.</b>	<b>Tiempos Lean Manufacturing</b> .....	81
<b>3.12.3.</b>	<b>Cálculo del lead time</b> .....	81
<b>3.12.4.</b>	<b>Tiempo de abastecimiento</b> .....	81
<b>3.12.5.</b>	<b>Tiempo de producción</b> .....	81
<b>3.12.6.</b>	<b>Tiempo de transporte</b> .....	81
<b>3.13.</b>	<b>Cálculo del takt time</b> .....	82
<b>3.13.1.</b>	<b>Cálculo del tiempo disponible de trabajo</b> .....	82
<b>3.13.2.</b>	<b>Cálculo de los tiempos no cíclicos</b> .....	82
<b>3.13.3.</b>	<b>Cálculo del tiempo real disponible de trabajo</b> .....	83
<b>3.13.4.</b>	<b>Cálculo del takt time</b> .....	83
<b>3.14.</b>	<b>Medición del proceso actual</b> .....	84
<b>3.15.</b>	<b>Costo mano de obra directa situación actual</b> .....	86
<b>3.16.</b>	<b>Costo de materia prima</b> .....	86
<b>3.17.</b>	<b>Costo total</b> .....	87
<b>3.18.</b>	<b>Diagrama causa efecto</b> .....	87
<b>3.19.</b>	<b>Evaluación inicial del nivel de la metodología Kaizen</b> .....	91
<b>3.20.</b>	<b>Evaluación inicial de la metodología 5S</b> .....	94
<b>3.20.1.</b>	<b>Seiri</b> .....	95
<b>3.20.2.</b>	<b>Seiton</b> .....	96
<b>3.20.3.</b>	<b>Seiso</b> .....	96
<b>3.20.4.</b>	<b>Seiketsu</b> .....	97
<b>3.20.5.</b>	<b>Shitsuke</b> .....	98

## CAPÍTULO IV

<b>4.</b>	<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>100</b>
<b>4.1.</b>	<b>Plan de acción.....</b>	<b>100</b>
<b>4.2.</b>	<b>Implementación de las herramientas 5S.....</b>	<b>101</b>
<b>4.2.1.</b>	<b>Aplicación Seiri (Seleccionar).....</b>	<b>103</b>
<b>4.2.2.</b>	<b>Aplicación Seiton (Organizar).....</b>	<b>105</b>
<b>4.2.3.</b>	<b>Aplicación Seiso (Limpiar).....</b>	<b>106</b>
<b>4.2.4.</b>	<b>Aplicación Seiketsu (Estandarización).....</b>	<b>108</b>
<b>4.2.5.</b>	<b>Aplicación Shitsuke (Disciplina).....</b>	<b>111</b>
<b>4.2.5.1.</b>	<i>Gerencia.....</i>	<b>111</b>
<b>4.2.5.2.</b>	<i>Líder.....</i>	<b>111</b>
<b>4.2.5.3.</b>	<i>Operarios.....</i>	<b>111</b>
<b>4.2.5.4.</b>	<i>Análisis final de las 5S.....</i>	<b>113</b>
<b>4.3.</b>	<b>Resultados de la implementación de las 5S .....</b>	<b>114</b>
<b>4.4.</b>	<b>Implementación de la metodología Kaizen.....</b>	<b>116</b>
<b>4.4.1.</b>	<b>Desarrollo del método mejorado: implementación de la metodología Kaizen ...</b>	<b>116</b>
<b>4.4.2.</b>	<b>Implementación del nuevo Layout acorde a la metodología SLP .....</b>	<b>116</b>
<b>4.4.2.1.</b>	<i>Fase 1.....</i>	<b>117</b>
<b>4.4.2.2.</b>	<i>Fase 2.....</i>	<b>117</b>
<b>4.4.2.3.</b>	<i>Fase 3.....</i>	<b>118</b>
<b>4.4.2.4.</b>	<i>Fase 4.....</i>	<b>119</b>
<b>4.5.</b>	<b>Evaluación final del nivel de la metodología Kaizen .....</b>	<b>121</b>
<b>4.5.1.</b>	<b>Valor porcentual de la metodología.....</b>	<b>121</b>
<b>4.6.</b>	<b>Indicadores de mejora .....</b>	<b>122</b>
<b>4.6.1.</b>	<b>Resumen diagrama de proceso analítico, sección estructura.....</b>	<b>122</b>
<b>4.6.2.</b>	<b>Cuadro comparativo antes y después, sección estructura.....</b>	<b>123</b>
<b>4.6.3.</b>	<b>Resumen diagrama de proceso analítico, sección costura.....</b>	<b>125</b>
<b>4.6.4.</b>	<b>Cuadro comparativo antes y después, sección costura.....</b>	<b>125</b>

4.6.5.	Tiempo de ciclo mejorado .....	127
4.6.6.	Tiempo total de ciclo mejorado .....	127
4.6.7.	Tiempo total de producción mejorado .....	127
4.7.	Productividad .....	128
4.7.1.	Productividad mejorada.....	128
4.7.2.	Productividad de la jornada laboral mejorada .....	128
4.7.3.	Productividad general de la situación mejorada.....	128
4.7.4.	Capacidad de producción mejorada .....	129
4.7.4.1.	<i>Capacidad instalada</i> .....	129
4.7.5.	Tiempos Lean Manufacturing .....	129
4.7.6.	Resumen de indicadores de productividad actual y mejorado .....	130
4.7.7.	Costo mano de obra directa situación mejorada.....	131
4.7.8.	Costo de materia prima.....	131
4.7.9.	Costo total.....	132

## **CAPÍTULO V**

5.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	133
----	---	-----

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLA

<b>Tabla 3-1:</b>	Datos de la empresa.....	27
<b>Tabla 3-2:</b>	Layout de la línea de producción .....	33
<b>Tabla 3-3:</b>	Lista de materiales para la elaboración de la estructura metálica.....	35
<b>Tabla 3-4:</b>	Lista de materiales para la elaboración de los forros de los asientos .....	37
<b>Tabla 3-5:</b>	Lista de las máquinas .....	38
<b>Tabla 3-6:</b>	Lista de las herramientas .....	39
<b>Tabla 3-7:</b>	Materiales para la elaboración de una unidad de asiento .....	41
<b>Tabla 3-8:</b>	Área de estudio de asientos .....	42
<b>Tabla 3-9:</b>	Diagrama analítico de proceso, sección costura.....	59
<b>Tabla 3-10:</b>	Tabla de operaciones sección costura.....	60
<b>Tabla 3-11:</b>	Diagrama analítico de procesos, sección estructura .....	63
<b>Tabla 3-12:</b>	Tabla de operaciones sección estructura .....	64
<b>Tabla 3-13:</b>	Diagrama analítico de proceso de la sección de ensamble.....	66
<b>Tabla 3-14:</b>	Tabla de operaciones sección ensamble .....	67
<b>Tabla 3-15:</b>	Tiempos de costura.....	74
<b>Tabla 3-16:</b>	Tiempos de sección de estructura.....	75
<b>Tabla 3-17:</b>	Tiempos sección de ensamble .....	75
<b>Tabla 3-18:</b>	Número de observaciones de fabricación de asientos total .....	76
<b>Tabla 3-19:</b>	Datos para el cálculo de productividad .....	78
<b>Tabla 3-20:</b>	Tiempos y demanda para cálculo de takt time .....	83
<b>Tabla 3-21:</b>	Datos obtenidos en la medida del proceso .....	85
<b>Tabla 3-22:</b>	Costo de mano de obra .....	86
<b>Tabla 3-23:</b>	Costo de materia prima .....	87
<b>Tabla 3-24:</b>	Costo total .....	87
<b>Tabla 3-25:</b>	Factores de las 6M.....	88
<b>Tabla 3-26:</b>	Matriz de frecuencias de factores.....	89
<b>Tabla 3-27:</b>	Frecuencia de factores de las 6M .....	90



<b>Tabla 3-28:</b>	Datos para el Diagrama de Pareto .....	90
<b>Tabla 3-29:</b>	Criterio de evaluación .....	92
<b>Tabla 3-30:</b>	Metodología Kaizen .....	92
<b>Tabla 3-31:</b>	Datos de la encuesta Kaizen.....	93
<b>Tabla 3-32:</b>	Criterio de evaluación 5S .....	95
<b>Tabla 3-33:</b>	SEIRI – Seleccionar .....	95
<b>Tabla 3-34:</b>	SEITON – Organizar.....	96
<b>Tabla 3-35:</b>	SEISO – Limpiar.....	96
<b>Tabla 3-36:</b>	SEIKETSU – Estandarizar .....	97
<b>Tabla 3-37:</b>	SHITSUKE – Disciplina .....	98
<b>Tabla 3-38:</b>	Porcentaje de las 5S.....	98
<b>Tabla 4-1:</b>	Plan de acción .....	100
<b>Tabla 4-2:</b>	Implementación de la metodología 5S .....	102
<b>Tabla 4-3:</b>	Implementaciones SEIRI.....	105
<b>Tabla 4-4:</b>	Implementaciones SEITON .....	106
<b>Tabla 4-5:</b>	Registro de control de limpieza diaria.....	107
<b>Tabla 4-6:</b>	Implementaciones SEISO .....	108
<b>Tabla 4-7:</b>	Instructivo de limpieza .....	110
<b>Tabla 4-8:</b>	Instructivo de selección.....	110

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 2-1:</b>	Pilares del Lean Manufacturing.....	5
<b>Ilustración 2-2:</b>	Las 5S .....	8
<b>Ilustración 2-3:</b>	Seiri (Selección).....	9
<b>Ilustración 2-4:</b>	Beneficios del Kaizen .....	11
<b>Ilustración 2-5:</b>	Enumeración de los sucesos PERT-CPM.....	13
<b>Ilustración 2-6:</b>	Diagrama de Ishikawa (Causa-efecto).....	15
<b>Ilustración 2-7:</b>	Metodología SPL .....	17
<b>Ilustración 2-8:</b>	Gráfico de diagrama de Pareto.....	19
<b>Ilustración 2-9:</b>	Símbolo del diagrama de procesos .....	23
<b>Ilustración 3-1:</b>	Ubicación geográfica de la empresa .....	28
<b>Ilustración 3-2:</b>	Organigrama estructural MEGABUSS.....	30
<b>Ilustración 3-3:</b>	Layout de la línea de producción.....	34
<b>Ilustración 3-4:</b>	Materia prima para estructura .....	43
<b>Ilustración 3-5:</b>	Tronzadora .....	44
<b>Ilustración 3-6:</b>	Medición y rayado de tubo .....	44
<b>Ilustración 3-7:</b>	Dobladora .....	45
<b>Ilustración 3-8:</b>	Base soldada .....	45
<b>Ilustración 3-9:</b>	Coderas de los asientos.....	46
<b>Ilustración 3-10:</b>	Remate de coderas .....	46
<b>Ilustración 3-11:</b>	Suelda de espaldares .....	47
<b>Ilustración 3-12:</b>	Suelda de asientos.....	47
<b>Ilustración 3-13:</b>	Unión de la base, espaldar y asiento .....	48
<b>Ilustración 3-14:</b>	Colocación de soportes .....	48
<b>Ilustración 3-15:</b>	Pintado de la estructura.....	49
<b>Ilustración 3-16:</b>	Molde 1 .....	50
<b>Ilustración 3-17:</b>	Molde 2.....	51
<b>Ilustración 3-18:</b>	Molde 4.....	51

<b>Ilustración 3-19:</b> Molde 7 .....	52
<b>Ilustración 3-20:</b> Molde 8 .....	52
<b>Ilustración 3-21:</b> Molde posterior.....	53
<b>Ilustración 3-22:</b> Molde A .....	54
<b>Ilustración 3-23:</b> Molde C .....	54
<b>Ilustración 3-24:</b> Molde E .....	55
<b>Ilustración 3-25:</b> Molde J .....	55
<b>Ilustración 3-26:</b> Molde K.....	56
<b>Ilustración 3-27:</b> Diagrama de flujo sección costura.....	58
<b>Ilustración 3-28:</b> Diagrama de flujo de la sección estructura .....	62
<b>Ilustración 3-29:</b> Diagrama de flujo de la sección ensamble.....	65
<b>Ilustración 3-30:</b> Diagrama de recorrido de la sección de estructura .....	68
<b>Ilustración 3-31:</b> Diagrama de recorrido de la sección de costura .....	70
<b>Ilustración 3-32:</b> Diagrama de recorrido de la sección de ensamble.....	72
<b>Ilustración 3-33:</b> Tiempo de secciones de trabajo vs takt time.....	84
<b>Ilustración 3-34:</b> Análisis de tiempo de la situación actual .....	85
<b>Ilustración 3-35:</b> Diagrama de Pareto.....	91
<b>Ilustración 3-36:</b> Situación inicial de la metodología Kaizen .....	94
<b>Ilustración 3-37:</b> Análisis de las 5S .....	99
<b>Ilustración 4-1:</b> Criterios de Seiri.....	103
<b>Ilustración 4-2:</b> Tarjeta roja .....	104
<b>Ilustración 4-3:</b> Operario cumpliendo las 3S.....	109
<b>Ilustración 4-4:</b> Capacitación a operarios del área de asientos.....	113
<b>Ilustración 4-5:</b> Análisis de la mejora 5S .....	115
<b>Ilustración 4-6:</b> Comparación 5S.....	116
<b>Ilustración 4-7:</b> Matriz de relación de la metodología SLP.....	118
<b>Ilustración 4-8:</b> Redistribución de planta – Sección de estructura .....	120
<b>Ilustración 4-9:</b> Comparativa de tiempos en sección estructura.....	124
<b>Ilustración 4-10:</b> Comparativa de distancias en sección estructura.....	124

<b>Ilustración 4-11:</b> Tiempo antes y después de la sección costura.....	126
<b>Ilustración 4-12:</b> Sección de trabajo vs Takt Time final.....	130
<b>Ilustración 4-13:</b> Costo de producción antes vs ahora.....	132

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** REDISTRIBUCIÓN DE LA SECCIÓN DE ESTRUCTURA

**ANEXO B:** TABLA DE VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS 3S

**ANEXO C:** REGISTRO DE CONTROL DE LIMPIEZA

**ANEXO D:** ASIENTO TERMINADO

**ANEXO E:** TOMA DE TIEMPOS SECCIÓN ESTRUCTURA

**ANEXO F:** TOMA DE TIEMPOS SECCIÓN COSTURA

**ANEXO G:** CHECK LIST PARA AUDITORIA 5S

**ANEXO H:** DIAGRAMA PERT-CPM SECCIÓN ESTRUCTURA

**ANEXO I:** DIAGRAMA PERT-CPM SECCIÓN COSTURA

**ANEXO J:** DIAGRAMA PERT-CPM SECCIÓN ENSAMBLE

**ANEXO K:** DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL DE SECCIÓN DE ESTRUCTURA

## RESUMEN

La empresa de carrocerías CORPMEGABUSS CIA. LTDA., se encarga de la fabricación y ensamble de buses Interprovinciales e Inter cantonales, por tal motivo la fabricación de asientos se lo realiza bajo estándares de calidad y confort, aunque surge la problemática de no fabricarse en los tiempos establecidos por gerencia de una semana, debido a diversos factores que fueron analizados, por tal razón el objetivo de la presente investigación fue implementar herramientas Lean Manufacturing para el mejoramiento del proceso en la línea de producción de asientos en CORPMEGABUSS CIA. LTDA. La metodología implementada mantuvo un enfoque explicativo y cuantitativo debido a que se analizaron diferentes indicadores como el takt time, lead time y productividad con relación al tiempo, aplicados en la metodología Kaizen y 5S para el análisis de la situación actual y posterior establecer la mejora logrando satisfacer los requerimientos del cliente por parte de gerencia y el personal implicado. Mediante la aplicación de las metodologías se determinó el desconocimiento de la mejora continua y las metodologías aplicadas por parte de los colaboradores, por tal razón se socializó lo desarrollado antes y después de la intervención, obteniendo resultados de la reducción de tiempos en el área de asientos del 23.45%, de esta manera se cumplió con lo establecido por gerencia para satisfacción del cliente externo e interno, además la capacidad instalada se incrementó en 31.42%. Estos fueron indicadores claves para el incremento de la productividad, en ese contexto se estableció la estandarización de las 3S mediante registros de control que evidenciaron el cumplimiento dirigido a jefes de grupo y personal operativo.

**Palabras clave:** <PRODUCCIÓN DE ASIENTOS > <ESTANDARES DE CALIDAD>  
<METODOLOGÍA KAIZEN> <LÍNEA DE PRODUCCIÓN> <INEFICIENCIA OPERATIVA>  
<CARROCERIAS CORPMEGABUSS> < LEAN MANUFACTURING >

0889-DBRA-UTP-2024



## SUMMARY

The company CORPMEGABUSS CIA. LTDA. is responsible for the manufacture and assembly of interprovincial and inter-cantonal buses. Consequently, the production of seats is conducted under stringent quality and comfort standards. Nonetheless, the company faces the issue of not meeting the one-week production deadline set by management, due to various factors identified in the analysis. Therefore, this research aimed to implement Lean Manufacturing tools to enhance the seat production line process at CORPMEGABUSS CIA. LTDA. The methodology employed was both explanatory and quantitative, involving the analysis of various indicators such as takt time, lead time, and productivity about time. These indicators were applied within the frameworks of the Kaizen and 5S methodologies to assess the current situation and subsequently establish improvements. The goal was to fulfill the requirements of both management and the involved personnel. The application of these methodologies revealed a lack of awareness among the staff regarding continuous improvement and the implemented methodologies. Consequently, the developments before and after the intervention were communicated, resulting in a 23.45% reduction in production times in the seat manufacturing area. This achievement aligned with the objectives set by management, ensuring satisfaction for both external and internal customers. Additionally, installed capacity increased by 31.42%. These outcomes were critical indicators of productivity enhancement. In this context, the standardization of the 3S was implemented through control records that demonstrated compliance, targeting group leaders and operational staff.

**Keywords:** <PRODUCTIVITY IN SEAT PRODUCTION> <QUALITY STANDARDS>  
<KAIZEN METHODOLOGY> < PRODUCTION LINE> <OPERATIONAL INEFFICIENCY>  
<CORPMEGABUSS BODYWORKS> <LEAN MANUFACTURING>.



Lic. Angela Cecibel Moreno Novillo  
0602603938

## **INTRODUCCIÓN**

A lo largo del tiempo las empresas ecuatorianas han buscado mejorar sus procesos productivos incrementando su eficiencia. Pues la optimización de los procesos de producción representa retos para las mismas, lo que los obliga a la investigación de herramientas a fin de incrementar la productividad. Por ello la implementación de las herramientas Lean Manufacturing toman gran valor estratégico para mejorar la línea de producción en cuanto a reducir los desperdicios e incrementar la productividad a fin de ser competitivos en un mercado más demandante.

En este contexto, eliminando las actividades no productivas tal como desplazamientos innecesarios y distribuyendo de forma correcta la planta por medio de herramientas como Kanban, 5S, PERT-CPM, se eliminan los desperdicios que se generan. Como efecto, se produce el incremento de rendimiento, mejora de la calidad y reducción de costos en el proceso de fabricación.

La aplicación de Lean Manufacturing en la línea de asientos contribuye no solo a la mejora de eficiencia, sino también aporta a la sostenibilidad y competitividad de la empresa. En esta tesis se pone en manifiesto la importancia de la ingeniería de procesos y gestión de operaciones en la industria manufacturera a fin de gestionar la competitividad de las empresas al incrementar la productividad.



## CAPÍTULO I

### 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Planteamiento del problema

Por medio de las visitas realizadas a la empresa CORPMEGABUSS CIA. LTDA. y mediante el dialogo con el jefe de producción de la línea de asientos, mencionó que cada sección tiene como objetivo entregar los trabajos completos en un lapso máximo de 43 horas. La línea de producción de asientos en promedio se demora 54 horas para entregar un lote de asientos, por consecuente retrasa la producción general de toda la línea, este retraso en la producción de asientos ha generado diversas consecuencias negativas para la empresa, entre las cuales destacan:

La demora en la fabricación de asientos que ha llevado a un incumplimiento de los plazos de entrega de los buses terminados, afectando la satisfacción de los clientes y la reputación de la empresa en el mercado.

El tiempo adicional requerido para la fabricación de asientos resulta en mayores costos operativos y de producción, afectando la rentabilidad del negocio.

La sección de fabricación de asientos se encontraba enfrentando problemas en la gestión de recursos, como maquinaria, materiales y mano de obra, lo que influye directamente en los tiempos de producción. Además de la falta de destrezas de los operarios para la correcta manipulación de las maquinas existentes en la línea de producción, tales como dobladora, suelda y máquinas de coser. La falta de eficiencia en la producción puede afectar la capacidad de la empresa para competir en el mercado de buses, donde la puntualidad y la calidad son factores clave para el éxito

#### 1.2. Justificación

La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing en la fabricación de asientos en la carrocería CORPMEGABUSS LTDA. CIA se fundamenta en la necesidad de aumentar la eficiencia y competitividad de la empresa en el mercado de fabricación de buses

Esta justificación se sustenta en los siguientes puntos clave:

- La mejora en la productividad permitirá un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles, incluyendo materiales, mano de obra y maquinaria. Al reducir tiempos de

producción y desperdicios, se logrará un uso más eficiente de los recursos, lo que impactará positivamente en los costos de producción.

- Los efectos positivos que genera al aplicar las herramientas del Lean Manufacturing, es la eliminación de desperdicios que se desarrollan en la elaboración de asientos. De esta manera se podrá incrementar la productividad y capacitar a los operarios para establecer un trabajo más eficiente en el tiempo establecido.
- La implementación de mejoras en la productividad también implica la adopción de prácticas más seguras y ergonómicas para los trabajadores. Un ambiente de trabajo mejorado, con tareas más eficientes y menos repetitivas, incrementando la satisfacción laboral y reducir el riesgo de accidentes y lesiones.
- Mediante la implementación de procesos más eficientes y el control de calidad, se asegurará la fabricación de asientos con estándares superiores. Esto se traducirá en clientes más satisfechos y una reputación positiva en el mercado.

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1. Objetivo General***

Implementar herramientas Lean Manufacturing para mejoramiento del proceso en la línea de producción de asientos en CORPMEGABUSS CIA. LTDA.

#### ***1.3.2. Objetivos específicos***

- Describir la situación actual para la determinación de factores críticos en la línea de fabricación de asientos, a través de las herramientas Lean Manufacturing, identificando los procesos, flujos de trabajo y áreas de mayor incidencia de desperdicios en CORPMEGABUSS CIA. LTDA.
- Diseñar un método ideal de trabajo utilizando herramientas Lean Manufacturing para mejorar el proceso en la línea de producción de asientos.
- Implementar una prueba piloto del método ideal definido, mediante la capacitación y adiestramiento al personal, para asegurar su correcta aplicación y adopción en el proceso.
- Evaluar los resultados de la implementación de la prueba piloto del método ideal definido mediante indicadores clave de rendimiento (KPI's).
- Implementar el método ideal definido acorde a los resultados de la prueba piloto.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Referencias teóricas

#### 2.2. Lean Manufacturing

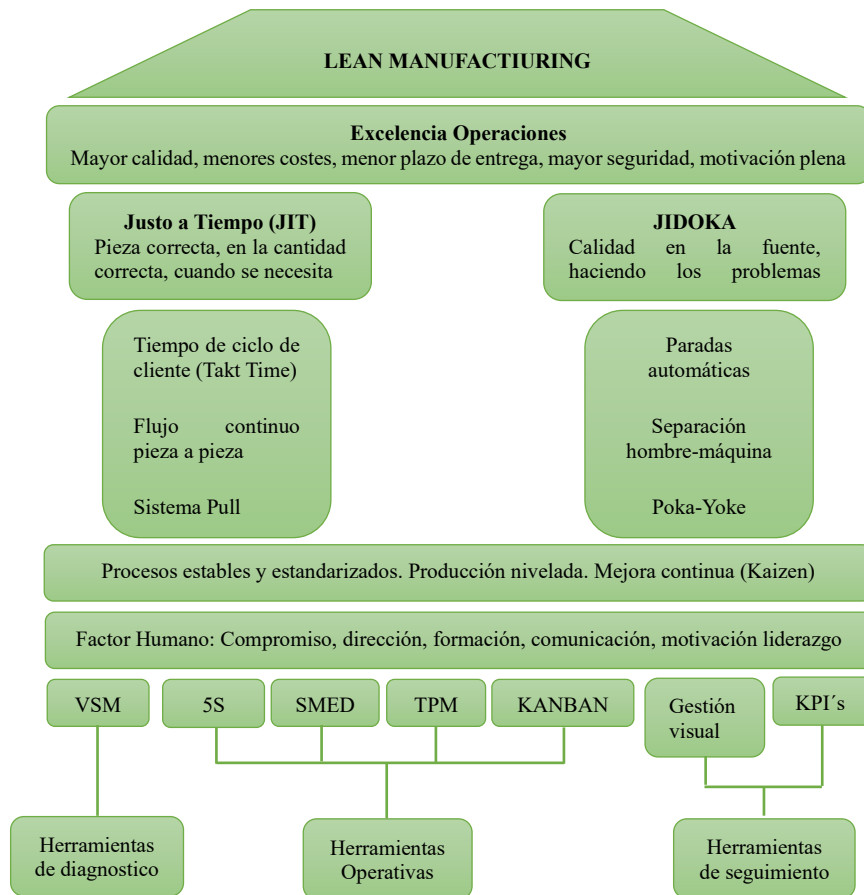
El Lean Manufacturing es, en definitiva, una serie de principios, conceptos y técnicas diseñadas para eliminar el desperdicio y establecer un sistema de producción eficiente que permita realizar entregas a los clientes de los productos requeridos, cuando son requeridos, en la cantidad requerida y sin defectos (Guerrero, 2014). Para (Carreras, 2010) el concepto de Lean Manufacturing se entiende como la persecución de una mejora en el sistema de fabricación mediante la eliminación de desperdicios, entendiendo que despilfarro es todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar.

##### 2.2.1. *Objetivos del Lean Manufacturing*

El Lean Manufacturing tiene como objetivo la eliminación del despilfarro mediante la utilización de una colección de herramientas como TPM, 5S, SMED, KANBAN, KAISEN, HEIJUNKA, JIDOKA, ETC.

##### 2.2.2. *Los pilares del Lean Manufacturing*

Rajadell divide los pilares del Lean Manufacturing en: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios (Carreras, 2010: pp. 11-18).



**Ilustración 2-1:** Pilares del Lean Manufacturing

Fuente: (Carreras, 2010)

### 2.2.3. Desperdicios del Lean Manufacturing

De acuerdo con (Socconini, 2019: pp. 31-32) la velocidad de cambio en las economías actuales es notable, y en entornos altamente competitivos, es inaceptable dedicar tiempo a actividades que no aportan valor a la empresa. Por tanto, es esencial que la dirección y los empleados concentren sus esfuerzos diarios exclusivamente en actividades que beneficien a los clientes, evitando aquellas que representen costosos desperdicios.

El gran desafío radica en que estos desperdicios son la causa principal de la baja competitividad en empresas que, lamentablemente, están cerrando en la actualidad, y muchas de ellas no son conscientes de ello. Intentan abordar sus problemas de liquidez mediante la reducción de personal o modificando la calidad de sus insumos, pero no enfrentan directamente el problema de los desperdicios.

#### *2.2.3.1. Sobreproducción*

Se define como producir más de lo que se necesita, dado a diversos factores como realizarlo más rápido de lo requerido o antes de que se requieran. Generalmente se presenta cuando existen predicciones inexactas en la demanda, grandes lotes o incentivos otorgados al personal.

#### *2.2.3.2. Sobreinventario*

Es aquel producto terminado o en proceso que se encuentra a la espera de ser despachado, lo que genera aumento de costos al mantenerlos en almacenamiento. Además de poder llegar a la obsolescencia debido al mercado demandante y cambiante. Este sobreinventario se puede originar debido al desconocimiento de la capacidad de producción. Generalmente se presenta cuando existe cambios en la demanda por lo que almacenarlos representa mayor costo.

#### *2.2.3.3. Productos defectuosos*

Es el desperdicio del producto terminado debido al incumplimiento de las características necesarias para satisfacer las necesidades de los clientes. Trae grandes consecuencias, debido a la pérdida de recursos empleados para la producción y por, sobre todo el tiempo empleado el cual se traduce en dinero.

#### *2.2.3.4. Transporte*

Consiste en mover materiales o productos más de lo necesario, es una de las mudas en las cuales se pueden actuar de forma directa con la finalidad de incrementar la productividad y reducir costos y posibles riesgos de daños y pérdidas del producto.

#### *2.2.3.5. Procesos innecesarios*

Varios de los procesos pueden no agregar valor para el cliente, por lo que es necesario estandarizar los procesos a fin de eliminar aquellos que consumen recursos. De esta manera se eliminan los cuellos de botella que retrasan la producción. Generalmente se producen cuando los procesos o actividades son realizados de forma empírica.

#### *2.2.3.6. Tiempo de espera*

Son los periodos de inactividad debido a falta de insumos, equipos o información. Este tiempo de espera son los más comunes en la industria por lo que se debe evaluar los puntos críticos a fin de eliminarlos debido a que no agregan valor.

#### *2.2.3.7. Movimientos innecesarios de personas*

Se la denomina el traslado de los operarios de un lugar a otro sin que sea necesario, lo que genera pérdidas de tiempo en la producción, además de generar fatiga y con probabilidad de ocasionar lesiones afectando la eficiencia del trabajo.

#### **2.2.4. Herramientas del Lean Manufacturing**

Como menciona (Carreras, 2010) las herramientas Lean Manufacturing se pueden utilizar para reducir los desperdicios se pueden dar uso de ciertas herramientas que facilitan el trabajo, de igual manera estas herramientas se pueden utilizar de manera individual como grupal según sea la necesidad del proceso las cuales son:

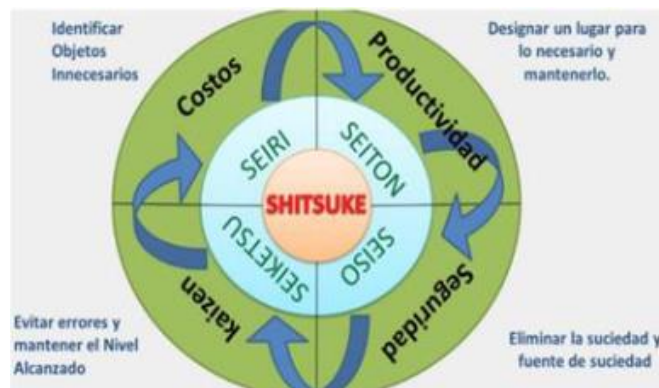
- Kanban
- TPM (mantenimiento productivo total)
- SMED
- Jidoka
- Heijunka
- Control visual
- VSM

#### **2.3. Las 5S**

La metodología de las 5S se encuentra clasificado en una serie de 5 pasos, los cuales ayudan a mejorar el espacio de trabajo por medio de la organización, limpieza, estandarización y la disciplina de mantener la aplicación de los pasos anteriores.

Bajo esta premisa, se pretende abordar problemas dentro del área de trabajo como el desorden de herramientas de trabajo, así como equipos y demás insumos que se encuentran mezclados en

lugares donde no deberían estar. Por esta razón es necesario la aplicación de la metodología de las 5S (Carpio-Mendoza et al. 2021: pp. 188).



**Ilustración 2-2:** Las 5S

**Fuente:** (Salazar, Castillon y Cárdenas, 2022)

### 2.3.1. Fases de las 5S

De acuerdo con (Piñero, Vivas y de Valga, 2018) el nombre de la metodología de las 5S proviene de los términos japoneses de los cinco pasos esenciales del sistema.

Cada etapa busca plantear soluciones a fin de implementar una mejor cultura organizacional de los operarios, para (Carpio-Mendoza et al. 2021) define las siguientes fases:

- Seiri (selección)
- Seiton (sistematización)
- Seiso (limpieza)
- Seiketsu (normalización)
- Shitsuke (autodisciplina)

### 2.3.2. Seiri (Selección)

El primer paso de la metodología es la denominada Seiri, esta primera fase pretende eliminar o quitar aquellos materiales, objetos o insumos que no sean necesarios dentro del desarrollo del proceso productivo y que no aporten valor en el producto final. Para desarrollar este primer paso es necesario clasificar todos los objetos de los que sirven y los que no, aplicando este principio, se eliminan los materiales que no son relevantes en el proceso (Salazar, Castillon y Cárdenas, 2022: pp. 49).



**Ilustración 2-3: Seiri (Selección)**

Fuente: (Salazar, Castillon y Cárdenas, 2022: pp. 49)

Dentro de sus principales ventajas de la aplicación de este paso (Martínez et al. 2017: pp. 33) expone lo siguiente:

1. Reducción de necesidades de espacio, stock, almacenamiento, transporte.
2. Evita la compra de materiales no necesarios.
3. Aumenta la productividad de las máquinas y personal implicado.
4. Provoca mayor sentido de clasificación y menor cansancio físico en las actividades.

### 2.3.3. *Seiton (Sistematización)*

El segundo paso consiste en que cada objeto debe tener su propio lugar antes de ser ocupado para las diferentes operaciones a realizarse, y después de ser usado deberá volver a ese espacio asignado, con la finalidad de estar disponible en todo momento en su lugar (Martínez et al. 2017: pp. 33).

### 2.3.4. *Seiso (Limpieza)*

El tercer paso maneja la premisa de evitar ensuciar el área de trabajo, aunque si se ensucia se necesitará limpiar enseguida aplicando esta S. El objetivo del paso Seiso es mantener limpia la línea de trabajo al igual que ordenada para aprovechar el espacio asignado de trabajo.

Para este paso se puede otorgar reglas dando responsabilidades a los colaboradores a fin de mantener un ambiente ordenado y limpio. De esta manera se mejora el entorno de la empresa incrementando la eficacia (Salazar, Castillon y Cárdenas, 2022: pp. 50).

Para el autor (Salazar, Castillon y Cárdenas, 2022) establece que la limpieza la realiza todo el personal. Para ello cada operario debe tener asignado un espacio de trabajo el cual debe mantenerlo limpio, esto debido a que es su responsabilidad. Para ello es recomendable realizar una limpieza antes y después de cada actividad realizada.



Dentro de los beneficios de tener un ambiente limpio son los siguientes:

1. Disminución de riesgos laborales.
2. Mejora de la condición tanto física como mental.
3. Identificación de posibles averías.
4. Incremento de la efectividad de los trabajadores.
5. Genera que las personas sean más productivas.
6. Reducción de pérdidas y daños materiales (Martínez et al. 2017).

#### **2.3.5. *Seiketsu (normalización)***

El cuarto paso responde a la estandarización de los pasos anteriores, el cual, realizando repeticiones de forma constante se convertirá en un buen hábito, que incrementará la productividad, caso contrario las probabilidades de no poseer orden y limpieza son muy elevadas.

#### **2.3.6. *Shitsuke (autodisciplina)***

El quinto y último paso es la disciplina, es el más importante de los pasos debido a que dará cumplimiento y garantizará el cumplimiento de la metodología. “La disciplina involucra acatar normas determinadas para poder mantener lo que se alcanzó en las primeras S y así conservar el ambiente laboral apropiado para el personal, arreglado y aseado” (Yáñez, 2023: pp. 189).

### **2.4. Kaizen**

El término Kaizen significa “mejora”. Al establecer esta filosofía en las empresas ya sean pequeñas o grandes, el impacto es significativo en el ámbito laboral, el cual se puede extender al entorno social, familiar y personal. Debido a que se fomenta una cultura de mejora continua.

Al implementar la metodología se destaca la participación de todos los colaboradores de la empresa de forma activa, promueve un esfuerzo de forma conjunta hacia la excelencia en el rendimiento organizacional.

Esto implica abarcar las metas funcionales y transversales tales como la calidad, costos y desarrollo humano para generar la satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente y como consecuencia marcar una fidelidad del cliente (Vargas Crisóstomo y Camero Jiménez, 2021).

### 2.4.1. Principios del Kaizen

Principio de restricciones positivas. Este principio establece la creación de condiciones que tengan como finalidad impedir el procesamiento de artículos con imperfecciones que puedan ser desechados.

Principio de restricciones negativas. Se establece que en base a la creación de restricciones positivas se deben eliminar los cuellos de botella (restricciones negativas) que son causantes de interrumpir el correcto flujo del proceso, generalmente se debe atacar este problema para que el producto terminado salga en el tiempo establecido y sin demoras (Atehortua Tapias, 2010: pp. 27-29).

Principio de enfoque. Se basa en que toda organización debe establecer sus prioridades que le otorguen mayor competitividad en comparación a la competencia, es por ello que se deben manejar los recursos que son limitados de forma eficiente.

Principio facilitador. Se basa en simplificar las tareas o el proceso que se requiere para la producción del producto, ayudándose en la reingeniería de los procesos, la automatización o herramientas como el poka yoke entre otras (Atehortua Tapias, 2010: pp. 27-29).

### 2.4.2. Beneficios del Kaizen



**Ilustración 2-4:** Beneficios del Kaizen

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

La implementación de la metodología Kaizen de acuerdo con el autor (Atehortua Tapias, 2010) posee varios beneficios, tales como los que se detallan a continuación:

- Se fomenta un pensamiento dirigido al proceso.
- Se prioriza la etapa de planeación.

- Se centra en actividades de mayor importancia.
- Colaboración colectiva.
- Reducción de retrasos y fallas en el producto.
- Incrementa la satisfacción de los clientes.
- Incremento de la productividad de forma significativa.
- Incremento de beneficios y rentabilidad para la empresa.
- Mayor competitividad en comparación a la competencia.

### ***2.4.3. Metodología PERT-CPM***

Para realizar el análisis inicial y descubrir la situación actual se empieza definiendo las actividades de trabajo y aplicando herramientas PERT-CPM. La metodología denominada PERT pretende evaluar la ruta más crítica que presenta el proceso productivo por medio de la representación gráfica de los puestos de trabajo y actividades que se generan dentro de ellos.

#### *2.4.3.1. Objetivos del PERT-CPM*

El objetivo principal es controlar y determinar la ruta crítica en el proceso productivo de forma rápida. Implica la identificación de actividades y la cantidad de tiempo disponible para retardos mediante una planificación detallada. Finalmente establece optimización de los recursos gracias a que proporciona una visión más clara de la secuencia de actividades y sus dependencias.

#### *2.4.3.2. Principales elementos del PERT-CPM*

Los elementos se utilizan en conjunto para poder elaborar un diagrama de actividades el cual es una representación visual del flujo de trabajo del proyecto. Dichos elementos son los siguientes:  
**Actividades:** Son los denominados procesos que se necesitan elaborar para que se pueda ejecutar el proyecto, para ello es necesario emplear tiempo y recursos. Dicha actividad gráficamente se establece por flechas que van desde un inicio a una finalización (Sánchez Chamba, 2018: pp. 25).

**Red de actividades:** Se denomina red de actividades a la lista de cada actividad individual que forman parte del proceso (Sánchez Chamba, 2018: pp. 26).

**Representación gráfica de actividades:** Para la representación es necesario establecer los nodos que son el inicio o finalización de una actividad.

Elaboración de red: Para la elaboración es necesario seguir los pasos esenciales que son utilización de matriz de información, asignar una escala, graficar la red, completar los nodos numerándolos y por último resaltar la ruta crítica.

Diagrama de flechas: Establece una procedencia lógica de cómo se está ejecutando el proyecto, representando las relaciones mediante las flechas y las uniones de cada actividad como nodo.

Holgura: Se define como la autonomía de cada actividad a fin de incrementar o reducir el tiempo sin llegar a afectar la duración total del proyecto.

#### 2.4.3.3. Pasos para realizar un diagrama PERT-CPM

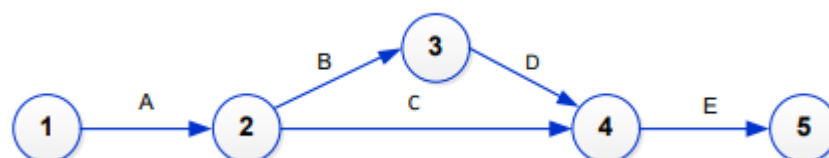
Se debe mencionar que el diagrama PERT-CPM usa tiempos estimados y se elabora de la siguiente manera:

1. Identificar y definir las actividades del proyecto.
2. Estimar la duración de la actividad.
3. Secuenciar las actividades.
4. Dibujar el diagrama de red de actividades.
5. Determinar el tiempo de inicio y final de cada actividad.
6. Identificar la ruta crítica.
7. Calcular la holgura de las actividades no críticas.
8. Revisar y ajustar según sea necesario.

Siguiendo los pasos mencionados se puede planificar y gestionar de forma efectiva el cronograma del proyecto a desarrollar, asegurando una finalización oportuna del proyecto.

#### 2.4.3.4. Elementos del diagrama PERT-CPM

Los elementos del grafico PERT-CPM se representa en la siguiente **Ilustración 2-5**.



**Ilustración 2-5:** Enumeración de los sucesos PERT-CPM

Fuente: (Peralta Camarena, 2016: pp. 54)

#### *2.4.3.5. Consideraciones necesarias*

- De acuerdo con el gráfico es necesario entender que una actividad no puede comenzar mientras que la precedente no haya sido terminada.
- La longitud de las flechas no indica una cantidad de tiempo.
- La dirección de la flecha es siempre de izquierda a derecha, debido a que es una proyección del tiempo, por ello el tiempo no es reversible (Peralta Camarena, 2016: pp. 47).

#### *2.4.3.6. Identificación del camino crítico*

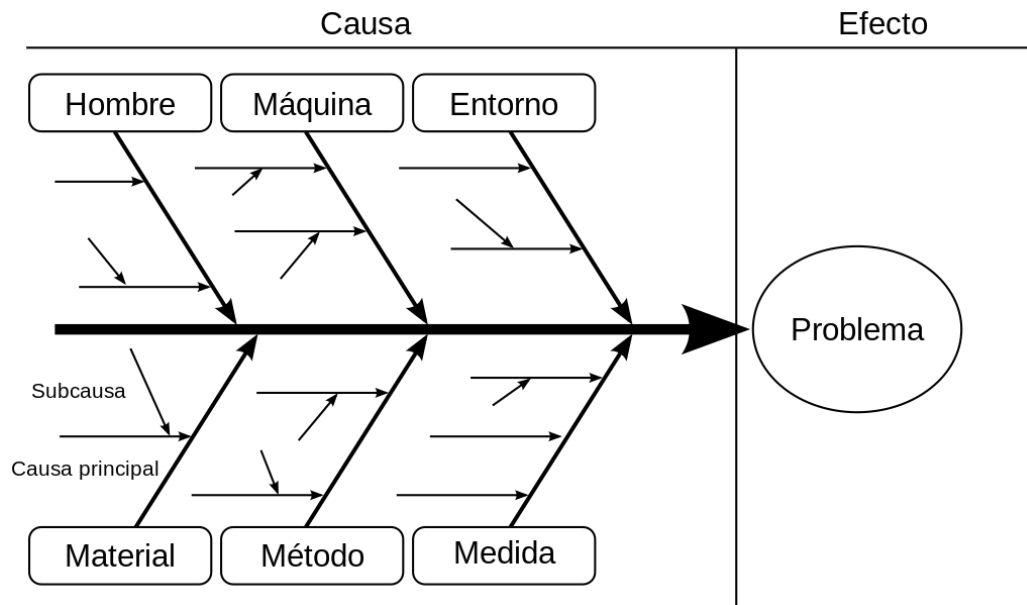
Para la identificación de la ruta crítica es necesario la construcción del diagrama PERT-CPM, con el objetivo de determinar cuál es el camino que posee mayor tiempo de producción que generan cuellos de botella y demoras en la construcción. En base a los tiempos se establecen se identifica la ruta crítica y se procede a actuar sobre ella.

#### **2.4.4. El Diagrama de Ishikawa**

También llamado de Diagrama de Causa y Efecto, Diagrama de Espina de Pescado o Diagrama de los 6Ms, el diagrama de Ishikawa es una herramienta que ayuda a identificar las causas raíz de un problema, analizando todos los factores involucrados en la ejecución de un proceso. El problema, también llamado de efecto, puede ser cualquier comportamiento o resultado indeseado. Por ejemplo, las faltas constantes de un colaborador o un reclamo específico de un cliente importante. El nombre del método viene de su creador, el Ingeniero Kaoru Ishikawa, que dio origen al gráfico visual en 1943. En las décadas siguientes, el análisis fue perfeccionado para ayudar a equipos a llegar a las causas reales de problemas enfrentados en los procesos (Rodríguez, 2023).

##### *2.4.4.1. Para qué sirve el diagrama de Ishikawa*

El diagrama de Ishikawa es útil para conseguir diferentes objetivos como analizar, resolver o ser más rápidos y eficientes en general. Su propósito es identificar las causas de los cuellos de botella que afectan a los procesos organizacionales y operativos de las empresas. Al hacer un análisis de los procesos, se vislumbra el problema en distintos niveles: desde pequeñas fallas de bajo impacto hasta graves obstáculos que pueden afectar severamente la operatividad, ya sea en un departamento, grupo o hasta en la empresa completa.



**Ilustración 2-6:** Diagrama de Ishikawa (Causa-efecto)

Fuente: (Vargux, 2020)

El diagrama de Ishikawa también puede servir para:

- Mejorar la toma de decisiones y, por supuesto, la mejora de procesos.
- Contribuir a un mejor ambiente laboral.
- Hacer apto un proceso de trabajo para obtener certificaciones.
- Identificar áreas que requieran capacitar al personal.
- Motivar a tus empleados.
- Medir diversas áreas y su desempeño operativo.
- Saber dónde invertir.
- Aprovechar las áreas de oportunidad.

#### 2.4.4.2. Cómo aplicar el Diagrama de Ishikawa

Lo más destacable de la metodología es su facilidad para ejecutarla, aunque es recomendable no hacer un análisis superficial, sino realmente investigar para identificar las causas. La representación visual de espina de pescado ayuda a ordenar fallas primarias y secundarias, de esta manera se identifica como se van integrando hasta generar un problema.

1. **Escoger un problema.** El primer paso es definir el problema (efecto) que será analizado. En ese momento, es importante ser específico, definiendo el obstáculo de manera objetiva. También es fundamental que el efecto sea medible, a fin de evaluar si fue eliminada.

- 2. Crear la espina de pescado.** Se realiza un guion horizontal. En la extremidad derecha de ese guion se incluye un rectángulo y se escribe el efecto (problema) dentro de él. Posterior, se realiza guiones perpendiculares a la línea horizontal. Cada uno de los guiones perpendiculares será una categoría de causas.

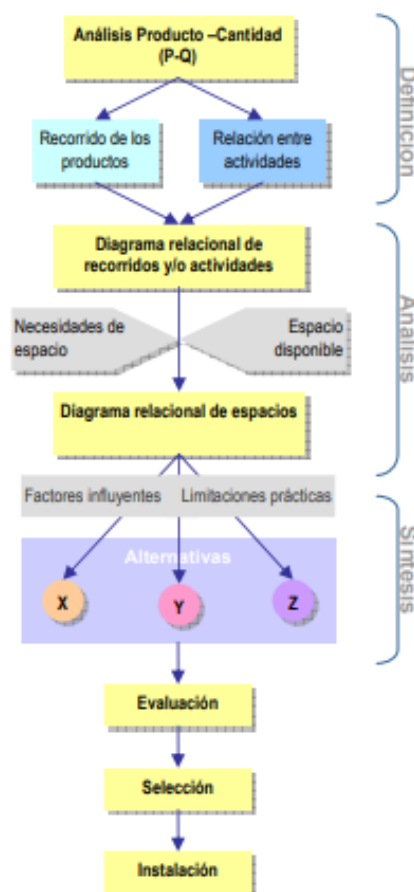
La versión original del Diagrama de Ishikawa cuenta con 6 tipos de causas, los denominados 6Ms:

- **Método:** Se establecen las acciones que se llevan a cabo para ejecutar un proceso de forma ordenada y eficiente, en base a las diferentes técnicas utilizadas.
  - **Maquinaria:** Comprende el equipo técnico o tecnológico que se requiere para el proceso de producción, la maquinaria es fundamental para la simplificación de áreas complejas.
  - **Mano de obra:** Implica al personal involucrado en el proceso de producción, se considera a jefes de producción, operarios, supervisores, y hasta gerentes. Es necesario analizar de forma correcta a cada persona, para garantizar que las operaciones se realicen de manera eficiente y segura.
  - **Materiales:** Se refiere a cualquier accesorio, instrumento o material que se ocupa para que el proceso se realice, el manejo adecuado de los materiales asegura una reducción de costos ante posibles desperdicios.
  - **Medición:** Implica la evaluación y análisis de las variables operacionales para el control a fin de monitorear el proceso.
  - **Medio ambiente:** Se refiere al contexto, espacio o lugar físico donde se desarrolla el proceso productivo, con la identificación de las causas en este apartado, se crea espacios y condiciones de trabajo seguros.
- 3. Reunión con el equipo y análisis de las causas.** En esta etapa se levantan todas las posibles causas para el surgimiento del problema, considerando la estructura de las 6Ms. La sugerencia que plantean diferentes autores es realizar una lluvia de ideas con la participación de las personas involucradas en el proceso productivo, así como profesionales de otras áreas, con diferentes visiones y perspectivas.
  - 4. Creación de subgrupos.** Es necesario la creación de subgrupos en cada categoría con la finalidad de realizar un análisis más detallado de cada causa, con ello se pueden crear más causas que permitirán la toma de decisiones centralizadas en aquella categoría.

5. **Destacar la causa principal.** Después de concluir el diagrama, se destaca la causa principal que generó el problema. Dependiendo del caso de estudio, puede haber más de una y el evaluador en conjunto al equipo determinaran el principal problema en donde se debe actuar (Vieira, 2019).

#### 2.4.5. *Systematic Layout Planning (SLP)*

La metodología SLP fue diseñado por Richard Muther como una guía para el planeamiento de distribución en planta. La técnica del Systematic Layout Planning es de las más usadas en el mundo para la resolver problemas de distribución de planta, esta utiliza criterios cuantitativos para plantear la distribución de planta con el fin de aumentar el nivel de productividad y reducir costos entonces las empresas tienden a contar con este método a la hora de tomar una decisión y ver cuál será más conveniente (Álvarez Arias, De Ávila Moore y Hurtado Rivera, 2022).



**Ilustración 2-7:** Metodología SPL

Fuente: (Acastaneda, 2018)

Para Muther las fases de la metodología SLP son 4 y se presentan a continuación.



Fase I: Localización.

Se debe identificar el área que se pretende organizar. No es necesario que dicha área sea nueva debido a que puede ser el mismo, que necesita una redistribución, o de un espacio que está disponible. La localización de la planta o edificio se debe seleccionar teniendo en cuenta condiciones sociales, climatológicas, vías de acceso, ubicación de clientes, ubicación de salas de venta y otras consideraciones. En el proceso de localización se debe definir la macro localización y seguidamente la micro localización.

Fase II: Planteamiento General.

Se dispone totalmente de toda la superficie a utilizar, por lo cual, se identifican los sectores y los recorridos de manera que la disposición general, los una y el aspecto general de cada área importante queden determinados.

Fase III: Planteamiento Detallado.

En esta fase se determina el emplazamiento de cada uno de los elementos físicos (máquina y equipo) de las zonas que se ha planteado con anterioridad.

Fase IV: Instalación.

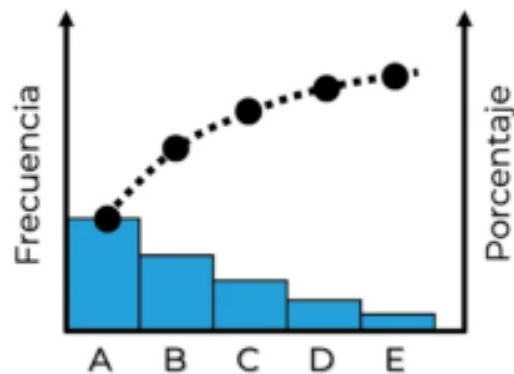
En esta última fase, se ve la preparación de la instalación, la obtención del conforme de la Dirección y los desplazamientos que requieren cada una de las máquinas y de los equipos. Definida las fases y en que consiste cada una, se debe desarrollar la metodología mostrada a continuación para implementar SLP (Álvarez Arias, De Ávila Moore y Hurtado Rivera, 2022: pp. 3).

#### **2.4.6. Diagrama de Pareto**

El diagrama de Pareto clasifica los problemas en función de categorías, por ejemplo: tipo de defecto o reclamación, tipo de producto, tipo de maquinaria, turno de producción, proveedor, cliente, tipo de accidente, métodos de trabajo, etc. Para que no haya un número excesivo de categorías que dispersen el problema, se agrupan las categorías que tienen relativamente poca importancia en una sola y se les denomina “otros”.

En la **Ilustración 2-8**, se observa un diagrama de Pareto es un gráfico combinado donde el histograma de barras representa las frecuencias absolutas de las categorías, mientras que el

diagrama de línea representa las frecuencias relativas acumuladas de las categorías y su participación en el total de las frecuencias absolutas.



**Ilustración 2-8:** Gráfico de diagrama de Pareto

Fuente: (García Martínez, 2023)

También se conoce como “Diagrama ABC” o “Diagrama 20-80”. Su fundamento parte de considerar que un pequeño porcentaje de las causas, el 20%, producen la mayoría de los efectos, el 80%. Se trataría pues de identificar ese pequeño porcentaje de causas “vitales” para actuar prioritariamente sobre él.

#### 2.4.6.1. Pasos a seguir para elaborar un diagrama de Pareto

A continuación, se presentan los pasos a seguir para la elaboración del diagrama de Pareto:

1. Delimitar el problema, las causas a estudiar o el área de mejora que se va a atender, teniendo en cuenta qué objetivo se persigue. La idea es localizar prioridades y entender mejor el problema.
2. Determinar las categorías, estratificar la información y discutir los datos que se van a necesitar, agrupándolos categorías.
3. Construir una hoja de verificación bien diseñada para la recolección de datos que identifique tales factores y a continuación, recoger los datos. Definir el período en el que se van a tomar los datos y determinar a la persona responsable de ello.
4. Construir una tabla donde se cuantifique la frecuencia absoluta de cada efecto y ordenarlas de mayor a menor.
5. Calcular la frecuencia absoluta acumulada.
6. Calcular las frecuencias relativas de la participación de cada uno de los factores o categorías.
7. Calcular las frecuencias relativas acumuladas de cada uno de los factores o categorías

8. Dibujar un gráfico de barras, donde cada barra representa un elemento o categoría. La altura de cada barra indica la medida utilizada, y las barras se colocan en orden descendente.
9. Agregar una línea que representa el porcentaje acumulado en el eje vertical derecho del gráfico. Esta línea ayudará a visualizar la contribución acumulada a medida que avanza hacia la derecha del gráfico.
10. Interpretar el gráfico de Pareto obtenido: El diagrama de Pareto permitirá identificar los pocos elementos clave que tienen un impacto significativo en un problema o situación (Domenech, 2020).

#### **2.4.7. Tamaño de muestra**

La muestra es la selección de una parte de la población la cual deberá ser representativa, es decir, la muestra debe reflejar correctamente todas las características que se plantea analizar en el conjunto poblacional. La finalidad de la determinación del tamaño de muestra es estimar parámetros de la población, considerando varios aspectos como el error muestral, nivel de confianza, varianza y parámetro.

El error muestral es la pérdida de la representatividad al seleccionar los diferentes elementos de la muestra, por lo que significa el grado de error que la investigación puede aceptar.

El nivel de confianza es una estimación de la probabilidad ajustándose a la realidad, es decir, que los datos recaigan dentro de un intervalo seleccionado por el estimador. Por último, el parámetro es referido a la característica de la población que es objeto de estudio (Torres, Paz y Salazar, 2006).

Para ello es necesario aplicar la formula cuando se conoce el tamaño de la población, la cual es la siguiente:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1)^2 + Z^2 * p * q}$$

En donde:

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza.

p = probabilidad de éxito o proporción esperada.

q = probabilidad de fracaso.

d = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción) (Torres, Paz y Salazar, 2006).

#### **2.4.8. Coeficiente de variación**

El coeficiente de variación tiene como objetivo analizar la desviación que presentan los datos respecto a la media a fin de tomar decisiones estadísticas, es necesario mencionar que el coeficiente de variación no posee unidades (Silvia y Cruz, 2020). La fórmula para determinar el coeficiente es la siguiente:

$$CV = \frac{\text{Desviación estándar}}{\text{Media}}$$

Para la correcta aplicación se debe determinar si se analiza a una muestra o una población, por lo que sí es analizado para la muestra sigue la siguiente formula.

$$CV = \frac{S (\text{Desviación estándar})}{\bar{X} (\text{Media})}$$

Donde:

$$S = \sqrt{\frac{\sum f(x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

S = desviación estándar

N = tamaño de la población

$\bar{x}$  = promedio de datos

x = datos

#### **2.4.9. Diagrama de procesos**

Los diagramas de procesos son representaciones graficas de los procesos y son una herramienta muy útil, para estudiarlos y analizarlos con detenimiento e identificar qué aspectos se pueden mejorar.

La diagramación de procesos permite tener una visión global de la organización ya que expresa gráficamente las relaciones entre las actividades y permite obtener una primera idea sobre los procesos que se desarrollan en la misma (Sanchis Gisbert, 2020: pp. 3).

#### **2.4.10. Diagrama de recorrido**

De acuerdo con (Piqueras, 2022) el diagrama planimétrico o también conocido como diagrama de recorrido, consiste en una representación gráfica en un plano del área donde tiene lugar una

actividad. Este diagrama muestra de manera visual las posiciones de los puestos de trabajo, así como la ruta seguida por las personas y/o los materiales durante el desarrollo de la tarea.

Es un gráfico utilizado para trazar la ruta de un único producto o proceso, considerando operaciones, inspecciones, demoras, transporte y almacenamiento. Se emplea la misma simbología que en un diagrama de proceso.

Este diagrama facilita la identificación de posibles congestiones, la determinación de avances y retrocesos en el proceso, y contribuye al diseño de una distribución de planta más eficiente. Su objetivo principal es mejorar los métodos, eliminando o reduciendo los desplazamientos mediante una disposición adecuada en la planta. Puede presentarse en formatos bidimensionales o incluso tridimensionales.

Normalmente, existen dos formatos de diagrama de recorrido: uno centrado en el operario o la máquina, y otro relacionado con el material.

La manipulación de materiales incrementa el costo de producción sin aportar valor al producto. Por ende, se recomienda reducir esta manipulación mediante:

- Posicionar los materiales a la altura requerida para su manipulación.
- Minimizar las distancias recorridas por el material manipulado siempre que sea factible.
- Aprovechar la gravedad siempre que sea posible para facilitar el transporte.
- Transportar la mayor cantidad de material en cada desplazamiento.
- Mantener despejados los espacios de paso para evitar obstrucciones y facilitar la circulación (Piqueras, 2022).







#### ***2.4.11. Diagrama de flujo proceso***

El diagrama representa de forma gráfica cual es el proceso que sigue la empresa para la fabricación del producto por medio de la utilización de diferentes símbolos (figuras) conectadas a través de flechas indicando la secuencia que sigue la producción. Los símbolos usados en los diagramas se encuentran bajo normalización a fin de ser entendible para todas las personas.

#### 2.4.11.1. Tipos de diagramas

Lineales o verticales: En este tipo de representación, el flujo de las actividades se muestra de arriba hacia abajo, siguiendo una disposición vertical. Las áreas funcionales participantes también se representan en forma vertical mediante símbolos.

De bloque o horizontales: En este enfoque, la secuencia de las actividades se presenta de izquierda a derecha, organizando las diferentes áreas en columnas. Los símbolos de actividades se colocan horizontalmente para representar su intervención en un procedimiento (Herrera, 2020).

Símbolo	Representa
	<b>Datos.</b> Elementos que alimentan y se generan en el procedimiento.
	<b>Comienza ciclo.</b> Inicio de un ciclo que produce o reproduce un flujo de información.
	<b>Documento.</b> Representa un documento que ingresa, se procesa, se produce o sale del procedimiento.
	<b>Proceso.</b> Representa la ejecución de actividades u operaciones dentro del proceso, método o procedimiento.
	<b>Decisión.</b> Indica un punto dentro del flujo en el que es posible seleccionar entre dos o más opciones.
	<b>Operaciones manuales.</b> Constituye la realización de una operación o actividad en forma específicamente manual.

**Ilustración 2-9:** Símbolo del diagrama de procesos

Fuente: (Villacréz, 2012: pp. 56)

#### 2.4.12. Tiempos de producción

##### 2.4.12.1. Lead time o tiempo de entrega

El Lead time es el tiempo en el cual la empresa u organización entrega un producto desde que el cliente realiza el pedido. Con este indicador las empresas pueden aumentar su flexibilidad a medida que se reduzca este tiempo, por lo que la capacidad de respuesta a imprevistos mejorará la rentabilidad y productividad (Lorente, 2016).

Dentro de este indicador existen diversos factores a contabilizar, comenzando con la preparación de la materia prima, así como insumos y maquinaria, para seguir con la fabricación del pedido requerido por el cliente y por último el tiempo en el que el cliente recibe su pedido.

Existen tres formas de medir el Lead time; la primera es de forma teórica, es decir, sumar todos los tiempos de fabricación por medio del estudio de métodos y tiempos. La segunda es de forma planificada, medirlo por producto y periodo mediante una secuencia de producción. Y la tercera

forma es de manera real, a través del control de la fabricación a fin de obtener datos de variaciones frente a lo planificado.

$$\text{Lead time} = \text{Orden liberada} - \text{Orden recibida}$$

#### 2.4.12.2. *Cycle time o tiempo de ciclo*

El cycle time es aquel tiempo que transcurre desde la fabricación del producto hasta ser culminado. Este tiempo también es denominado con tiempo de producción o tiempo de estadía (Naranjo, 2017: pp. 44).

$$\text{Cycle time} = \frac{\text{Tiempo de producción neta}}{\text{Número de unidades producidas}}$$

#### 2.4.12.3. *Takt time*

El Takt time se define como el tiempo en que se requiere para completar una actividad dentro del proceso de fabricación, este indicador es necesario para determinar cuál es el ritmo necesario en fabricar una unidad a fin de cubrir la demanda. Se representa bajo la siguiente formula:

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo disponible de trabajo}}{\text{Número de unidades requeridas (demanda)}}$$

Los beneficios de mantener un takt time igual en las diferentes actividades del proceso son: disminución de costos, incremento de la capacidad productiva, disminución de daños en la fabricación del producto e Incremento de la competitividad (Zapata y Cano, 2015: pp. 60-62).

#### 2.4.12.4. *Indicador AVA*

El indicador de análisis de valor agregado (AVA) es usado para analizar las operaciones que generan valor del proceso. Es necesario identificar actividades que no agregan valor al proceso productivo llamadas PEMIA (preparación, espera, movimiento, inspección y almacenamiento). Con ello, se determina el porcentaje de tiempo que se está aprovechando para agregar valor al producto final (Alzamora, 2017).

A continuación, se presenta la formula del AVA.

$$AVA = \frac{TVA}{TT} * 100\%$$

Donde:

TVA: Tiempo de actividades que agregan valor

TT: Tiempo total

Si el valor del AVA es menor al 70% se establece que el proceso no es eficiente, por lo que existen tiempos de actividades que no agregan valor al proceso y deben ser en lo posible eliminadas.

#### 2.4.12.5. *Indicador IAVA*

El Índice de actividad de valor agregado (IAVA) permite analizar el número de actividades que agregan valor a la fabricación del producto. Se determina analizando solo actividades que den el valor añadido, no se consideran las PEMIA. A continuación, se presenta la fórmula para determinar el IAVA (Alzamora, 2017).

$$IAVA = \frac{TVA}{TT} * 100\%$$

Donde:

TVA: Tareas que agregan valor

TT: Tareas totales.

Si el valor del IAVA es menor al 50% se establece que el proceso es deficiente y se están realizando actividades que no agregan valor al proceso, y que posiblemente existen elevadas actividades PEMIA (Alzamora, 2017).

.



## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de carácter:

**Investigación de campo:** Debido a la interacción directa con el personal administrativo y de producción de la empresa y del área de asientos, con el objetivo de recolectar datos con las herramientas a disposición de Lean Manufacturing y posterior establecer mejoras.

**Cuantitativa:** Debido al planteamiento del problema el incremento de la productividad a través del estudio de la variable tiempo la cual es una variable cuantitativa aplicando herramientas Lean como la metodología Kaizen y 5S, presentando tiempos de ciclo, productividad en relación con el tiempo, takt time, lead time, capacidad instalada. Todo lo mencionado para un estudio actual y futuro.

**Explicativa:** Porque se realizó el análisis de la situación actual identificando puntos críticos dentro del proceso productivo con el fin de explicar las causas del problema para establecer mejoras que serán socializadas al personal del área de asientos a fin de incrementar la productividad.


#### 3.2. Generalidades de la empresa

CORPMEGABUSS CIA LTDA. Fue constituida el 19 de junio del 2014, la designación del cargo de gerente general en CORPMEGABUSS CIA LTDA recayó en la señora Bertha Luzmila Alvarado Alvarado, quien fue seleccionada entre los pioneros y socios fundadores de la empresa incluyendo al abogado Luis Enrique Alvarado Alvarado, la señora Elvia Estrella Sánchez Alvarado Alvarado y la señorita Jessica Alexandra Alvarado Silva, tras una decisión conjunta y deliberada.

La empresa se enfoca principalmente en la construcción y ensamble de carrocerías junto con cabinas en chasis, así como en la realización de labores de reparación y mantenimiento tanto preventivo como predictivo en autobuses

La compañía está debidamente registrada en el servicio de rentas internas bajo el número de RUC 0602316762001, cumpliendo con todas las regulaciones legales y garantizando la afiliación de sus empleados al instituto ecuatoriano de seguridad social (IESS)

**Tabla 3-1:** Datos de la empresa

<b>RAZÓN SOCIAL</b>		CARROCERIA CORPMEGABUSS CIA. LTDA			
<b>SECTOR ECONOMICO</b>		Metalmecánica / cerrajería			
<b>CATEGORIA</b>		Industrial			
<b>TIPO DE EMPRESA</b>		Microempresa familiar de producción			
<b>RUC</b>		0602316762001			
<b>LOCALIZACIÓN</b>	<b>Provincia</b>	Chimborazo			
	<b>Ciudad</b>	Riobamba			
	<b>Cantón</b>	Guano	<b>Dirección</b>	Panamericana norte km 5 ½	
				<b>Parroquia</b>	San Andrés
				<b>Sector</b>	Vía Ambato
<b>CONTACTOS</b>					
<b>Gerente propietario</b>	Doc. Luis Alvarado	<b>Teléfono</b>			
<b>Gerente general</b>	Sra. Bertha Alvarado	<b>Teléfono</b>		0958914210	
<b>PAGINA WEB</b>		<a href="http://www.megabuss.com">www.megabuss.com</a>			
<b>CORREO INSTITUCIONAL</b>		<a href="mailto:Corpmegabuss@gmail.com">Corpmegabuss@gmail.com</a>			

Fuente: (Megabuss, 2024)

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.2.1. Localización

Las actividades tanto administrativas como de producción se encuentran ubicadas en la provincia de Chimborazo en el kilómetro 5 ½ panamericana norte vía Ambato, perteneciente al canto Guano. Con una latitud de 1°36'43.9"S y una longitud de 78°41'42.5"W.



**Ilustración 3-1:** Ubicación geográfica de la empresa

Fuente: Google Maps, 2024

### 3.2.2. *Misión*

Ofrecer carrocerías metálicas de alta calidad para autobuses, entregadas a tiempo, bajo los más exigentes estándares y normas de regulación, garantizando la seguridad y satisfacción de nuestros clientes y pasajeros.

### 3.2.3. *Visión*

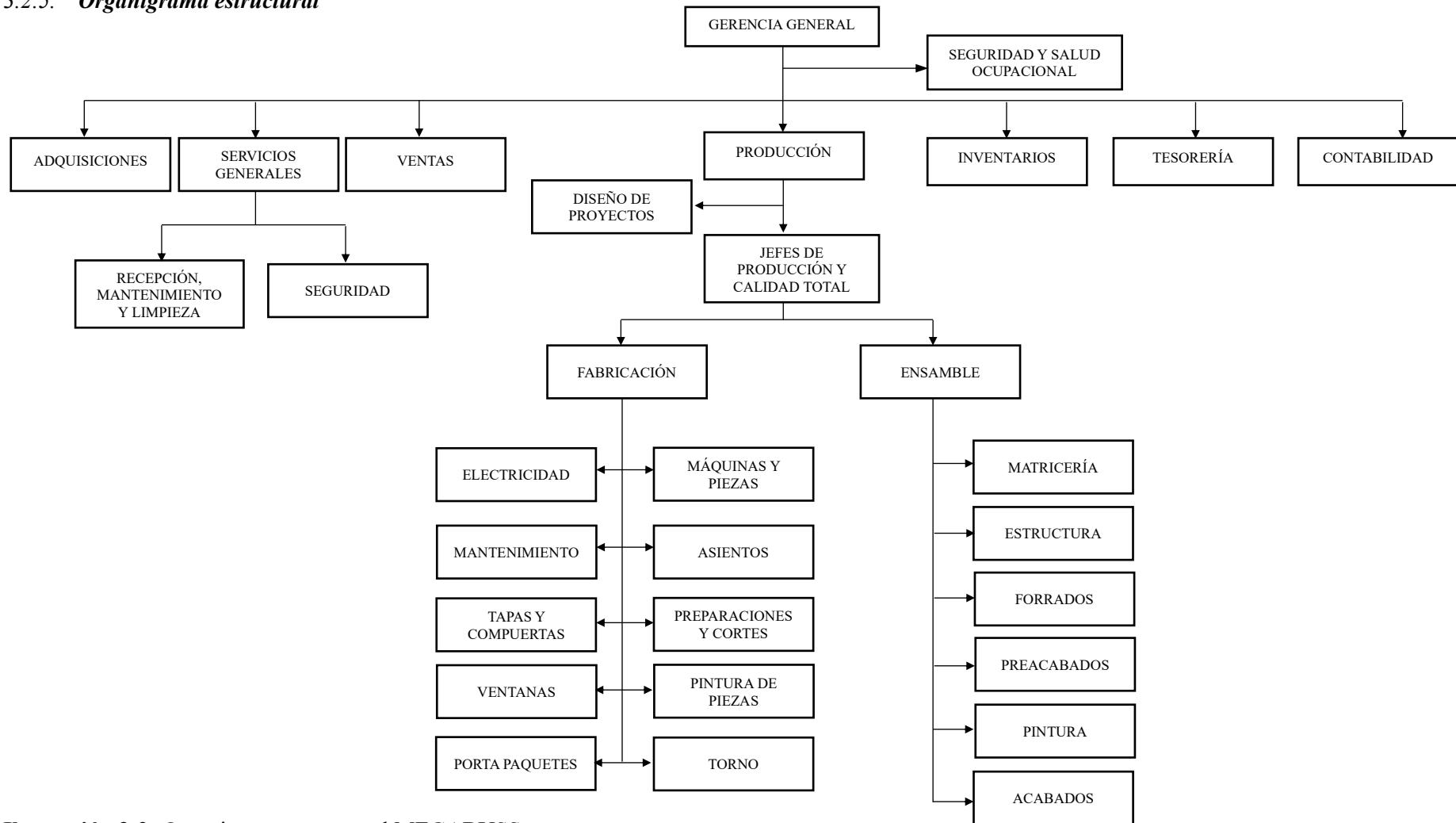
Llegar a ser una empresa líder y consolidada en el mercado de carrocerías metálicas de la zona centro del País, contando con tecnología actualizada y de punta, procesos afinados de producción y ensamblaje y diseños que marquen la diferencia.

### 3.2.4. *Valores institucionales*

- Responsabilidad

- Ética
- Compromiso
- Comunicación
- Eficiencia
- Disciplina
- Trabajo en equipo

3.2.5. Organigrama estructural



**Ilustración 3-2:** Organigrama estructural MEGABUSS

Fuente: (Megabuss, 2024)

### *3.2.5.1. Descripción de los cargos de la empresa*

Los cargos que se desempeñan en la empresa siguen el orden jerárquico que fue representado en la **Ilustración 3-2**. Es necesario mencionar que el estudio se enfoca en el área de producción con la fabricación de asientos y para ello se describen los principales cargos que implican para la construcción, desde gerencia hasta los operarios.

**Gerente.** Es el elemento dinámico y vivificante de todo negocio. Sin su guía los recursos de la producción siguen siendo recursos y no se convierten nunca en producción, para (Drucker, 2014) lo denomina una institución básica y dominante.

1. Su primera tarea es dirigir la organización.
2. La competencia, su integridad y sus realizaciones tendrán un valor decisivo para MEGABUSS a lo largo del tiempo. Al mismo tiempo crecerán de forma continua y pronunciada las exigencias que deberá enfrentar.
3. De igual manera la gerencia deberá realizar la gestión operativa supervisando las operaciones de la empresa, asegurándose que el proceso de ensamble de carrocerías cumpla con los estándares de calidad.
4. Cumplir con cuestiones normativas y regulaciones aplicables en la industria
5. Alianzas estratégicas negociando con mínimo tres proveedores de cada insumo necesario para el proceso de ensamble de los buses.

**Jefe de seguridad y salud ocupacional.** El jefe de seguridad y salud ocupacional debe establecer políticas de seguridad a fin de precautelar la integridad física de los colaboradores, por medio de inspecciones y auditorias que le permiten identificar riesgos y peligros a lo que se exponen. Para de esta forma proponer medidas preventivas y dar cumplimiento legal según disposición del código de trabajo.

**Jefe de producción.** Es el encargado de planificar y coordinar los recursos a fin de cumplir con la planificación de producción semanal en los plazos establecidos, a través de gestionar los recursos manteniendo niveles de calidad establecidos por gerencia. Es además encargado de gestionar el personal en cada área, de forma que las capacidades y habilidades de los colaboradores logren sumar para cumplir con el objetivo de la producción

**Jefe de ventas.** Se encarga de desarrollar estrategias comerciales con los clientes externos, a fin de expandir el mercado hacia diferentes sectores estratégicos, a través de las relaciones solidas

con clientes. Así mismo es encargado de identificar y comprender las tendencias las cuales demandan los clientes por medio de la oferta de los competidores directos.

Para (Jaramillo et al. 2021: pp. 9-12) un excelente vendedor debe tener competencias de relacionamiento como empatía, orientación al cliente, autoconfianza, manejo emocional, comunicación efectiva, determinación, tolerancia y sensibilidad social. Por otra parte, en cuanto a las competencias de resultados debe poseer negociación, autosuficiencia, proactividad, precisión, perseverancia

**Contabilidad.** Se encargará de pago de remuneraciones al todo el personal de la planta, así como llevar la contabilidad de los ingresos y egresos que posee la empresa. Las compras que se realicen para los diferentes insumos deberán ser aprobados por gerencia y desembolsados por parte de contabilidad a los diferentes proveedores para la adquisición (Guerrero y Galindo, 2020: pp. 24).

**Jefes de grupo.** El jefe de grupo estará encargado de coordinar todas las acciones necesarias con los operarios a fin de cumplir con lo dispuesto por el jefe de producción. Esta persona llevará todos los requerimientos de los operarios hacia el jefe de producción y será el enlace directo entre producción y operarios. Debe tener conocimiento de todas las actividades que se realizan en su área.

**Operarios.** Es el personal encargado de la producción de asientos, manipulando los diferentes activos que posee la empresa a fin de obtener el producto terminado acorde a especificaciones establecidas por el jefe de producción y por Gerencia.

### ***3.2.6. Jornada laboral***

La jornada laboral en la empresa MEGABUSS CIA. LTDA. Comienzan a las 8:00 am hasta las 18:00 pm de lunes a viernes, contando con una hora de almuerzo que va desde las 13:00 a 14:00, además de contar con un break en la mañana de 15 minutos que va desde las 10:00 hasta las 10:15 am. Por último, hace poco tiempo se empleó pausas activas de 10 minutos en las tardes, en el horario de 16:00 a 16:10

### ***3.2.7. Layout de la línea de producción de asientos***

CORPMEGABUSS tiene un área disponible para la fabricación de buse de 9375 ( $m^2$ ), de los cuales 543.12  $m^2$  son ocupados para la fabricación de asientos, en la siguiente tabla se detalla el

área que ocupa la sección de costura, estructura y ensamble, así como cada sub área y sección que componen a la línea de producción.

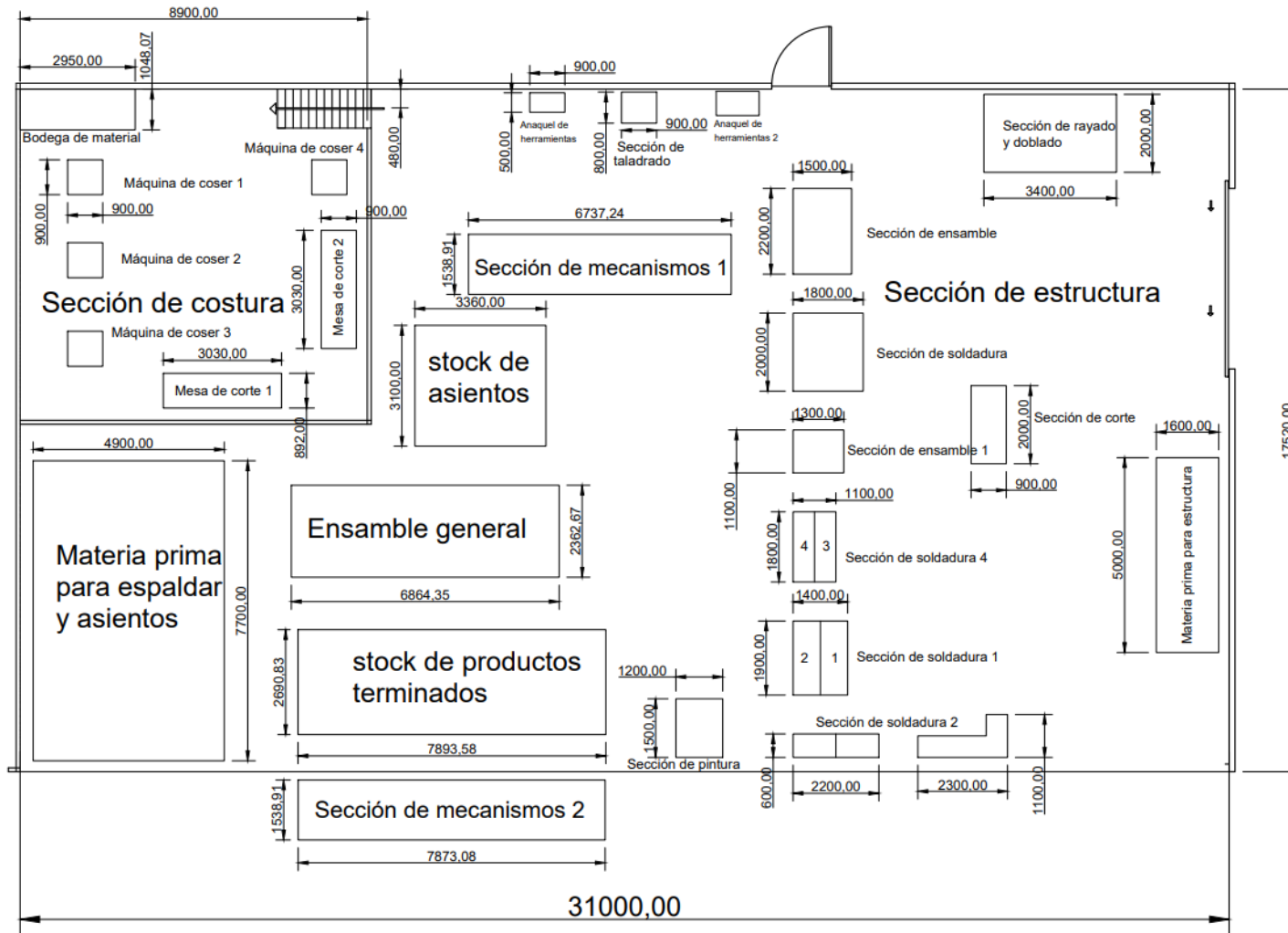
**Tabla 3-2:** Layout de la línea de producción

Área total ( $m^2$ ) 9375 $m^2$	Áreas utilizadas ( $m^2$ )	543.12	Sección de costura ( $m^2$ )	79.21	Máquinas ( $m^2$ )	3.24
					Mesas ( $m^2$ )	5.39
					Bodega ( $m^2$ )	2.53
			Sección de estructura ( $m^2$ )	208.13	Lugares de trabajo ( $m^2$ )	56
					Máquinas y equipos ( $m^2$ )	15.12
					Insumos y materia prima ( $m^2$ )	8
			Sección de ensamble ( $m^2$ )	255.77	Espacio de trabajo ( $m^2$ )	62.94
					Área de almacenamiento ( $m^2$ )	38.5
			Área disponible ( $m^2$ )			351.4

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Con la **Tabla 3-2** se observa de forma inmediata el espacio asignado cada sección, así mismo el espacio disponible para poder realizar mejoras, ya sea en: desplazamientos, reubicaciones de puestos de trabajo ó implementar estructuras que ayuden a la organización de la línea de producción de asientos. Se puede observar que de 543.12  $m^2$  disponibles, 191  $m^2$  es lo único que se ocupa para la producción, distribuido como se muestra en el layout.





**Ilustración 3-3:** Layout de la línea de producción

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.2.8. Descripción de materiales

Los materiales que se han empleado en la construcción de la estructura de los asientos se detallan en la **Tabla 3-3**.

**Tabla 3-3:** Lista de materiales para la elaboración de la estructura metálica

PRODUCTO	CANTIDAD	MEDIDA
Aceite de maquina	0.250	Litro
Apoya pies con tornillo grapable	40	Unidad
Bandejas para asientos	46	Unidad
Bocines alambre 12 galv	3	Libra
Bocines alambre 13 asientos	9	Libra
Cables concéntricos 2x16	25	Metro
Cinturones de seguridad 2 puntos	42	Unidad
Cinturones de seguridad 3 puntos	4	Unidad
Coderas abatibles "Elysum" plata plomo	22	Unidad
Coderas intermedias "Elysum" plata plomo	20	Unidad
Combustibles gasolina	16	Litro
Correas de amarre de 20 cm	100	Unidad
Discos de corte 14P	2	Unidad
Espaguetis # 04 mm de 1 cable	42	Metro
Fundas transparentes para asientos	92	Unidad
Ganchos para alambre zic zac	92	Unidad
Jaladeras palancas Elysium	46	Unidad
Mallas posteriores de asiento Kanguros	40	Unidad
Pegas cemento de contacto	28	Litro
Pernos 3/8 x 1 asiento tropicalizado	44	Unidad
Pernos 5/16 x1 tropicalizado acerado	48	Unidad
Pinturas fondo negro esmalte anticorrosivo	10	Litro
Placas templadoras de cinturón	4	Unidad
Remache hierro 1/4 x 3/4	84	Unidad
Remaches hierro 3/8 x 1	92	Unidad
Remaches pop 1/8 x 1/2	50	Unidad
Resortes #8 sincado	46	Unidad
Resortes #15Sincado	46	Unidad
Resortes engranajes	5	Unidad
Resortes palanca cremallera D/I	41	Unidad
Resortes para asiento N.M	3	Unidad
Sueldas alambre # 16	1.5	Libra

Sueldas electrodos 60/11 ESAB	100	Unidad
Tapas LTRL derecha portavasos	11	Unidad
Tapas LTRL izquierda portavasos	11	Unidad
Tapas posteriores para asientos	41	Unidad
Tornillos 1x10 triple pato	100	Unidad
Tornillos 10 x 11/12 punta de broca	162	Unidad
Tornillos 10 x 2" Punta de broca	100	Unidad
Tornillos 8 x 1 Tipo broca	124	Unidad
Tuercas 7/16 milimétricas	44	Unidad
Tuercas grado 8 5/16	48	Unidad
USB	22	Unidad
Planchas galvanizadas de 1/16	0.970	Metro
Platinas 1 1/2 x 1/8	4.50	Metro
Platina 1 x 1/4 (25x6)	15	Metro
Platinas 1 x 3/16 (25x4)	3.5	Metro
Platinas 1/2 x 1/4 (12x6)	6	Metro
Platinas 2 x 3/16	8	Metro
Platinas 3/4 x 1/4 (16x8)	40	Metro
Platinas 3/4 x 3/16 (18x4)	9.5	Metro
Tubos cuadrados estr negro 25x25x2	60	Metro
Tubos redondo negro 1x2 mm x 6 m	156	Metro
Tubos redondo negro 3/4 x 1.5 mm x 6 m	3	Metro
Tubos redondo negro camera iso II 1/2 x2 mm x 6 m	19	Metro
Varillas redondas lisa 06 mm VRL 1/4	36	Metro
Varillas redondas lisa 3/8 acerada	3	Metro
Varillas redondas lisa 7/16 x 12 mm	2.5	Metro

**Realizado por:** (Asanza R., & Vistin J., 2024)

En la **Tabla 3-4** se presentan los materiales que se han empleado en la fabricación de la tapicería de los asientos.

**Tabla 3-4:** Lista de materiales para la elaboración de los forros de los asientos

PRODUCTO	CANTIDAD	MEDIDA
Asientos chofer con amortiguación	1	Unidad
Asientos premium CTCR gruesas	43	Unidad
Cuchillas de estilete	3	Unidad
Espaldares premium CR gruesas	43	Unidad
Espojas amarillas de 4 cm	6	Unidad
Espojas apoya cabeza premium recortada brasileras	43	Unidad
Espojas super L 200x100x2	6	Unidad
Espojas super L 200x100x3	12	Unidad
Grapas # 80/10 Stanley	2760	Unidad
Hilos 250 gr	2	Unidad
Librería esferos de colores	2	Unidad
Piolas para asientos de algodón #36 en m	250	Metro
Tapices damasco citrus combinar	30	Metro
Tapices expandibles barato	8	Metro
Tapices tapizon niver cosario azul rey 380 gr/m	9	Metro
Tapices tejido magna cinza	57	Metro
Tapices tricot con plumón de ½ cm	10	Metro
Tapices tricot R/ esponja negro 1 cm espesor 2L2	10	Metro
Tapices velcro derecho/izquierdo	4	Metro
Tizas de costura blanca	1	Unidad



Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.2.9. Descripción de máquinas y herramientas

A continuación, en la **Tabla 3-5** se enlista la maquinaria que se emplea, siendo las más influyentes en el área de trabajo para la fabricación de los asientos.

**Tabla 3-5:** Lista de las máquinas

CANTIDAD	MÁQUINAS	ÁREA	PROCESO
1	 <p data-bbox="517 698 788 725">Cortadora Jontex CZD-108</p>	Costura	Corte de telas
4	 <p data-bbox="526 994 778 1025">Máquina de coser Jontex</p>	Costura	Costura de telas de asientos
3	 <p data-bbox="580 1424 727 1451">Suelda Cebora</p>	Estructuras	Elaboración de bases de asientos y espaldares
1	 <p data-bbox="612 1751 692 1778">Esmeril</p>	Estructuras	Reducción de excedentes de material



2	 <p>Suelda MMA-301</p>	Estructuras	Unión por puntos de estructura de asiento y cordones de soldadura
1	 <p>Taladro de columna</p>	Estructuras	Elaboración de mecanismos de inclinación.





Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.2.10. Herramientas

En la **Tabla 3-6** se muestra la lista de herramientas que se utilizan para el proceso de producción.

**Tabla 3-6:** Lista de las herramientas

CANTIDAD	MÁQUINAS	ÁREA
1 caja	 <p>Tizas textiles</p>	Costura
2	 <p>Grapadora Neumática</p>	Costura

2	 <p data-bbox="746 434 810 456">Playo</p>	Costura
1	 <p data-bbox="746 837 810 860">Cizalla</p>	Estructura
6	 <p data-bbox="644 1120 919 1142">Amoladora angular Dewalt</p>	Estructura
5	 <p data-bbox="740 1456 820 1478">Martillo</p>	Estructura

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.2.11. Descripción del producto

La infraestructura de la empresa, junto con las maquinarias y operarios, se encuentran en capacidad para la fabricación y ensamble de carrocerías de alta calidad, bajo las especificaciones de los clientes, dando una mayor confortabilidad a sus clientes y flexibilidad a la empresa, véase en el .

Para la producción de asientos en CORPMEGABUSS se lo realiza bajo una serie de pasos con la finalidad de obtener la mejor calidad y confort del cliente priorizando la seguridad de cada uno de ellos. Es por lo que, para la elaboración de cada lote de asiento existen moldes que previamente

fueron diseñados y seleccionados con materiales acolchados y con tapicería que mejoren la estética y durabilidad del asiento.

Es necesario la consideración que los buses tienen frecuencias interprovinciales, así como Inter cantonales, por lo que los asientos brindan comodidad al reclinarsse para viajes prolongados, a continuación, se presenta los materiales necesarios para la fabricación de una unidad de asiento.

**Tabla 3-7:** Materiales para la elaboración de una unidad de asiento

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD
Platinas 3/4 x 3/16 (18x4)	1	Metro
Tubos cuadrados estr negro 25x25x2	1	Metro
Tubos redondo negro 1x2 mm x 6 m	1.5	Metro
Tubos redondo negro 3/4 x 1.5 mm x 6 m	1.5	Metro
Tubos redondo negro camera iso II 1/2 x2 mm x 6 m	1	Metro
Varillas redondas lisa 06 mm VRL 1/4	1.5	Metro
Varillas redondas lisa 3/8 acerada	1	Metro
Varillas redondas lisa 7/16 x 12 mm	1.5	Metro
Electrodo 6011	15	Unidad
Espaldares premium CR gruesas	1	Unidad
Esponjas amarillas de 4 cm	4	Unidad
Esponjas apoya cabeza premium recortada brasileras	2	Unidad
Esponjas super L 200x100x2	1	Unidad
Esponjas super L 200x100x3	1	Unidad




Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.2.12. Área de estudio

La identificación del área del proceso de producción de asientos se la realizó en cada estación correspondiente, las cuales son: la sección de corte, soldadura, costura y ensamble, mismas que tienen como objetivo realizar cada parte del proceso de producción correspondiente para así obtener el producto terminado que es el asiento.



**Tabla 3-8: Área de estudio de asientos**

	
<p>Sección de doblado</p>	<p>Sección de ensamble</p>
	
<p>Sección de mecanismos</p>	<p>Stock de asientos</p>
	
<p>Sección de soldadura</p>	<p>Sección de pintura</p>
	
<p>Materia prima para espaldar y asientos</p>	<p>Sección de costura</p>

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### **3.3. Situación actual de la línea de producción de asientos**

#### **3.3.1. Descripción del proceso de la sección de estructura**

En la sección de estructura se elabora el conjunto metálico del asiento, al cual se adaptará las esponjas y tapicería de las demás secciones de trabajo. De esta forma la estructura sigue una serie de pasos que se presenta a continuación.

##### **3.3.1.1. Recepción de materia prima**

Para la producción de los asientos comienza con la recepción de materia prima que son todos los tubos cuadrados y redondos, así como platinas y varillas por parte de bodega a quien fue realizado el pedido.



**Ilustración 3-4:** Materia prima para estructura

**Fuente:** (Asanza R., & Vistin J., 2024)

##### **3.3.1.2. Corte**

Se realizan los cortes de los tubos cuadrados, redondos y además las varillas para poder continuar con la unión de los elementos por medio de puntos de suelda, esto se lo realiza en la tronzadora que tiene implementado límites para cortes a medidas específicas, por ello no es necesario una precedencia de medir



**Ilustración 3-5:** Tronzadora

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.3.1.3. Rayado

Es necesario medir y rayar los tubos cortados para determinar por donde será doblado. Esta actividad se la realiza para el espaldar del asiento, asiento y estructura base del asiento.



**Ilustración 3-6:** Medición y rayado de tubo

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.3.1.4. Doblado

En este proceso se doblan los tubos que fueron medidos y rayados en el proceso anterior para posterior ser trasladados a los diferentes puestos de trabajo de soldadura, donde puedan ser unidos mediante puntos de suelda.



**Ilustración 3-7:** Dobladora

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### *3.3.1.5. Suelda de la base del asiento*

Se realiza puntos de suelda en la estructura de la base del asiento acorde a los tubos ya cortados y doblados. Se coloca en la mesa que posee la forma definida a fin de facilitar el trabajo de puntos de suelda.



**Ilustración 3-8:** Base soldada

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### *3.3.1.6. Colocación de coderas*

Después de haberse realizado la base del asiento se traslada al siguiente puesto de trabajo en donde se realiza la colocación de las coderas por medio de cordones de soldadura.

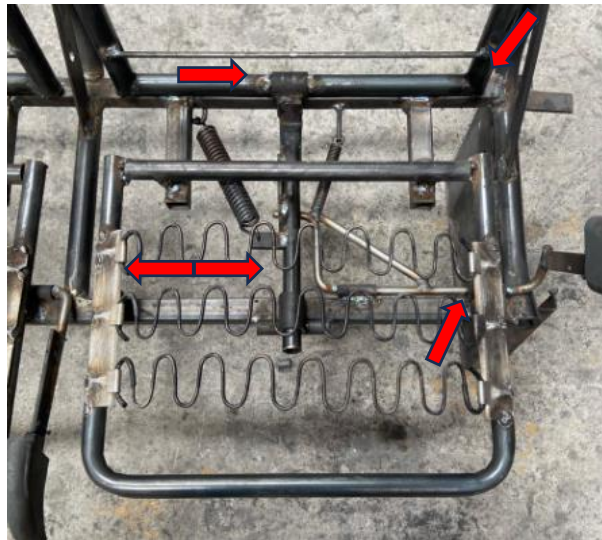


**Ilustración 3-9:** Coderas de los asientos

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.3.1.7. Remate de cordones de soldadura

Para este proceso se traslada la estructura de la base del asiento, con las coderas unidas a un nuevo puesto de trabajo para realizar los cordones de soldadura en donde se encontraban puntos de suelda, con el objetivo de generar mayor resistencia en la unión.



**Ilustración 3-10:** Remate de coderas

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.3.1.8. Pulido

Después de realizar los cordones de suelda es necesario retirar la escoria generada por el arco eléctrico, este proceso se realiza con una amoladora, además de retirar las impurezas servirá para una mejor adherencia del pintado posterior.

### 3.3.1.9. *Suelda de espaldares*

Una vez otorgada la forma del espaldar en la sección de doblado, se realiza la unión de varillas al igual que platinas con ganchos que servirán para colocar los resortes en la sección de mecanismos, para que puedan ser colocadas las esponjas del espaldar y la tapicería.



**Ilustración 3-11:** Suelda de espaldares

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.3.1.10. *Suelda de asientos*

Esta actividad se realiza en paralelo, por lo que acabado el proceso de doblado se traslada al puesto de trabajo donde se realiza la unión con otro tubo redondo y ganchos que se servirán para la colocación de resortes.



**Ilustración 3-12:** Suelda de asientos

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.3.1.11. *Unión de estructura base, espaldar y asiento*

Luego de haberse realizado la estructura base del asiento, el asiento y el espaldar de forma paralela, es necesario trasladar los tres elementos hacia la sección de ensamble, con la finalidad de unir mediante cordones de soldadura toda la estructura.



**Ilustración 3-13:** Unión de la base, espaldar y asiento

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.3.1.12. *Colocación de soportes*

Para la colocación de los soportes o denominadas “patas” por parte de los operarios, se lo traslada a la estructura ensamblada a la sección de mecanismos, para soldar a un costado de la estructura debido a la disposición que adopta en el bus, es decir, se lo coloca al lateral derecho y la otra mitad al lateral izquierdo.

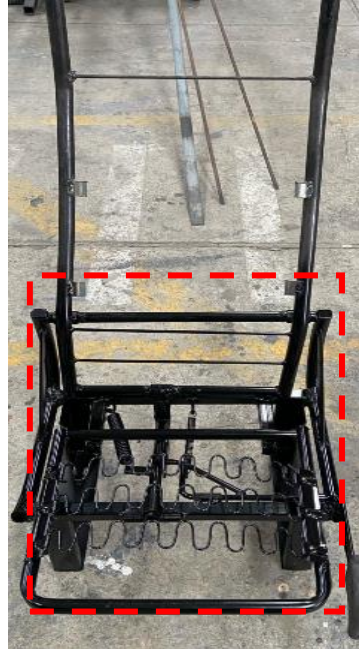


**Ilustración 3-14:** Colocación de soportes

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.3.1.13. *Pintado de la estructura*

Luego de la colocación de los resortes en el asiento, se procede con el pintado de la estructura general para posterior ser trasladado al lugar de stock de estructuras.



**Ilustración 3-15:** Pintado de la estructura

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.3.1.14. *Colocación de mecanismo reclinación*

Por último, se coloca todo el mecanismo de reclinación para culminar con el proceso de fabricación de la estructura general, este proceso no puede ser realizado en procesos anteriores debido a la colocación de pintura y su incidencia en el movimiento del mecanismo.

### 3.3.1.15. *Descripción del proceso de la sección de costura*

Para la fabricación del forro del espaldar y asiento se lo realiza en la sección de costura, este espacio cuenta con cuatro máquinas de coser o como se lo denominará estaciones de trabajo. El proceso inicia con el pedido de telas a bodega, para que se realice la gestión de compra acorde a la orden de pedido del cliente y termina almacenándose para posterior forrar con las esponjas de los espaldares y asientos que se colocaran en la estructura metálica.

A continuación, se presenta la construcción del forro por medio de ecuaciones para mejor entendimiento de la elaboración y el diagrama de proceso.



$$M3 = M1 + M2I + M2D$$

$$M5 = M4 + F2$$

$$M6 = F1 + M3 + M5$$

$$M9 = M6 + M8$$

$$M10 = M9 + M7I + M7D$$

$$MT = M5 + M_{posterior}$$

Cabe mencionar que los forros de los asientos son realizados en base a moldes, que se unirán a otros para completar el forro total.

### 3.4. Ilustraciones de moldes usados en el proceso de costura

#### 3.4.1. Molde 1 (M1)

Se establece que el proceso de producción empieza cortando en primer lugar el molde 1 representado en la **Ilustración 3-16**.

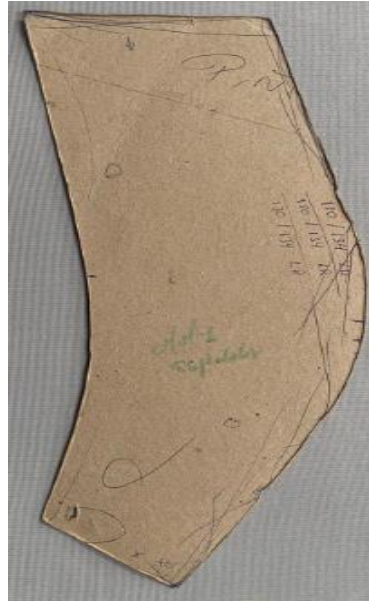


**Ilustración 3-16:** Molde 1

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### 3.4.2. Molde 2 (M2I y M2D)

El molde representado en la **Ilustración 3-17** se unirá al molde 1 para continuar con el proceso de costura, cabe recalcar que este molde servirá para el lado izquierdo y derecho con voltear el molde.



**Ilustración 3-17: Molde 2**

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### **3.4.3. Molde 3 (M3)**

El molde 3 es la unión del molde 1 con los moldes 2 izquierda y derecha, así como también las esponjas denominadas orejeras

#### **3.4.4. Molde 4 (M4)**

El molde se unirá con una franja denominada F2 el cual ayudará a la colocación de varillas para sujetarse con la esponja del espaldar del asiento.



**Ilustración 3-18: Molde 4**

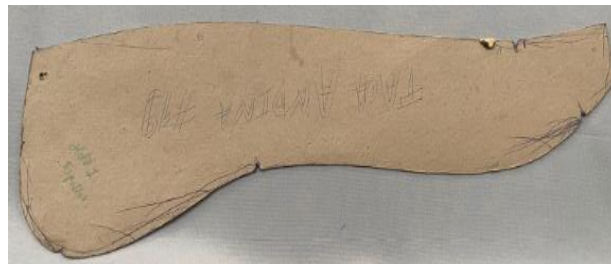
Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.4.5. Molde 5 (M5)

El molde 5 es la unión del molde 4 con la franja F1. Esta franja une el molde 3 con el molde actual (M5) para dar forma a un nuevo molde denominado molde 6.

### 3.4.6. Molde 7 (M7I y M7D)

Este molde se encuentra al costado izquierdo y derecho del espaldar, por lo que girando el molde se obtiene el otro lateral, este molde contribuye a unir el molde 9 cerrando casi por completo el espaldar.



**Ilustración 3-19:** Molde 7

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.4.7. Molde 8 (M8)

Para la unión del molde 8 es necesario tener la resultante denominada molde 6 y a su vez, será acoplado al molde 7 izquierdo y derecho. Esto da paso al nuevo molde denominado molde 9.



**Ilustración 3-20:** Molde 8

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.4.8. Molde total (MT)

Luego de haber unido todos los elementos, el elemento resultante es el denominado molde 10 el cual será unido por último con el molde posterior para cerrar completamente el espaldar del asiento.

### 3.4.9. Molde posterior (Mposterior)

El molde posterior como se muestra en la **Ilustración 3-21** es la denominada tapa trasera que permite que se culmine con el proceso de costura, se lo une al molde 10 para finalmente llevarlo al stock de producto terminado.



**Ilustración 3-21:** Molde posterior

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.4.10. Moldes para la base del asiento

A continuación, se presenta la construcción del forro por medio de ecuaciones para mejor entendimiento de la elaboración y el diagrama de proceso.

$$MD = MA + FB$$

$$ME = MC + MD$$

$$MI = FF + FG + FH + ME$$

$$ML = MI + MJ$$

$$MT = ML + MM$$

#### 3.4.10.1. Molde A (MA)

El molde A se unirá con la franja B para generar el molde resultante molde D.



**Ilustración 3-22: Molde A**

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

3.4.10.2. *Molde C (MC)*

De acuerdo con la **Ilustración 3-23** se evidencia el molde C que al voltear el molde se obtiene para el lateral derecho e izquierdo, que deberá unirse al molde D, dando como resultado el molde E.

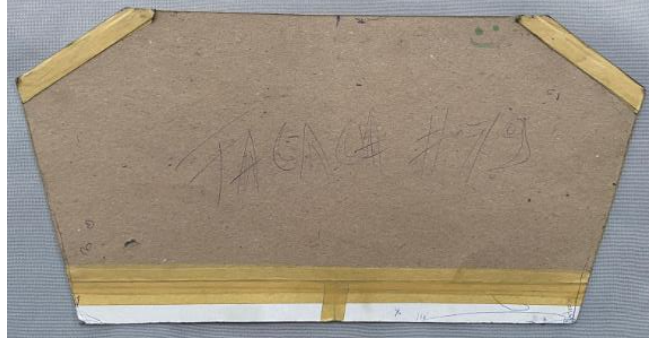


**Ilustración 3-23: Molde C**

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### 3.4.10.3. *Molde E (ME)*

El molde E se unirá con el molde con las franjas F, G y H para que de esta manera obtener un molde resultante denominado molde I

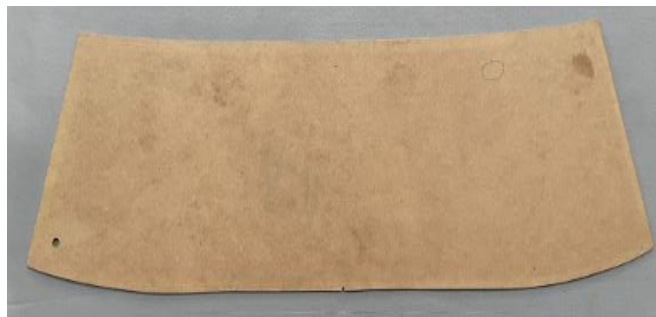


**Ilustración 3-24:** Molde E

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### 3.4.10.4. *Molde J (MJ)*

Una vez obtenido el molde resultante I, se procede a unir con el molde J, como se muestra en la **Ilustración 3-25** para obtener como resultado el molde L



**Ilustración 3-25:** Molde J

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### 3.4.10.5. *Molde K (MK)*

Para la selección del molde, se necesita unir al molde L con el molde K izquierda y derecha a fin de estar a punto de culminar con el proceso productivo



**Ilustración 3-26: Molde K**

**Fuente:** (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### 3.4.10.6. *Molde T (MT)*

Finalmente, para culminar con el tapizado de la base del asiento se unen los moldes L y el molde M.

### 3.5. Metodología PERT-CPM

Para conocer el proceso productivo en el área de asientos fue necesario realizar el diagrama PERT-CPM, véase el **ANEXO H:** , **ANEXO I:** ,

**ANEXO J:** de esta manera se identificó la ruta crítica con la finalidad de centrar el estudio en dicha ruta, para mejorar el proceso productivo mediante la aplicación de las diferentes herramientas Lean Manufacturing.

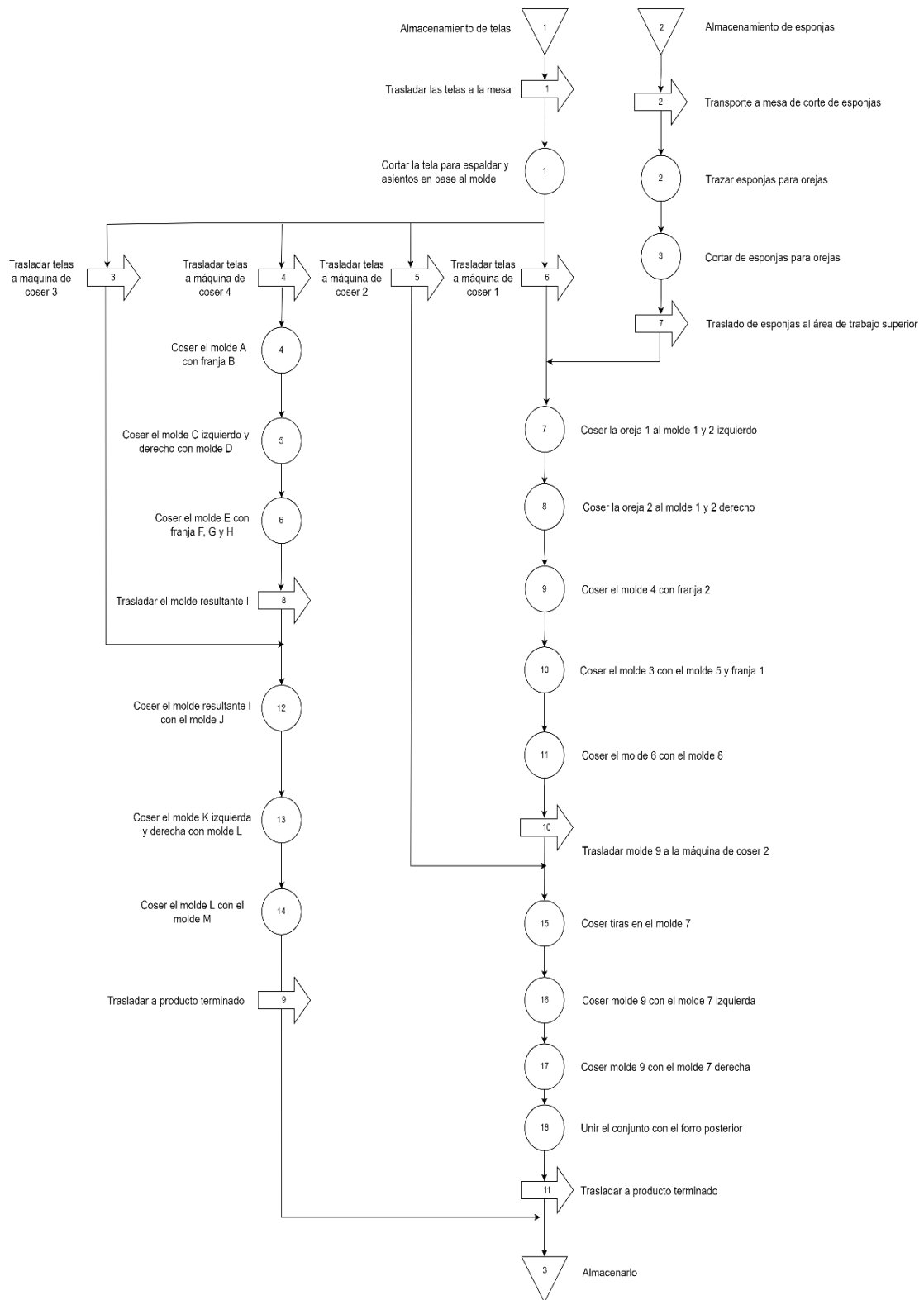
De acuerdo con el análisis, la ruta de sección de costura hacia ensamble posee tiempos elevados de producción lo que genera que el tiempo de ciclo sea el más alto en comparación a la ruta de estructuras-ensamble, por lo que es necesario determinar que tareas son las que tienen un tiempo elevado en los diagramas de flujo y analíticos.

### 3.6. Análisis de proceso de la sección de costura

Para la fabricación de la tapicería de los asientos se realizan actividades en paralelo, empezando por la recepción de materia prima de telas y esponjas para posterior cortarlas acorde a los moldes que posee la sección de costura, luego unirlos mediante costura en las cuatro máquinas de coser, dando forma del espaldar y del asiento. Para finalmente ser trasladados a la sección de ensamble.

### ***3.6.1. Diagrama flujo proceso sección de costura***












































**Ilustración 3-27:** Diagrama de flujo sección costura

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.6.2. Diagrama analítico de proceso, sección costura

A continuación, se presenta el diagrama con la finalidad de identificar el flujo del proceso de forma analítica.

**Tabla 3-9:** Diagrama analítico de proceso, sección costura







				MEGABUSS			CORP-MEGA-PROD-ASI-001			
				DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO			MÉTODO:	PROPUESTO	REALIZADO POR:	Ricardo Asanza, Jilson Vistin
SUJETO DEL DIAGRAMA:				COSTURA			DIAGRAMA N°	1		
PRODUCTO:				ASIENTO			HOJA:	1 DE 1		
Requisito	N° DE ACTIVIDAD	DISTANCIA EN METROS	TIEMPO EN MINUTOS	SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA				DESCRIPCIÓN DEL PROCESO		
										
Inicio de producción	1	0,00	0,00						Almacenamiento de espejos	
	2	2,50	14,68						Transporte a mesa de corte de esponjas	
	4	0,00	547,50						Trazar esponjas para orejas	
	5	0,00	71,53						Corte de esponjas para orejas	
	6	6,00	30,26						Traslado de esponjas al area de trabajo superior	
	Inicio de producción	7	0,00	0,00						Almacenamiento de telas
8		3,00	13,69						Trasladar las telas a la mesa	
9		0,00	1224,03						Cortar la tela para espaldar y asientos en base al molde	
10		1,50	11,44						Trasladar telas a maquina de coser 1	
11		0,00	95,57						Coser la oreja 1 al molde 1 y 2 izquierdo	
12		0,00	94,55						Coser la oreja 2 al molde 1 y 2 derecho	
13		0,00	105,88						Coser el molde 4 con franja 2	
14		0,00	66,84						Coser el molde 3 con el molde 5 y franja 1	
15		0,00	64,82						Coser el molde 6 con el molde 8	
16		1,50	8,94						Trasladar molde 9 a la maquina de coser 2	
17		0,00	74,04						Coser tiras en el molde 7	
18		0,00	105,71						Coser molde 9 con el molde 7 izquierda	
19		0,00	105,69						Coser molde 9 con el molde 7 derecha	
20		0,00	124,99						Unir el conjunto con el forro posterior	
21		2,30	13,52						Trasladar a producto terminado	
22		0,00	0,00						Almacenarlo	
act. 9	24	2,00	11,38						Trasladar telas a máquina de coser 2	
act. 9	25	2,00	10,91						Trasladar telas a máquina de coser 3	
act. 9	26	2,00	11,94						Trasladar telas a máquina de coser 4	
	27	0,00	66,27						Coser el molde A con franja B	
	28	0,00	126,17						Coser el molde C izquierdo y derecho con molde D	
	29	0,00	126,81						Coser el molde E con franja F,G,H	
	30	1,50	7,28						Trasladar el molde resultante I a maquina de coser 3	
	31	0,00	93,93						Coser el molde resultante 1 con el molde J	
	32	0,00	102,39						Coser el molde K izquierda y derecha con molde L	
			0,00	74,60					Coser el molde L con el molde M	
			2,30	13,51						Trasladar a producto terminado
			0,00	0,00						Almacenarlo

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

En el diagrama de proceso analítico se puede observar cómo se desarrolló la fabricación para obtener un forro para asientos, cabe destacar que para este caso el proceso tiene operaciones en paralelo.

### 3.6.3. Resumen del diagrama analítico de proceso, sección costura

Tabla 3-10: Tabla de operaciones sección costura

RESUMEN DE RESULTADOS				
Actividad	Simbolo	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
OPERACIÓN		18,00	34,37	0,00
TRANSPORTE		11,00	0,79	26,60
INSPECCIÓN		0,00	0,00	0,00
DEMORA		0,00	0,00	0,00
ALMACENAJE		4,00	0,00	0,00
OP. COMBINADA		0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>		<b>33,00</b>	<b>35,16</b>	<b>26,60</b>

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Se obtuvo en promedio 35.16 minutos y 26.60 metros recorridos en total para producir un forro para asiento, con 18 procesos operativos, 11 transportes y 4 almacenaje.

$$AVA = \frac{TVA}{TT} * 100\%$$

$$AVA = \frac{34.37}{35.16} * 100\%$$

$$AVA = 97.75\%$$

$$IAVA = \frac{AVA}{Total} * 100\%$$

$$IAVA = \frac{18}{33} * 100\%$$

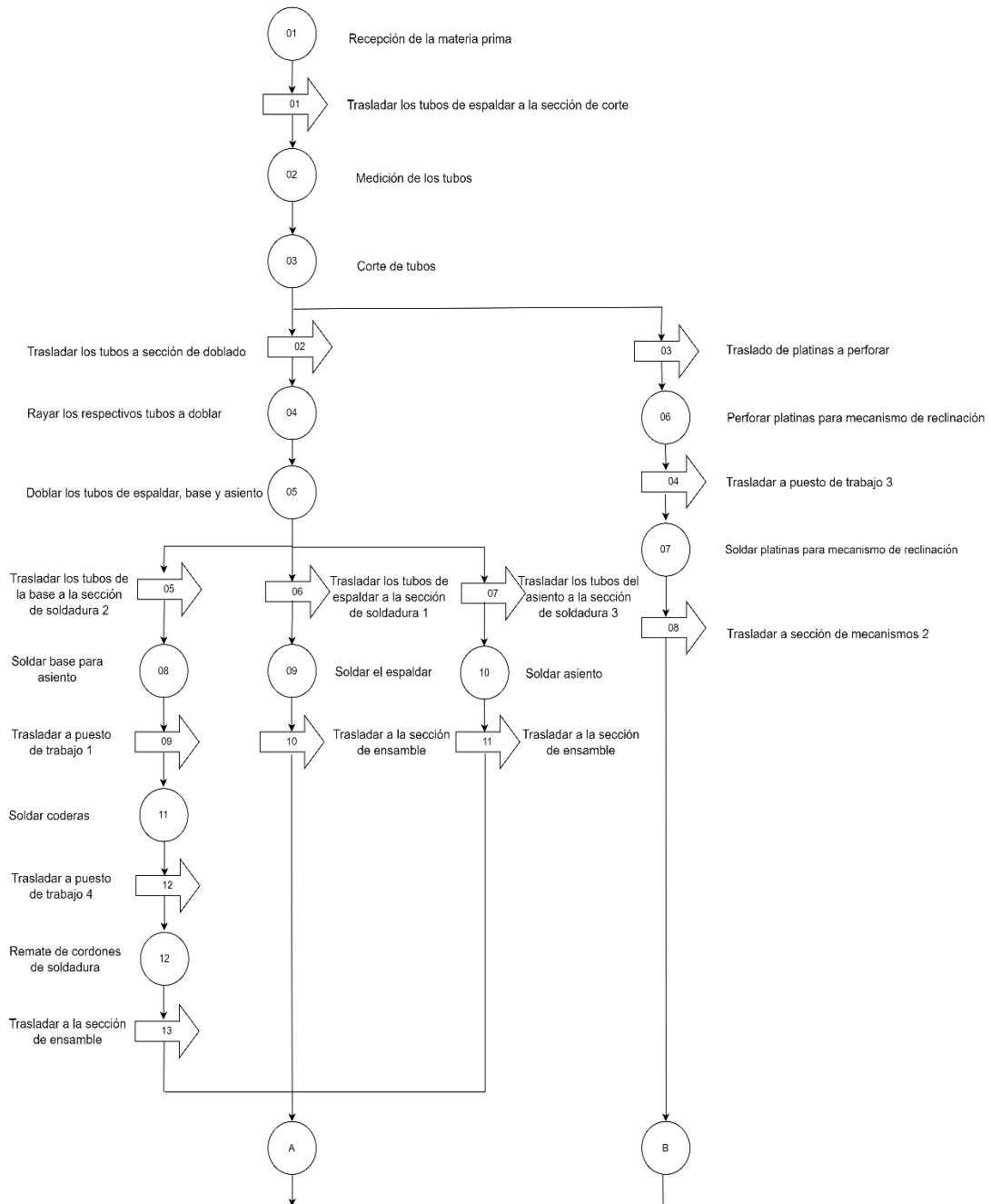
$$IAVA = 54.54\%$$

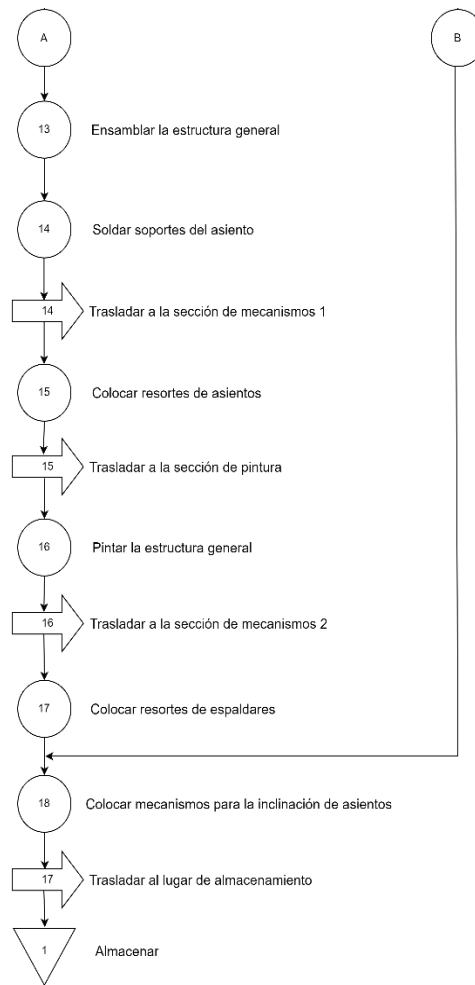
Para el área de costura se obtiene un AVA de 97,75% y un IAVA de 54,54% interpretando que el tiempo total de producción genera valor y la cantidad de elementos que no generan valor son altas.

### 3.7. Análisis de proceso de la sección de estructura

Para la sección de estructura se comienza con la recepción de la materia para posterior medirlos y cortarlos según las dimensiones establecidas, se realizan actividades en paralelo aprovechando de mejor manera las máquinas de soldar, dividiendo actividades para la estructura base del asiento, asiento y espaldares, en cada puesto se rematan los cordones de soldadura y finalmente se colocan los mecanismos de reclinación.

### 3.7.1. Diagrama de flujo proceso, sección estructura
































































**Ilustración 3-28:** Diagrama de flujo de la sección estructura

Fuente: (Megabuss, 2024)

3.7.2. Diagrama analítico de proceso, sección estructura

Tabla 3-11: Diagrama analítico de procesos, sección estructura







				MEGABUSS			COR-MEG-PROD-ASI-002								
				DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO											
				MÉTODO:	ACTUAL	PROPUESTO	REALIZADO POR:	Ricardo Asanza, Jilson Vistin							
				SUJETO DEL DIAGRAMA:											
				PRODUCTO:	ESTRUCTURA			DIAGRAMA N°	1						
ÁREA:	ASIENTOS			HOJA:	1 DE 1										
Requisito	N° DE ACTIVIDAD	DISTANCIA EN METROS	TIEMPO EN MINUTOS	SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA						DESCRIPCIÓN DEL PROCESO					
															
Inicio de la producción	1	0,00	0,00								Recepción de la materia prima				
	2	4,00	7,02									Trasladar los tubos de espaldar a la sección de corte			
	3	0,00	13,07								Medición de los tubos				
	4	0,00	207,32								Corte de tubos				
	5	4,00	8,99									Trasladar los tubos a la sección de doblado			
	6	0,00	22,57								Rayar los respectivos tubos a doblar				
	7	0,00	236,35								Doblar los tubos de espaldar, base y asiento				
	8	6,00	7,97									Trasladar los tubos de la base a la sección de soldadura 2			
	9	0,00	728,38								Soldar base para asiento				
	10	2,50	6,91									Trasladar a puesto de trabajo 1			
	11	0,00	148,15								Soldar Coderas				
	12	2,50	10,01									Trasladar a puesto de trabajo 4			
	13	0,00	375,45								Remate de cordones de soldadura				
	14	3,50	10,94									Trasladar a la sección de ensamble			
	15	0,00	790,23								Ensamblar la estructura en general				
	16	0,00	177,82								Soldar soportes del asiento				
	17	2,50	9,20									Trasladar a la sección de mecanismos 1			
	18	0,00	17,05								Colocar resortes de asientos				
	19	7,00	9,04									Trasladar a la sección de pintura			
	20	0,00	366,73								Pintar la estructura general				
	21	4,00	10,70									Trasladar a la sección de mecanismos 2			
	22	0,00	22,29								Colocar resortes de espaldar				
	23	0,00	118,81								Colocar mecanismos para la inclinación de asientos				
	24	6,00	10,32									Trasladar al lugar de almacenamiento			
	25	0,00	0,00								Almacenar				
Fin de la actividad N° 4	26	15,00	13,54									Traslado de platinas a perforar			
	27	0,00	75,04								perforar platinas para mecanismo de reclinacion				
	28	5,00	9,48									Trasladar a puesto de trabajo 3			
	29	0,00	124,99								Soldar platinas para mecanismo de reclinacion				
	30	2,50	13,57									Trasladar a la sección de mecanismo 2			
Fin de la actividad N° 7	31	4,00	11,04									Trasladar los tubos del asiento a la sección de soldadura 3			
	32	0,00	547,87								Soldar asiento				
	33	4,00	11,03									Trasladar a la sección de ensamble			
Fin de la actividad N° 7	34	4,50	8,12									Trasladar los tubos de espaldar a la sección de soldadura 1			
	35	0,00	253,60								Soldar el espaldar				
	36	4,00	9,55									Trasladar a la sección de ensamble			

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

En el diagrama de proceso analítico se observó la fabricación para obtener el par de estructura para asiento. Fue importante analizar el proceso debido a que se contó con operaciones en paralelo para la producción.

### 3.7.3. Resumen del diagrama analítico de proceso, sección estructura

**Tabla 3-12:** Tabla de operaciones sección estructura

<b>RESUMEN DE RESULTADOS</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Simbolo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Distancia (m)</b>
OPERACIÓN		18	53,74	0,00
TRANSPORTE		17	1,52	81,00
INSPECCIÓN		0	0,00	0,00
DEMORA		0	0,00	0,00
ALMACENAJE		1	0,00	0,00
OP. COMBINADA		0	0,00	0,00
<b>Total</b>		<b>36</b>	<b>55,26</b>	<b>81,00</b>

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Acorde a la tabla resumen, el proceso que se efectuó para la elaboración de la estructura de asiento contiene 18 operaciones con 17 transportes, equivalente a un ciclo de 55.26 minutos para la realización de un par de estructura para asientos. Debido a que el análisis se realizó por unidad, se procedió a establecer el nuevo promedio que fue de 27.63 minutos por unidad, para realizar una estructura. Además de haber identificado 81 metros de recorrido por cada par de asiento fabricado.

$$AVA = \frac{TVA}{TT} * 100\%$$

$$AVA = \frac{53.74}{55.26} * 100\%$$

$$AVA = 97.24\%$$

$$IAVA = \frac{AVA}{Total} * 100\%$$

$$IAVA = \frac{18}{36} * 100\%$$

































$$IAVA = 50\%$$





3.8.2. Diagrama analítico de proceso, sección ensamble

Tabla 3-13: Diagrama analítico de proceso de la sección de ensamble







				MEGABUSS			COR-MEG-PROD-ASI-003			
				DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO						
				MÉTODO:	ACTUAL	PROPUESTO	REALIZADO POR:	Ricardo Asanza, Jilson Vistin		
				SUJETO DEL DIAGRAMA:						
				PRODUCTO:	ENSAMBLE			DIAGRAMA N°	1	
ÁREA:	ASIENTOS			HOJA:	1 DE 1					
Requisito	N° DE ACTIVIDAD	DISTANCIA EN METROS	TIEMPO EN SEGUNDOS	SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA			DESCRIPCIÓN DEL PROCESO			
										
Inicio de producción	1	0,00	0,00						Almacenamiento de esponjas espaldar	
	2	6,00	10,05						Trasladar a la mesa de corte	
	3	0,00	68,14						Medir las esponjas para espaldar	
	4	0,00	94,97						Cortar esponjas para espaldar	
	5	0,00	35,47						Pegado de cabecera para espaldar	
	6	2,00	7,07						Trasladar al area de stock de asientos	
	7	0,00	0,00						Almacenar espladares	
Inicio de producción	8	0,00	0,00						Almacenamiento de esponjas asientos	
	9	6,00	11,09						Trasladar a la mesa de corte	
	10	0,00	37,84						Colocar la base trasera cel asiento	
	11	0,00	66,79						Amarrar la base trasera del asiento	
	12	0,00	64,81						Colocar el forro del asiento	
	13	0,00	130,38						Estirar y grapar el asiento	
	14	2,00	7,00						Trasladar al area de stock de asientos	
	15	0,00	0,00						Almacenar asientos	
fin de actividad numero 7 y numero 15	16	4,00	12,94						Trasladar al area de ensamble general	
	17	0,00	96,07						Colocar el espaldar a la estructura	
	18	0,00	310,30						Colocar el forro del espaldar	
	19	0,00	248,91						estirar y grapar el espaldar	
	20	0,00	183,49						Colocar el asiento en la estructura	
	21	0,00	182,89						Amarrar y grapar el asiento	
	22	0,00	94,35						Colocar el sujetador de asientos al espaldar	
	23	2,00	11,08						Trasladar al stock de productos terminados	
	24	0,00	63,47						enfundar los asientos	
	25	0,00	0,00						almacenar asientos	

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

En el diagrama de proceso analítico se pudo observar la fabricación para el ensamble final del asiento, al igual que las anteriores secciones, el proceso se realizó con operaciones en paralelo.

### 3.8.3. Resumen del diagrama analítico de proceso, sección ensamble

**Tabla 3-14:** Tabla de operaciones sección ensamble

RESUMEN DE RESULTADOS				
Actividad	Simbolo	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
OPERACIÓN		14,00	24,66	0,00
TRANSPORTE		6,00	0,70	22,00
INSPECCIÓN		0,00	0,00	0,00
DEMORA		0,00	0,00	0,00
ALMACENAJE		0,00	0,00	0,00
OP. COMBINADA		0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>		<b>20,00</b>	<b>25,36</b>	<b>22,00</b>

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

De acuerdo con la tabla resumen, el proceso para realizar el ensamble de un asiento evidenció 14 operaciones con 6 transportes, esto equivale a un tiempo de ciclo de 25.36 minutos para realizar el ensamble, con un recorrido de 22 metros por cada asiento ensamblado.

$$AVA = \frac{TVA}{TT}$$

$$AVA = \frac{24.66}{25.36} * 100$$

$$AVA = 97.23\%$$

$$IAVA = \frac{AVA}{Total} * 100$$

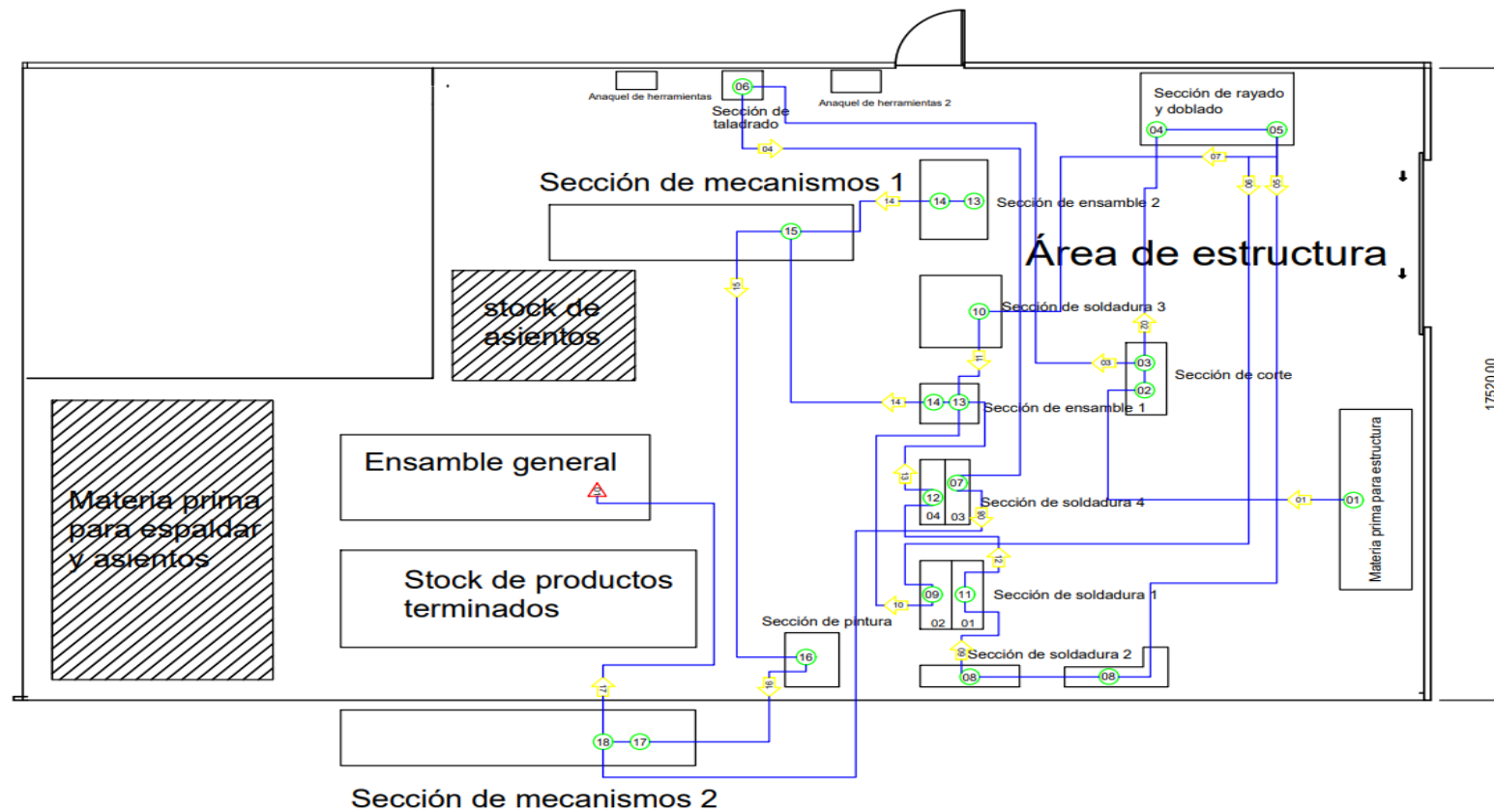
$$IAVA = \frac{14}{20} * 100$$

$$IAVA = 70\%$$

Se obtuvo un AVA de 97,23% interpretando que el tiempo de procesos en la línea de producción de asientos si están generando valor, mientras que para el IAVA se obtiene el 70% interpretando que existen operaciones que no agregan valor en lo que se refiere a cantidad.

### 3.9. Análisis de diagrama de recorrido

#### 3.9.1. Diagrama de recorrido, sección de estructura

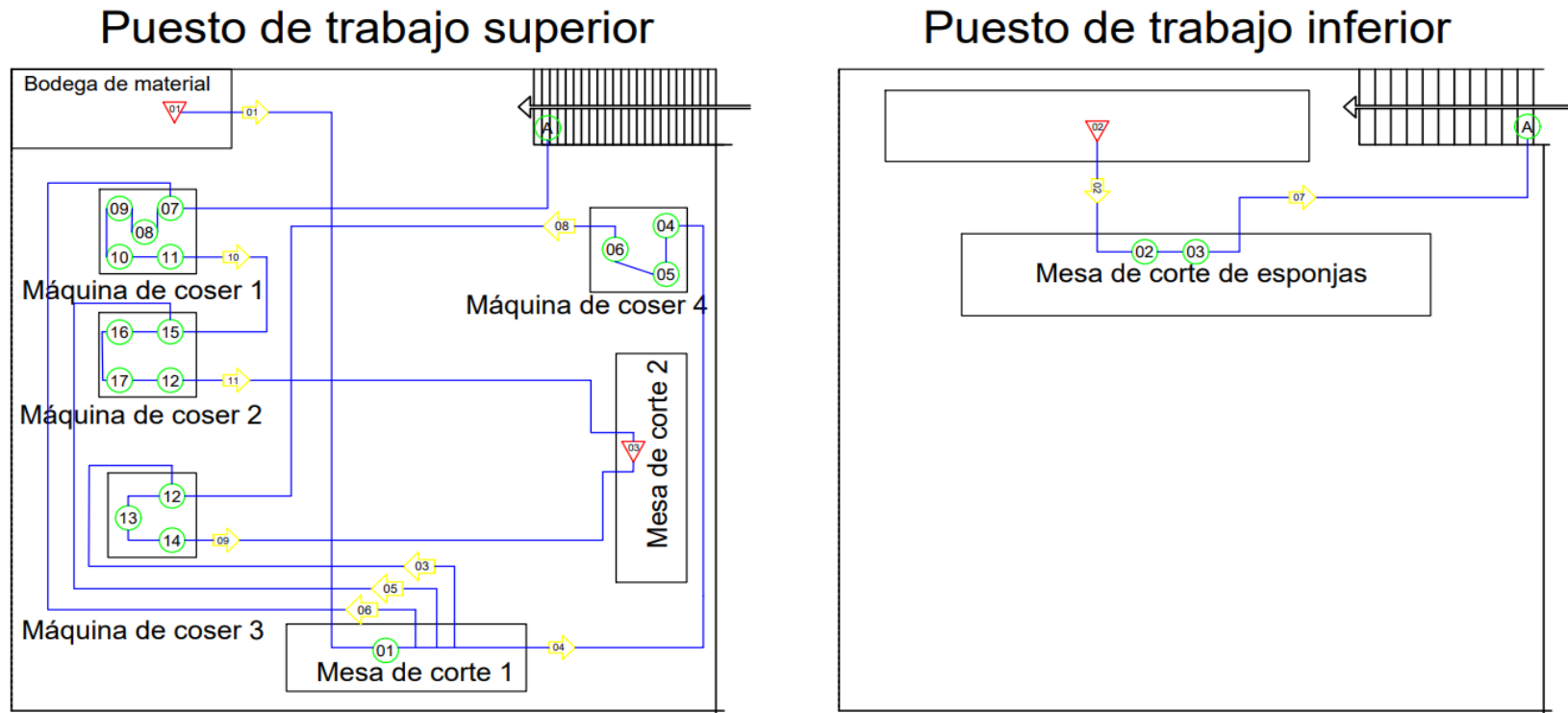


**Ilustración 3-30:** Diagrama de recorrido de la sección de estructura

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Como se observa en la **Ilustración 3-30** se establece que no existe un flujo correcto en cuanto al desplazamiento por parte de los operarios, lo que genera que existan recorridos con distancias elevadas, debido a que el proceso de fabricación no sigue una secuencia lógica al no tener una correcta distribución de los puestos de trabajo.

3.9.2. Diagrama de recorrido, sección de costura

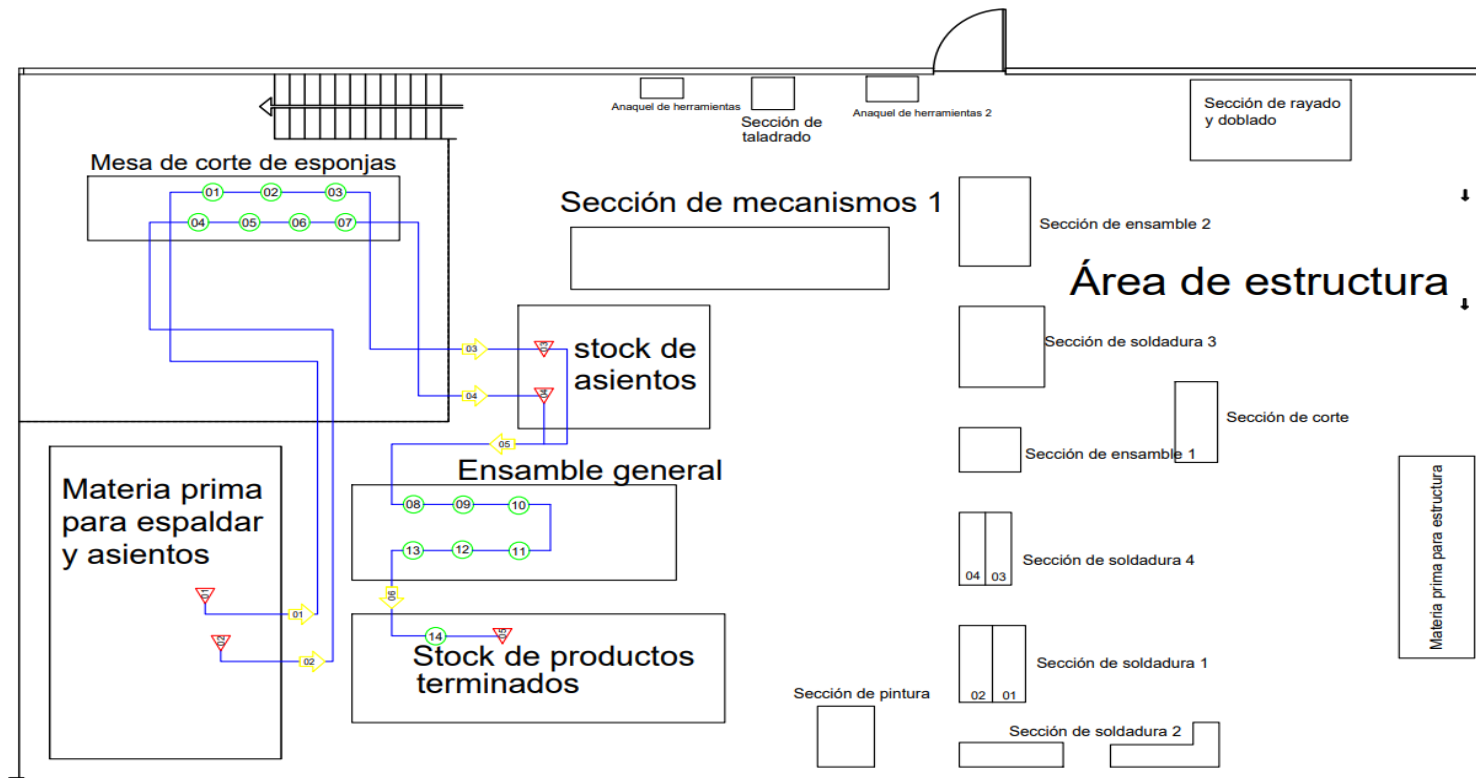


**Ilustración 3-31:** Diagrama de recorrido de la sección de costura

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Para la sección de costura se establece un diagrama de recorrido para analizar cómo es el desplazamiento por parte de los operarios. Sin embargo, al ser un espacio reducido, se pretende eliminar objetos innecesarios que se encuentren en el espacio de trabajo por medio de la aplicación de la metodología 5S. Con esto se garantiza que la productividad de la sección de costura se eleve al tener desplazamientos sin obstrucciones en el camino.

3.9.3. Diagrama de recorrido, sección de ensamble



**Ilustración 3-32:** Diagrama de recorrido de la sección de ensamble

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

De acuerdo con la **Ilustración 3-32** se observa que se realizan dos desplazamientos en paralelo desde el almacenamiento de la materia prima hacia la mesa de trabajo de corte de esponjas, de igual manera se observa que el espacio dentro de la sección de ensamble es reducido debido a los puestos de trabajo de estructuras, que como consecuencia genera que no se aproveche todo el espacio.

### 3.10. Cálculo de producción de la situación actual

Para realizar el cronometraje de las diferentes operaciones en las secciones mostradas acorde a los diagramas de recorrido, fue necesario determinar el tamaño de la muestra para justificar el número de observaciones que fueron empleadas. De igual manera se determinó el coeficiente de variación para establecer la confiabilidad de la muestra debido a la afección de diferentes factores en la toma de tiempos.

#### 3.10.1. Tamaño de muestra

Para determinar el tamaño de muestra fue necesario establecer el nivel de confianza, así como el margen de error y la probabilidad de éxito del estudio.

Se estableció que la población fue de 92 asientos, debido a que es un lote que maneja el área de asientos, con un nivel de confianza del 90 % de coeficiente 1.645 y la probabilidad que ocurra el evento del 95% debido a los datos históricos presentados por la empresa.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1)^2 + Z^2 * p * q}$$

Datos:

$$N = 92$$

$$Z = 1.645$$

$$p = 0.95$$

$$q = 0.05$$

$$d = 0.1$$

$$n = \frac{92 * 1.645^2 * 0.95 * 0.05}{0.1^2 * (92 - 1)^2 + 1.645^2 * 0.95 * 0.05}$$

$$n = 11.38 = 12$$



Se determinó un tamaño de muestra de 12 asientos, lo que establece que se tomaron 12 tiempos dentro del proceso de producción de asientos, con esto se garantiza que el tamaño de la muestra representa de forma significativa la población de los 92 asientos.

### 3.10.2. *Tiempos sección de costura.*

**Tabla 3-15:** Tiempos de costura

N.º	OPERACIÓN (SEG)	TRANSPORTE (SEG)
1	2091,93	45,69
2	2085,88	49,25
3	2087,37	49,86
4	2089,43	46,62
5	2065,37	45,84
6	2063,98	48,38
7	2077,40	49,73
8	2079,70	49,10
9	2048,99	47,95
10	2060,93	46,02
11	2056,97	48,56
12	2070,60	45,66
<b>Tiempo promedio de ciclo (min)</b>		35.16 (min)

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

El tiempo de ciclo del área de costura para obtener un forro correspondiente fue de 35.16 minutos. Los tiempos que se obtuvieron fueron directamente de la línea de espaldares debido a que su tiempo era más elevado que la línea de asientos la cual se encuentra en paralelo con la misma.

### 3.10.3. *Tiempos sección de estructura*

Para los tiempos en la sección de costura se realizó en base a la fórmula de tamaño de muestra, obteniendo los promedios de los tiempos observados como se muestran en la **Tabla 3-16**.

**Tabla 3-16:** Tiempos de sección de estructura

N.º	OPERACIÓN (SEG)	TRANSPORTE (SEG)
1	3251,59	94,25
2	3206,26	91,20
3	3231,60	92,57
4	3218,22	92,78
5	3251,78	85,80
6	3218,84	90,65
7	3233,53	89,07
8	3239,01	92,58
9	3209,20	90,89
10	3239,09	91,03
11	3234,89	91,23
12	3186,56	91,96
<b>Tiempo promedio de ciclo para el par(min)</b>		55.26 (min)
Tiempo promedio de ciclo por unidad (min)		27.63 (min)

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

El tiempo de ciclo de la sección de estructura para obtener un par fue de 55.26 minutos.

Debido a que el análisis se realizó para la unidad, no se consideró el par fabricado, por lo que se obtuvo un tiempo promedio de 27.63 minutos en fabricar una estructura de asiento.

#### 3.10.4. *Tiempos sección de ensamble*

Para la sección de ensamble se realizó la toma de tiempos en base a la fórmula de tamaño de muestra con la finalidad de obtener el número correcto de tiempos como se muestra en la **Tabla 3-17**.

**Tabla 3-17:** Tiempos sección de ensamble

N.º	OPERACIÓN (SEG)	TRANSPORTE (SEG)
1	1472,64	44,06
2	1489,78	42,89
3	1466,36	42,65
4	1457,44	42,04
5	1491,17	43,05
6	1477,53	40,96
7	1466,42	42,12
8	1486,69	40,63
9	1487,95	40,27
10	1473,93	41,26

<b>11</b>	1481,35	42,72
<b>12</b>	1464,23	42,78
<b>Tiempo promedio de ciclo (min)</b>	25.36 (min)	

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

El tiempo de ciclo en el área de ensamble para obtener un asiento terminado fue de 25.36 minutos, este tiempo se tomó desde que inició el proceso de ensamble hasta que se dejó en el lugar de productos terminados.

### 3.10.5. Tiempo de ciclo actual

Para conocer la situación actual de la línea de producción, se tomaron los tiempos de producción total por unidad, y la capacidad de producción actual.

**Tabla 3-18:** Número de observaciones de fabricación de asientos total

ACTIVIDADES				
N.º	OPERACIÓN (SEG)	TRANSPORTE (SEG)	OPER. COMBINADAS (SEG)	Σ TIEMPO OBSERVADO (MIN)
<b>1</b>	3564,57	89,75	0,00	60,91
<b>2</b>	3575,67	92,14	0,00	61,13
<b>3</b>	3553,73	92,51	0,00	60,77
<b>4</b>	3546,87	88,65	0,00	60,59
<b>5</b>	3556,55	88,89	0,00	60,76
<b>6</b>	3541,51	89,34	0,00	60,51
<b>7</b>	3543,81	91,85	0,00	60,59
<b>8</b>	3566,39	89,73	0,00	60,94
<b>9</b>	3536,93	88,22	0,00	60,42
<b>10</b>	3534,86	87,28	0,00	60,37
<b>11</b>	3538,32	91,28	0,00	60,49
<b>12</b>	3534,83	88,44	0,00	60,39
<b>Promedio del tiempo observado de ciclo (min)</b>				<b>60.52 (min)</b>

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Durante el análisis de la situación actual del proceso de fabricación de asientos se determinó un tiempo de ciclo de 60.52 minutos.

El proceso de producción en MEGABUSS para la construcción de asientos de acuerdo con el diagrama PERT-CPM cuentan con dos procesos en paralelo, el primero es la sección de costura y el de estructura, para posterior enlazarse a una conexión en serie con el área de ensamble.

Para hallar el tiempo de ciclo total unitario para la fabricación de un asiento, fue considerado el tiempo de ciclo de la sección de costura más el tiempo de ciclo del ensamble.

#### 3.10.5.1. *Tiempo de ciclo*

Donde:

TC = Tiempo de ciclo total

TPCc = Tiempo promedio de ciclo costura

TPCe = Tiempo promedio de ciclo ensamble

$$TC = TPCc + TPCe$$

$$TC = 35.16 \text{ min} + 25.36 \text{ min}$$

$$TC = 60.52 \text{ min}$$

#### 3.10.5.2. *Tiempo total de ciclo actual*

Donde:

TCa = Tiempo de ciclo total actual

$$TCa = TC$$

$$TCa = 60.52 \text{ min}$$

$$TCa = 60.52 \text{ min}$$

No se considera el tiempo de abastecimiento debido a que los materiales son entregados antes de terminar la producción anterior de asientos, por consiguiente no existen demoras para la recepción de materiales, lo que indica que existe disponibilidad inmediata de materiales.

#### 3.10.6. *Tiempo total de producción actual*

Para el cálculo del tiempo total de producción se consideró la sección con más tiempo de producción al momento de entregar su producto terminado, en este caso la sección de costura específicamente la línea de producción del espaldar es la sección que más tiempo tomaba en producir, esto se lo pudo observar en la tabla de los tiempos de sección de costura que con un

promedio de 35.16 minutos se convierte en la producción más demorosa dentro de la línea de producción de asientos.

Donde:

TTP= Tiempo total de producción

TUP= Total unidades producidas

TSA= Tiempo de sección más alto

$$TTP = TC + ((TUP - 1) * TSA)$$

$$TTP = 60.52 + ((92 - 1) * 35.16)$$

$$TTP = 3260.08 \text{ minutos}$$

$$TTP = 3260.08/60$$

$$TTP = 54.33 \text{ horas}$$

La producción del lote de asientos tardaba en promedio 54.33 horas, lo que superaba al tiempo requerido por la empresa, esto significa que se tardaba 11 horas más de lo establecido.

### 3.11. Productividad

#### 3.11.1. Productividad actual

Para poder realizar los cálculos de la productividad de la empresa se tomó la información de la siguiente tabla.

**Tabla 3-19:** Datos para el cálculo de productividad

DATOS OBTENIDOS		UNIDADES
Días de trabajo a la semana	5	Días
Horas de trabajo al día	9	Horas
Número de asientos fabricados a la semana	92	Unidades
Tiempo de ciclo (min/unidad de asientos)	60.52	Minutos
Tiempo de total de producción (minutos)	3260.08	Minutos
Tiempo total, de producción en horas	54.33	Horas
Número de trabajadores	14	unidades

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Posterior a esto se realizó los cálculos para la productividad considerando que se fabrican 92 asientos semanales, que es la demanda en un periodo de tiempo de 43 horas disponibles y

contando con 14 trabajadores de los cuales, 7 pertenecen al área de costura y 7 a la sección de estructura y ensamble.

### 3.11.2. *Productividad de la jornada laboral actual*

Para la determinación de este indicador se estableció el número de asientos fabricados, el cual es de 92, y esto se lo divide para la cantidad de horas trabajadas multiplicado por el número de trabajadores, como se muestra en la siguiente fórmula.

Donde:

PL= Productividad laboral

NT= Número de trabajadores

$$PL = \frac{TUP}{TTP * NT}$$
$$PL = \frac{92}{54.33 * 14}$$

$$PL = 0.12 \text{ (asientos/(horas/trabajador))}$$

### 3.11.3. *Productividad general de la situación actual*

De la misma manera para calcular la productividad en general de la línea de producción se dividió el número de unidades producidas sobre las horas empleadas.

Donde

PG= Productividad general

$$PG = \frac{TUP}{TTP}$$
$$PG = \frac{92}{54.33}$$

$$PG = 1.69 \text{ (asientos/horas)}$$

Una vez que fueron calculados los índices de productividad anteriores, se observó que la productividad por hora hombre trabajadas respecto a la producción es de 0.12 asientos por cada hora hombre trabaja, lo que se puede llegar a entender que la productividad es baja y no depende del número de operarios sino del sistema o la estrategia de operación que utilicen.

La productividad general de 1.69 asientos por hora, indica que el proceso es ineficiente y no es capaz de satisfacer la demanda semanal requerida.

### 3.12. Capacidad de producción actual

#### 3.12.1. Capacidad instalada

Fue necesario determinar la capacidad de producción instalada para identificar el número real de asientos elaborados en una semana. Para ello se utilizó la siguiente ecuación.

Donde:

CPI= Capacidad de producción instalada

NA= Número de asientos

T= Tiempo

$$CPI = \frac{NA}{T}$$

$$CPI = 1.69 * 8.35 * 5$$

$$CPI = 70 \text{ asientos}$$

La capacidad de producción actual de la línea de producción es de 70 asientos en una semana, lo que indica que no satisface la demanda semanal que es de 92 asientos.

Donde:

CD= Cumplimiento de la demanda

$$CD = \frac{100 * 70.55}{92}$$

$$CD = 76.68 \%$$

Con ello se está cumpliendo solamente con el 76.68 % de la demanda en 43 hora, esto evidencia el retraso y la improductividad.

### **3.12.2. *Tiempos Lean Manufacturing***

A continuación, se realiza el cálculo del lead time y takt time para determinar el estado actual de la producción

### **3.12.3. *Cálculo del lead time***

El lead time se obtendrá sumando el tiempo de abastecimiento, el tiempo de producción y el tiempo de transporte hacia el cliente.

### **3.12.4. *Tiempo de abastecimiento***

Tiempo transcurrido desde el momento que se realiza una compra de materia prima, hasta el momento que se la materia prima llega a la empresa.

El tiempo de abastecimiento para este cálculo se obtiene desde que se realiza el pedido de la sección de asientos a bodega hasta el tiempo de la entrega.

### **3.12.5. *Tiempo de producción***

Tiempo transcurrido desde que se inicia la producción hasta el momento que se terminan los asientos requeridos.

El tiempo de producción para este cálculo se toma desde que inicia la producción hasta que termina la producción de 92 asientos.

### **3.12.6. *Tiempo de transporte***

Tiempo transcurrido desde que se termina la producción y se transporta al cliente. El cliente del área de asientos es la sección de ensamble

Donde:

LT= Lead Time

TTr= Tiempo de transporte

$$LT = TTP + TTr$$



$$LT = 54.33 \text{ horas} + 1 \text{ hora}$$

$$LT = 55.33 \text{ horas}$$

El tiempo de producción para la fabricación del lote de producción, fue equivalente a 54.33 horas.

El tiempo de transporte se consideró desde que se acaba la producción hasta que se traslada a la sección de ensamble que lo realizan en 1 hora.

### 3.13. Cálculo del takt time

#### 3.13.1. Cálculo del tiempo disponible de trabajo

Donde:

TDT= Tiempo disponible de trabajo

JL= Jornada Laboral

$$TDT = JL$$

$$TDT = 10 \text{ horas}$$

#### 3.13.2. Cálculo de los tiempos no cíclicos

Donde:

TnC= Tiempos no cíclicos

A= Almuerzo

B= Break

PA= Pausas activas

$$TnC = A + B + PA$$

$$TnC = 1 \text{ hora} + 0.25 \text{ hora} + 0.17 \text{ hora}$$

$$TnC = 1.42 \text{ horas}$$

El tiempo no cíclico es de 1 hora y 25 minutos exactamente, o 85 minutos

### 3.13.3. Cálculo del tiempo real disponible de trabajo

Para el cálculo del tiempo real disponible, se lo obtiene mediante la diferencia del tiempo disponible de trabajo y tiempos no cíclicos.

Donde:

TRD= Tiempo real disponible

$$TRD = TDT - TnC$$

$$TRD = 10 - 1.42$$

$$TRD = 8.58 \text{ horas}$$

El tiempo real disponible es de 8 horas y 35 minutos, o 515 minutos

### 3.13.4. Cálculo del takt time

Para el cálculo del takt time es necesario determinar el tiempo disponible de trabajo y la demanda del cliente, con la finalidad de tener un ritmo adecuado de trabajo, determinando las secciones que se encuentran con cuellos de botella que impiden que la producción de asientos se realice en el tiempo requerido que son 43 horas a la semana.

**Tabla 3-20:** Tiempos y demanda para cálculo de takt time

Jornada laboral	600	Minutos /día
Tiempo de almuerzo	60	Minutos/día
Tiempo no productivo	25	Minutos/día
Tiempo disponible neto	515	Minutos/día
Demanda semanal	92	Asientos/semanal
Días hábiles de trabajo	5	Días a la semana
Demanda diaria	18.4	Asientos diarios

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

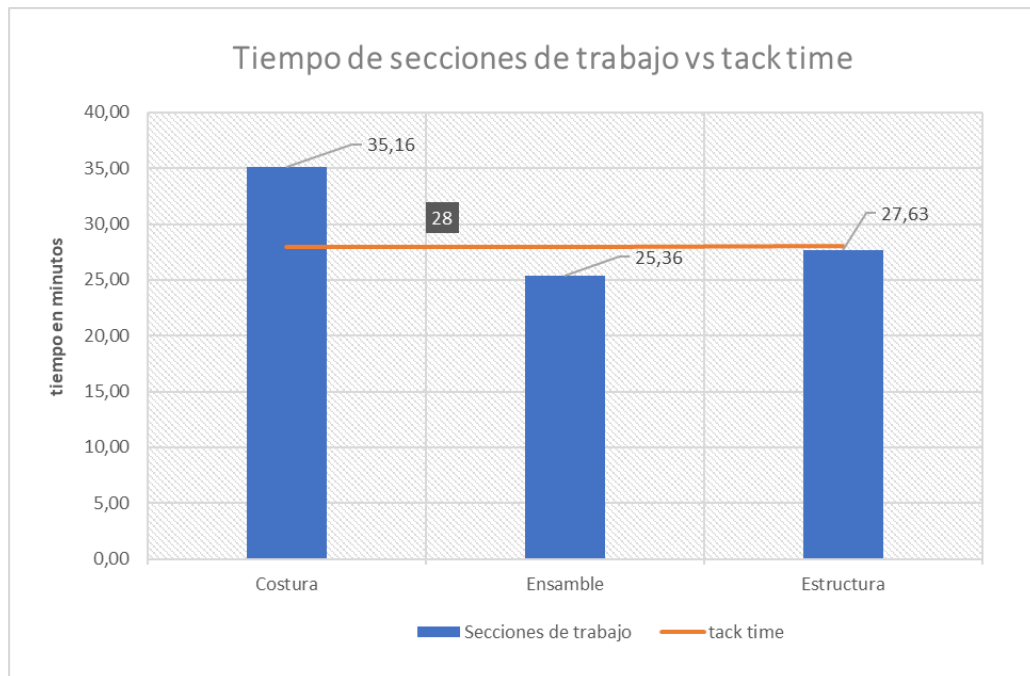
En la **Tabla 3-20** se exponen los datos necesarios para el cálculo del takt time

$$Takt \text{ time} = \frac{\text{Tiempo disponible neto}}{\text{Demanda}}$$

$$Takt \text{ time} = \frac{515 \text{ minutos /día}}{18.4 \text{ asientos/día}}$$

$$Takt \text{ time} = 28 \text{ minutos/asiento}$$

De acuerdo con el cálculo, es necesario mantener un ritmo de trabajo que requiere de 28 minutos para realizar un asiento, con esto se garantiza que la demanda del cliente se satisface en el tiempo requerido de una semana.



**Ilustración 3-33:** Tiempo de secciones de trabajo vs takt time

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Al comparar estos tiempos con el takt time calculado, se observó que el área de costura no es eficiente y contiene retrasos en la producción por la cual no se entregan los asientos en las 43 horas establecidas por la empresa, mientras que el área de ensamble si cumple con el tiempo establecido y se encuentra por debajo del takt time.

El área de estructura tiene una holgura muy pequeña con respecto al takt time, de igual manera se realizaron mejoras para evitar inconvenientes en la producción.

### 3.14. Medición del proceso actual

Para la toma de tiempos se realizó 12 observaciones que permitió identificar el promedio general de la producción, esto fue realizado para diferentes lotes de asientos.

**Tabla 3-21:** Datos obtenidos en la medida del proceso

OBSERVACIONES	TIEMPO OBSERVADO DE PRODUCCIÓN (MIN)	TIEMPO PROMEDIO DE PRODUCCIÓN (MIN)
Observación 1	60,91	60,52
Observación 2	61,13	60,52
Observación 3	60,77	60,52
Observación 4	60,59	60,52
Observación 5	60,76	60,52
Observación 6	60,51	60,52
Observación 7	60,59	60,52
Observación 8	60,94	60,52
Observación 9	60,42	60,52
Observación 10	60,37	60,52
Observación 11	60,49	60,52
Observación 12	60,39	60,52

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)



**Ilustración 3-34:** Análisis de tiempo de la situación actual

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### Cálculo del coeficiente de variación

Para hallar el coeficiente de variación se necesita conocer la media de los datos y la desviación estándar.

Donde:

$$\bar{X} = 60.52$$

$$S = 0.24$$

$$CV = \frac{S}{\bar{X}}$$

$$CV = \frac{0.24}{60.52}$$

$$CV = 0.4\%$$

La **Ilustración 3-34** muestra la variabilidad de los tiempos de producción con respecto a la media, obteniendo un coeficiente de variación de 0.4%, esto indicó que el tiempo de producción se acerca a la media, pero los datos obtenidos están fuera del tiempo establecido por la empresa. Por lo cual se establecieron mejora para reducir los tiempos.

### 3.15. Costo mano de obra directa situación actual

Se calcula la mano de obra directa teniendo en cuenta que existen actualmente 14 operarios, con un sueldo de 460 cada operario dentro del área de costura.

**Tabla 3-22:** Costo de mano de obra

Número de operarios	14
Número de horas trabajo mensual	172
Salario por operario	\$460
Salario total, área de asientos	\$6440
Costo por cada hora trabajada	\$2.67
Costo por cada hora trabajada en un lote	\$37.44
Número de horas trabajadas en un lote	\$54.33
Costo total por lote	\$2034.12
Costo de mano de obra por cada asiento	\$22.11

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.16. Costo de materia prima

Para obtener el costo de la materia prima por cada asiento, se obtiene de la suma de toda la materia prima en las secciones de costura, estructura y ensamble, que se necesita para producir un asiento hasta ser enfundado y trasladado al próximo cliente interno.

**Tabla 3-23:** Costo de materia prima

Tubo cuadrado negro	\$6.19
Tubo redondo negro	\$9.23
Platina	\$1
Varillas redondas lisas	\$1
Espaldar premium CR gruesa	\$6.25
Esponjas amarillas	\$7.15
Esponjas apoya cabezas	\$3.75
Esponjas super L	\$4.35
Resortes	\$1
Remaches	\$1
Tornillos	\$2
Grapas	\$1
Hilos	\$3.15
Piola	\$1
Coderas	\$15
Apoya pies con tornillos	\$5
Pintura	\$2
Electrodos	\$3
Costo total	\$73.07

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

### 3.17. Costo total

**Tabla 3-24:** Costo total

Costo de mano de obra por unidad	\$22.11
Costo de materia prima por unidad	\$73.07
Costo total por unidad	\$95.18

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Para poder realizar un asiento, CORPMEGABUSS invierte aproximadamente 95 dólares por cada asiento, esto representa 8756.56 dólares por el lote de producción.

### 3.18. Diagrama causa efecto

Luego de haber realizado el análisis del proceso para conocer cómo se encuentra realmente la empresa con respecto a su producción, entrega, costos y logística, para conocer más a detalle el problema de esta improductividad se realizó una observación detallada de cada factor que puede estar afectado a la producción, y así encontrar que factores ocurren con más frecuencia para posterior a eso realizar un diagrama de Pareto y concluir.

Para ello se utilizó las herramientas 5M que ayudó a estratificar los factores que pueden estar afectando a la productividad de la línea de producción, las cuales son: Método, Maquinaria, mano de obra, materiales, medición y medio ambiente.

Para efectos de toma de datos se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

- **Método:** falta de procedimientos claros, desconocimiento de estándares de calidad, falta de logística.
- **Maquinaria:** maquinaria antigua, falta de mantenimiento
- **Mano de obra:** falta de capacitación, rotación frecuente, falta de compromiso
- **Materiales:** excedente de materiales, materiales defectuosos.
- **Medición:** medidas bajo patrones, falta de KPI's
- **Medio ambiente:** cortes de energía, mala distribución de trabajo, condiciones de iluminación en costura

**Tabla 3-25:** Factores de las 6M

<b>MÉTODO</b>	Falta de procedimientos claros
	Desconocimiento de estándares de calidad
	Falta de logística
<b>MAQUINARIA</b>	Maquinaria antigua
	Falta de mantenimiento
<b>MANO DE OBRA</b>	Falta de capacitación
	Rotación frecuente
	Falta de compromiso
<b>MATERIALES</b>	Excedentes de materiales
	Calidad de materiales defectuosos
<b>MEDICION</b>	Medidas bajo patrones
	Falta de KPI's
<b>MEDIO AMBIENTE</b>	Cortes de energía
	Mala distribución de trabajo
	Condiciones de iluminación en costura

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Los datos fueron tomados de manera diaria en la sección de costura que es la que contenía retrasos en la producción, cabe destacar que la toma de datos se realizó de manera aleatoria es decir 4 semanas no consecutivas para eliminar cualquier tipo de comportamiento basado en un patrón.

A continuación, se presenta la toma de datos recolectados.

**Tabla 3-26:** Matriz de frecuencias de factores

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	suma de frecuencia
METODO	Falta de procedimientos claros	1	1	2	1				1		2	1			2		2		2			1		2	1				19
	Desconocimiento de estandares de calidad																												0
MAQUINARIA	Falta de logistica	3	1	1	2			3	2		2	1				1	2		3			1	1		1	2			26
	Maquinaria antigua																												0
MANO DE OBRA	Falta de mantenimiento	1		1				1				1					1						1						6
	Falta de capacitacion		1		1	1				1		2						1				1		1					9
	Rotacion frecuente	1						1															1						3
MATERIALES	Falta de compromiso				1							1						1											3
	Excedentes de materiales															1													1
MEDICION	Calidad de materiales defectuosos																												0
	Medidas bajo patrones	1							1			1											1		2				6
MEDIO AMBIENTE	Falta de KPI's																								1				1
	Cortes de energia																												0
	Mala distribucion de trabajo	3	1	1		2		2	4	2	1				1	3		1	2			1	3		1	2			30
	Condiciones de iluminacion en costura	1								1								1											3

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)



Los datos obtenidos en el **Tabla 3-26** presentan los factores que más ocurren con más frecuencia. Para mayor entendimiento a continuación se tabulan los datos en orden de frecuencia descendente.

**Tabla 3-27:** Frecuencia de factores de las 6M

	<b>FRECUENCIA</b>
Mala distribución de trabajo	30
Falta de logística	26
Falta de procedimientos claros	19
Falta de capacitación	9
Falta de mantenimiento	6
Medidas bajo patrones	6
Rotación frecuente	3
Falta de compromiso	3
Condiciones de iluminación en costura	3
Excedentes de materiales	1
Falta de KPI's	1
Desconocimiento de estándares de calidad	0
Maquinaria antigua	0
Calidad de materiales defectuosos	0
Cortes de energía	0

**Realizado por:** (Asanza R., & Vistin J., 2024)

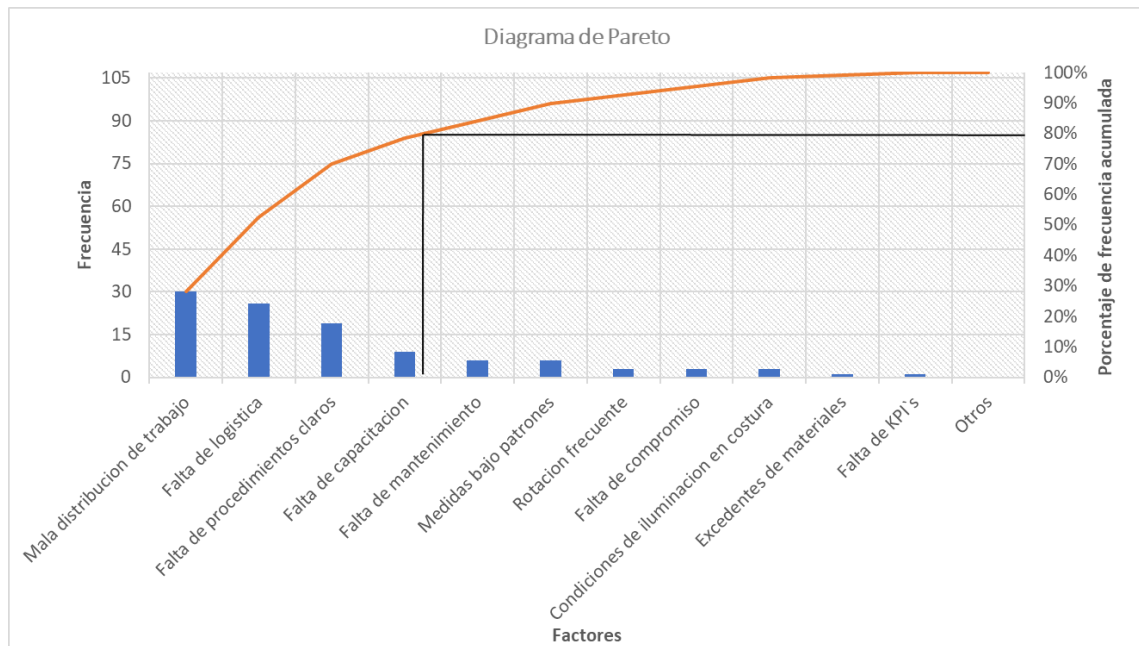
En la **Tabla 3-27** se observa que factores predominan según su frecuencia, lo que hace que no exista una excelente productividad y por consiguiente se retrase la producción.

**Tabla 3-28:** Datos para el Diagrama de Pareto

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Frecuencia acumulada</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Mala distribución de trabajo	30	28%	30	28%
Falta de logística	26	24%	56	52%
Falta de procedimientos claros	19	18%	75	70%
Falta de capacitación	9	8%	84	79%
Falta de mantenimiento	6	6%	90	84%
Medidas bajo patrones	6	6%	96	90%
Rotación frecuente	3	3%	99	93%
Falta de compromiso	3	3%	102	95%
Condiciones de iluminación en costura	3	3%	105	98%
Excedentes de materiales	1	1%	106	99%
Falta de KPI's	1	1%	107	100%
Desconocimiento de estándares de calidad	0	0%	107	100%
Maquinaria antigua	0	0%	107	100%
Calidad de materiales defectuosos	0	0%	107	100%
Cortes de energía	0	0%	107	100%
	107			

**Realizado por:** (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Con los datos de la **Tabla 3-28** se procedió a realizar una gráfica de Pareto para conocer con más claridad que factores representaban una gran aportación de improductividad en la línea de producción de estructura.



**Ilustración 3-35:** Diagrama de Pareto

**Fuente:** (Asanza R., & Vistin J., 2024)

De acuerdo con el **Ilustración 3-35** el diagrama de Pareto nos indicó que el 20% de los factores que afectaban el problema impactan en el 80% de la improductividad de la línea de producción, para este caso sería, la mala distribución de trabajo, falta de logística, falta de procedimientos claros y la falta de capacitación, a las cuales se debió poner énfasis en reducir estos inconvenientes y así aumentar la productividad de la línea de producción.

### 3.19. Evaluación inicial del nivel de la metodología Kaizen

Antes de iniciar la etapa de implementación, resulta fundamental entender la situación actual del área de estudio en lo que respecta a la aplicación de la metodología Kaizen.

Para poder evaluar el área de estudio se desarrolló una encuesta a todos los trabajadores del área de asiento que son 13 operarios y un líder de grupo, la encuesta consto de varios ítems relacionado con los principios de la metodología Kaizen

Para tabular esta respuesta se tomó en consideración la escala de Likert para poder relacionar las respuestas colectivas de los operarios.

Para poder ponderar y realizar un análisis cuantitativo se le da un valor a cada criterio según su nivel de respuesta. Donde 1 es mal o bajo y 5 es excelente o muy alto

Valoración inicial de la metodología Kaizen.

**Tabla 3-29:** Criterio de evaluación

CRITERIO	VALOR
Mal	1
Regular	2
Bien	3
Muy bien	4
Excelente	5

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

En la tabla siguiente, se muestra los datos obtenidos de la encuesta con su respectivo porcentaje de situación inicial correspondiente a cada principio de la metodología Kaizen.

**Tabla 3-30:** Metodología Kaizen

Evaluación inicial de la metodología Kaizen, en la línea de producción de asientos en carrocería CORPMEGABUSS CIA LTDA.		
Encuesta inicial metodología Kaizen	Evaluador: Ricardo Asanza, Jilson Vistin	Puntuación
<b>Mejora continua</b>		
¿Los cambios que se realizan en la producción muestran una mejor eficiencia?		2
¿Existe alguna estrategia de mejora en cada proceso?		2
Subtotal	4/10	40%
<b>Participación de operarios</b>		
¿Siente que sus opiniones son respetadas cuando da alguna sugerencia en el proceso productivo?		4
¿Existe el compromiso de todos los trabajadores y líderes en mejorar la producción?		3
subtotal	7/10	70%
<b>Eliminación de desperdicios</b>		
¿Existen lugares específicos donde desechar los desperdicios?		3
¿Se han tomado acciones recientemente para reducir desperdicios?		1
subtotal	4/10	40%
<b>Enfoque en procesos</b>		
¿Los procesos son óptimos permitiendo un flujo correcto a través de la línea de estructuras?		1
¿Tiene claros los procedimientos que realizan en su puesto de trabajo?		2
Subtotal	3/10	30%
<b>Respeto por las personas</b>		
¿Existen discordias en el área de trabajo?		4
¿los jefes superiores, abusan de su puesto para aprovecharse de los trabajadores?		4
Subtotal	8/10	80%
<b>Enfoque en la calidad</b>		
¿La empresa tiene estándares y certificados de calidad en su producto?		4

¿Se evalúa frecuentemente la calidad del producto?	2	
Subtotal	6/10	60%
<b>Empoderamiento y capacitación</b>		
¿Se realizan capacitaciones periódicamente?	3	
¿Se motiva de alguna manera al personal?	2	
Subtotal	5/10	50%
<b>Enfoque en el cliente</b>		
¿Se toma en cuenta las sugerencias o reclamos de clientes?	4	
¿La producción y las características del producto son en base al requerimiento del cliente?	5	
Subtotal	9/10	90%

**Realizado por:** (Asanza R., & Vistin J., 2024)

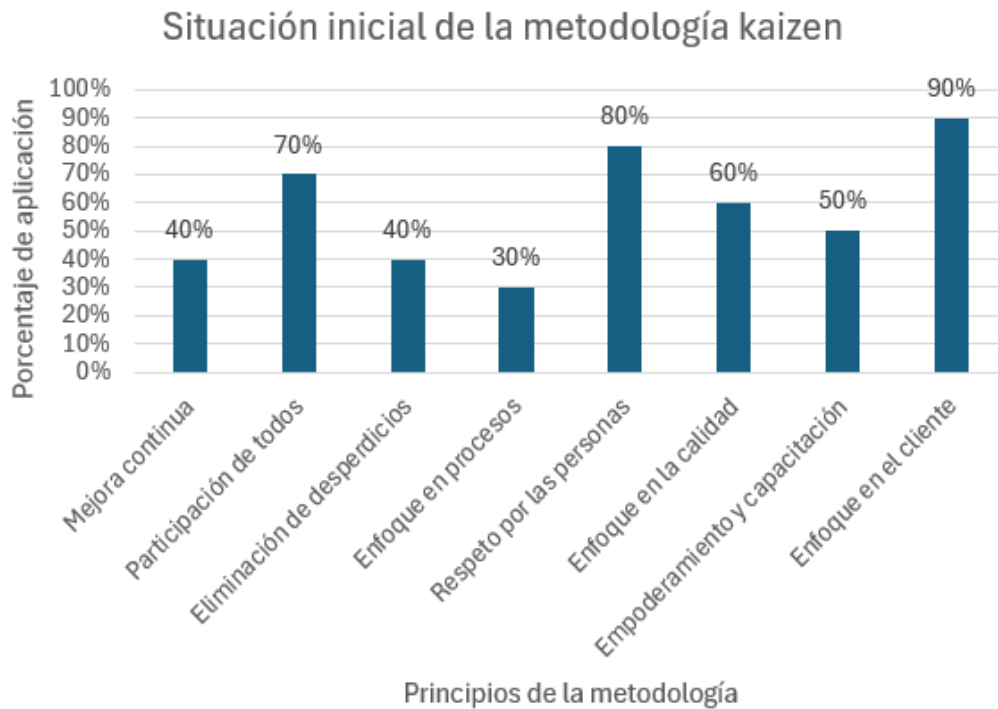
Una vez obtenido los datos de la encuesta se procedió a realizar una tabla con los resultados para mayor entendimiento.

**Tabla 3-31:** Datos de la encuesta Kaizen

PRINCIPIO	CALIFICACIÓN	MÁXIMO	PORCENTAJE (%)
Mejora continua	4	10	40%
Participación de todos	7	10	70%
Eliminación de desperdicios	4	10	40%
Enfoque en procesos	3	10	30%
Respeto por las personas	8	10	80%
Enfoque en la calidad	6	10	60%
Empoderamiento y capacitación	5	10	50%
Enfoque en el cliente	9	10	90%

**Realizado por:** (Asanza R., & Vistin J., 2024)

La **Tabla 3-31** muestra detalladamente los resultados obtenidos acerca de la evaluación inicial de la metodología Kaizen, donde existe una diferencia significativa en los principios, donde podemos ver el máximo puntaje pertenece al enfoque al cliente y el mínimo puntaje pertenece a la eliminación de desperdicios.



**Ilustración 3-36:** Situación inicial de la metodología Kaizen

**Fuente:** (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Como se puede observar en el gráfico existieron principios con puntaje bajo donde se tuvo que concentrar la mejora, con un 30% el principio de enfoque en procesos nos dice que la línea de producción en la sección de estructuras no poseía que el trabajo tenga un flujo continuo, por lo que existían desplazamientos muy elevados, por lo cual fue necesario en primer lugar definir los puestos de trabajo de forma correcta en base a una redistribución mediante una metodología óptima.

Con un 40% el principio de mejora continua, y eliminación de desperdicios fueron de igual manera corregidos debido a que esto representaba una improductividad en la línea de producción. Es decir, se necesitaba de la metodología adicional de las 5S para enfocarse en sus fases y garantizar la mejora al eliminar desperdicios y mantener una mejora continua.

### 3.20. Evaluación inicial de la metodología 5S

Una vez establecido los procesos y conociendo a detalle los trabajos realizados en cada sección, fue necesario evaluar el nivel de cumplimiento de las 5S en el área de asientos. La evaluación de la metodología se realizó acorde al check list que contienen preguntas para cada S que se evalúa, además se mencionaron algunas consideraciones que ayudaron a la mejora de cada una. Para ello

se establece un criterio de evaluación que va con una ponderación de 1 al 5 como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 3-32:** Criterio de evaluación 5S

CRITERIO DE EVALUACIÓN PARA LA METODOLOGÍA 5S	
Criterio	Ponderación
Óptimo	5
Alto	4
Moderado	3
Bajo	2
Mínimo	1

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

A continuación, se presentan los datos obtenidos de la encuesta realizada a la línea de producción.

### 3.20.1. Seiri.

**Tabla 3-33:** SEIRI – Seleccionar

N.º	Parámetros	Puntuación	Consideraciones para la mejora	
1	¿Existen objetos innecesarios en el área de trabajo?	4	Hay que considerar que los objetos que secuencia el proceso deben estar en su lugar	
2	¿La materia prima se encuentra colocada en un lugar de fácil acceso?	5	No aplica	
3	¿Los materiales de limpieza se encuentran correctamente situados?	3	Asignar un espacio para los implementos que usará toda la línea de producción	
4	¿Los puestos de trabajo cuentan con todos los insumos necesarios?	2	Asignar herramientas específicas al lugar de trabajo	
5	¿El área de trabajo esta despejado y sin obstáculos?	2	Redistribuir los puestos de trabajo	
<b>SUMA</b>		16	<b>Porcentaje</b>	64%
<b>Puntaje deseado</b>		25		

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

En la producción de los asientos y en el área en general, se establecen los insumos necesarios para llevar a cabo el proceso productivo, sin embargo, existen elementos que se pueden seleccionar con la finalidad de garantizar su ubicación para que no genere obstaculizaciones que provocan desplazamientos innecesarios.

### 3.20.2. Seiton

**Tabla 3-34: SEITON – Organizar**

N.º	Parámetros	Puntuación	Consideraciones para la mejora	
1	¿Existen herramientas o materiales que no disponen de un espacio designado?	3	Designar correctamente espacios para herramientas a fin de evitar demoras en búsquedas	
2	¿Los materiales disponibles son los necesarios?	3	Clasificar los materiales de forma prioritaria acorde al proceso	
3	¿Los puestos de trabajo están debidamente identificados?	2	Esclarecer las áreas y puestos de trabajo	
4	¿La ubicación de la materia prima es correcta a fin de evitar desplazamientos innecesarios?	4	Realizar un estudio del diagrama de recorrido a fin de mejorar aún más el flujo del personal	
5	¿Existe una correcta asignación del área de almacenamiento?	2	Establecer nuevos espacios para el almacenamiento temporal y final	
<b>SUMA</b>		14	<b>Porcentaje</b>	56%
<b>Puntaje deseado</b>		25		

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Es necesario que en todo proceso productivo se maneje con una excelente organización, por ello en la fabricación de los asientos es primordial identificar correctamente los puestos de trabajo que están asignados para el proceso y con ello descartar elementos innecesarios que se encuentren dentro del lugar. Logrando esto se tendrá mayor espacio, así como menores distracciones y se garantizará la disminución del tiempo en demoras.

### 3.20.3. Seiso

**Tabla 3-35: SEISO – Limpiar**

N.º	Parámetros	Puntuación	Consideraciones para la mejora	
1	¿Existen equipos sucios?	2	Implementar controles visuales a fin de mantener la limpieza	
2	¿Se realiza diariamente actividades de limpieza?	5	No aplica	
3	¿Existen objetos en el suelo?	4	Clasificar los objetos en sus puestos de trabajo	
4	¿Se tiene una persona encargada que controle las operaciones de limpieza?	1	Iniciar rotación del personal que inspeccione la limpieza	
5	¿Los estantes y anaqueles se encuentran limpios?	1	Clasificar y limpiar los anaqueles	
<b>SUMA</b>		13	<b>Porcentaje</b>	52%
<b>Puntaje deseado</b>		25		

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

En el área de asientos, se evidencia una limpieza diaria de cada puesto de trabajo por parte de cada operario que tiene su espacio asignado y colaborando con todo el equipo para limpiar toda el área. Aunque, se realice limpieza todos los días, no existe un control riguroso por parte del líder, es por ello que se necesita examinar no solo la limpieza del espacio, es también necesario limpiar las diferentes maquinas que se ocupan.

Una posible mejora es, que el líder de la asigne quien llevará el control de la limpieza rotando este cargo a todos los operarios para asegurarse la colaboración de todos, de esta forma también se puede realizar un trabajo más eficiente y ordenado en la siguiente jornada

### 3.20.4. *Seiketsu*

**Tabla 3-36:** SEIKETSU – Estandarizar

N.º	Parámetros	Puntuación	Consideraciones para la mejora	
1	¿Se efectúan controles visuales?	2	Realizar controles por parte del líder a fin de evitar imperfectos	
2	¿Existen hojas de trabajo con funciones específicas para cada operario?	3	Asignar	
3	¿Los operarios se encuentran capacitados para realizar actividades específicas?	4	Mantener al personal en constante aprendizaje	
4	¿El proceso de fabricación es socializado a todos los operarios?	3	Creación de charlas informativas antes de cada inicio de jornada	
5	¿Se incentiva a los operarios a la mejora continua?	3	Generación de motivación por medio de diferentes recursos por parte de gerencia	
<b>SUMA</b>		15	<b>Porcentaje</b>	60%
<b>Puntaje deseado</b>		25		

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Para continuar con la siguiente S, fue necesario recordar cuales son los estándares con los que se maneja MEGABUSS. Y para ello se necesitó la cooperación de todos los operarios y personal administrativo para que se pudieran cumplir de forma concreta y estricta las normas que rigen la fabricación.



### 3.20.5. Shitsuke

**Tabla 3-37: SHITSUKE – Disciplina**

N.º	Parámetros	Puntuación	Consideraciones para la mejora	
1	¿Se utiliza los EPP en el espacio de estructura?	4	Usar los EPP de forma correcta durante el periodo de trabajo, en especial en la sección de suelda	
2	¿Se realizan informes diarios del proceso?	2	Establecer un informe diario por parte del líder sobre la producción diaria y semanal	
3	¿Los operarios realizan sus actividades de forma autónoma?	4	Charla sobre concientización del trabajo por parte del líder	
4	¿Se conoce sobre la metodología de las 5S?	2	Brindar capacitación a los operarios sobre la metodología a implementar	
5	¿Se respeta el tiempo de ingreso, descanso, pausas activas y horario de salida?	5	No aplica	
<b>SUMA</b>		17	<b>Porcentaje</b>	68%
<b>Puntaje deseado</b>		25		

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Por último, es fundamental que todos los operarios conozcan sobre la metodología que se propone y observen las futuras mejoras. Se necesita que se realicen informes para que sean expuestos en la siguiente jornada de cuáles fueron las posibles observaciones respecto al día anterior y se tomen acciones para que se pueda desarrollar la mejora continua.

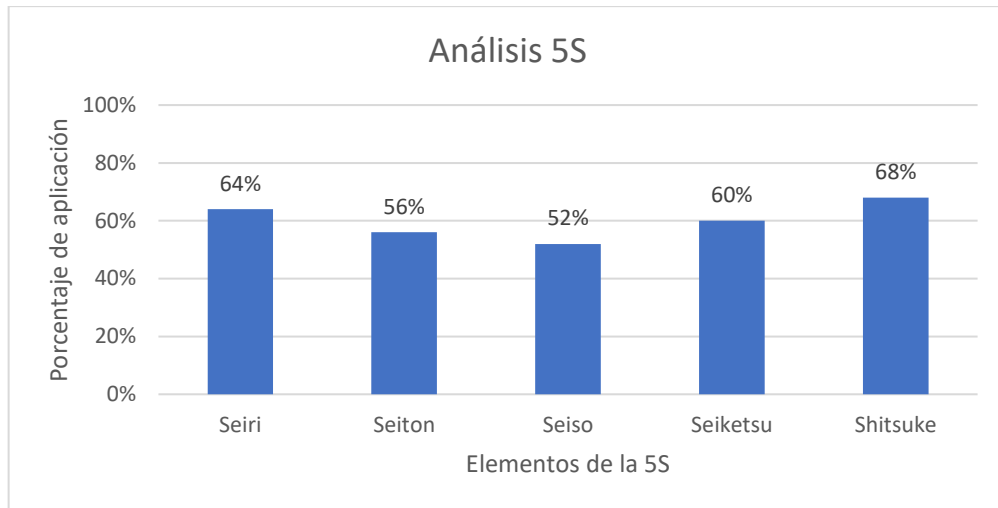
Como resumen de los resultados del diagnóstico inicial de las 5S se puede observar en la siguiente tabla con su porcentaje de cumplimiento acorde a las preguntas realizadas.

**Tabla 3-38: Porcentaje de las 5S**

Diagnóstico Inicial de las 5S	
<b>Seiri</b>	64%
<b>Seiton</b>	56%
<b>Seiso</b>	52%
<b>Seiketsu</b>	60%
<b>Shitsuke</b>	68%

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Se expone de acuerdo con la tabla anterior el diagnóstico inicial de la metodología de las 5S con un nivel de cumplimiento de 64% para Seiri, 56% para Seiton, 52% para Seiso, 60% para Seiketsu y finalmente 68% para Shitsuke.



**Ilustración 3-37:** Análisis de las 5S

**Fuente:** (Asanza R., & Vistin J., 2024)

De acuerdo con la **Ilustración 3-37** se expone los valores porcentuales de las 5S con la finalidad de observar que etapa de la metodología posee el menor valor, obteniendo que las etapas de Seiton y Seiso son las que menor puntaje poseen con 56% y 52% respectivamente. Esto implica que se debe abordar con mayor prioridad, para que su mejora aporte significativamente al proceso.

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Plan de acción

De acuerdo con los resultados mostrados en el marco metodológico, se evidenció que el tiempo empleado en el área de costura es superior al takt time, por tal motivo es necesario realizar un plan de acción a fin de mejorar el problema que genera el cuello de botella para la producción de asientos.

**Tabla 4-1:** Plan de acción

<b>PLAN DE ACCIÓN</b>				
	Encargado	Asanza Ricardo, Vistin Jilson		
	Área	Asientos		
	Objetivo	Mejorar la productividad en la producción de asientos		
<b>ACTIVIDADES</b>			Fecha	
		Inicio	Fin	
Socialización de la metodología 5S	Personal administrativo	26/01/2024	26/01/2024	
	Personal operativo	26/01/2024	26/01/2024	
Implementación de las herramientas 5S	Seiri	30/01/2024	01/02/2024	
	Seiton	02/02/2024	06/02/2024	
	Seiso	07/02/2024	09/02/2024	
	Seiketsu	15/02/2024	01/03/2024	
	Shitsuke	04/03/2024	08/03/2024	
Eventos Kaizen	Redistribución	02/02/2024	22/02/2024	
Toma de tiempos	Cronometraje de actividades	04/12/2023	07/03/2024	
<b>RECURSOS</b>				
Puestos de trabajo del área				
Oficinas administrativas				
Materiales y equipos de oficina (computador, impresora, esferos, hojas)				
Material para implementación de eventos Kaizen				
Personal administrativo y de producción				
Volantes con información de metodología 5S				
<b>ESTRATEGIAS</b>				
Metodología 5S				
Eventos Kaizen				
<b>SEGUIMIENTO</b>				
Indicadores de productividad				

Check list para evaluar la mejora después de aplicarse la metodología 5S
Diagramas mejorados
Análisis comparativo (Inicial/Actual)

**Realizado por:** (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### **4.2. Implementación de las herramientas 5S**

Para la implementación de la metodología se realizó la planificación de cada etapa de las 5S, comenzando con la socialización hacia los operarios del área de asientos sobre la implementación que se llevó a cabo, que tiene como objetivo mantener el lugar de trabajo libre de obstáculos y limpio para que el proceso productivo sea continuo y sin interrupciones, eliminando las demoras en el proceso.

En la **Tabla 4-2** se presentan todas las acciones tomadas para la implementación de la metodología en la sección de costura.

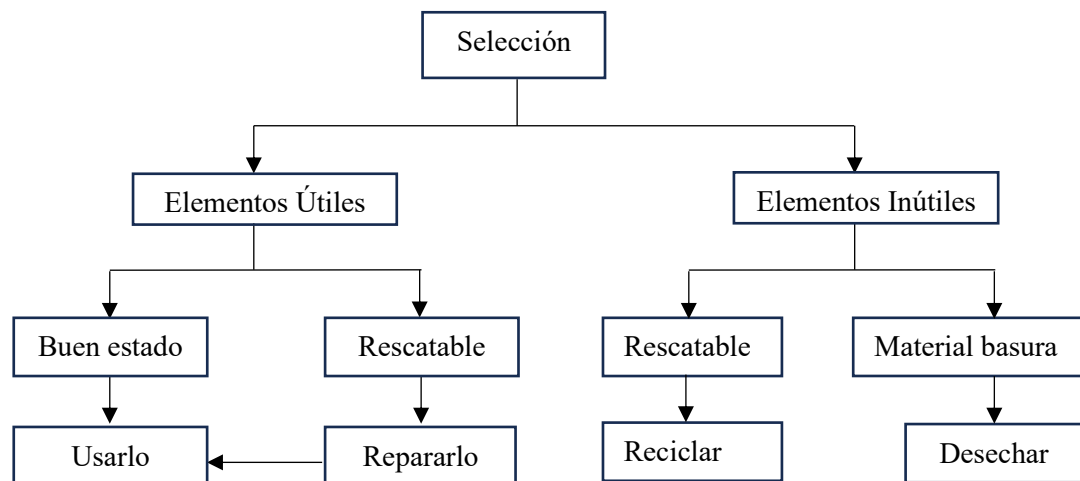
**Tabla 4-2:** Implementación de la metodología 5S

<b>PROCEDIMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S EN LA SECCIÓN DE COSTURA</b>						
<b>Etapa</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Acciones</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Indicador</b>	<b>Participantes</b>	<b>Fecha</b>
<b>Seiri - Seleccionar</b>	Seleccionar los objetos necesarios y eliminar los no útiles para la sección de costura	Registro por medio de fotografías. Evaluar elementos útiles y no útiles. Elaborar tarjetas rojas. Desechar elementos no útiles. Almacenar elementos útiles.	Tarjetas rojas, fotografías	Cuestionario con porcentaje de cumplimiento	Operarios de sección de costura	Semana 1
<b>Seiton - Organizar</b>	Asignar espacios adecuados para herramientas, telas, hilos y demás elementos de costura	Ordenar los moldes para espaldares y asientos. Señalización de los puestos de trabajo. Asignación de espacios destinados a elementos de limpieza. Asignación de cajoneras para la organización de moldes.	Fotografías, Cajoneras	Cuestionario con porcentaje de cumplimiento	Operarios de sección de costura	Semana 1
<b>Seiso - Limpiar</b>	Llevar un registro de limpieza diario para el control del cumplimiento	Limpieza de las 5 máquinas de coser. Limpieza de las mesas de corte superior e inferior. Limpieza de objetos que se encuentran debajo de las mesas de corte. Depositar los retazos de telas en los basureros asignados.	Artículos de limpieza, fotografías, registro de limpieza	Cuestionario con porcentaje de cumplimiento	Operarios de sección de costura	Semana 2
<b>Seiketsu - Estandarizar</b>	Establecer una consistencia por medio de la aplicación de las 3 primeras S	Cumplimiento de la revisión de las tres primeras S. Brindar los recursos disponibles por parte de gerencia. Notificar sobre cualquier irregularidad.	Fotografía	Cuestionario con porcentaje de cumplimiento	Gerencia, Operarios de sección de costura	Semana 3
<b>Shitsuke - Disciplina</b>	Comprometer a los operarios a establecer hábitos de las 3S anteriores	Colocar herramientas en su espacio asignado. Incentivar a todos los operarios a la mejora continua. Mantener una constante concientización para mantener el orden y limpieza.	Proyector	Cuestionario con porcentaje de cumplimiento	Gerencia, Operarios de sección de costura	Semana 4

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### 4.2.1. Aplicación Seiri (Seleccionar)

En la aplicación de la etapa Seiri se prioriza la correcta selección de los elementos que se encuentran dentro del área de trabajo, a fin de reducir las actividades que se consideran innecesarias como el buscar objetos dentro de cada puesto de trabajo, así como la selección de los materiales para la producción de asientos en la sección de costura. Además de solventar dichos problemas se pretende ampliar el espacio de trabajo al desechar objetos que ocupan un lugar innecesario en la sección de costura, de esta forma se incrementa la eficiencia y además de la seguridad en los puestos de trabajo, evitando la maniobrabilidad de operarios al recorrer por espacios angostos. Para el proceso de selección se establecen criterios para determinar los objetos que son útiles o innecesarios de acuerdo con la siguiente ilustración.



**Ilustración 4-1:** Criterios de Seiri

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

En base a la **Ilustración 4-1** se considera aplicar tarjetas a los elementos inútiles que se necesitan desechar o reciclar para ser usado en algún otro proceso de producción. Para esta selección se diseñó un modelo de tarjeta roja de acuerdo con la necesidad del puesto de trabajo y su aplicación a los elementos de los puestos de trabajo en la sección de costura.

**MEGABUSS**  
 CORPMEGABUSS CIA. LTDA.

**MEGABUSS**  
**TARJETA ROJA**

Fecha:  Número:

Sección/Puesto de trabajo:

Nombre del elemento:

Disposición:

Retornar	<input type="text"/>
Eliminar	<input type="text"/>
Inspeccionar	<input type="text"/>
Reusar	<input type="text"/>











Observaciones

**Ilustración 4-2:** Tarjeta roja

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Con el diseño de la tarjeta roja se realizó la observación dentro de la sección de costura a fin de identificar y socializar que elementos no son necesarios con la consideración de que los objetos que no han sido usados por al menos un año se los desecha, mientras que los sobrantes de telas se los almacena para futuras reposiciones.

**Tabla 4-3: Implementaciones SEIRI**

UBICACIÓN	ACCIONES	ANTES	DESPUÉS	DESCRIPCIÓN
Costura	Aplicación de tarjetas rojas			Con las tarjetas rojas se seleccionaron insumos que tengan prioridad de reutilización, así como clasificar elementos que sean útiles y no útiles.
Máquinas de coser	Almacenar elementos útiles en cajoneras implementadas			Se implementó 5 cajoneras para el almacenamiento temporal de materia prima provenientes de la mesa de corte a fin de reducir el tiempo en búsquedas de material.
Sección de moldes de costura en cajoneras	Selección de materiales acorde a tamaño			Se implementó una cajonera con divisiones para la colocación de las franjas acorde al tamaño. A fin de seleccionarlas de forma rápida para la producción.
Mesa de trabajo	Desechar elementos no útiles de mesas de trabajo			Se retiró de las mesas de trabajo todos los elementos que no han sido usados por al menos 6 meses para guardarlos en bodega.
Almacenamiento temporal	Clasificar elementos para almacenamiento			Se clasificó todos los elementos útiles, en un espacio determinado para evitar búsquedas innecesarias.

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)






#### 4.2.2. Aplicación Seiton (Organizar)

Luego de haber identificado los elementos que son útiles dentro de la sección de costura, es necesario organizarlos de forma óptima, es decir, colocándolo cerca de los puestos de trabajo con el objetivo de evitar traslados innecesarios y reducir el tiempo de búsqueda debido a la desorganización. A continuación, se expone las acciones que se desarrollaron para una mejor organización.



- Ordenar los moldes que se utilizan para cortar las telas y posterior coser espaldares y asientos
- Señalización de los puestos de trabajo y espacios de almacenamiento temporal y final.
- Asignación de espacios destinados a elementos de limpieza como escobas y tachos de basura para la sección de costura.
- Asignación de cajoneras para la organización de moldes que se van formando en los puestos de trabajo.
- Organizar las herramientas necesarias aprovechando espacios de la sección debido a las dimensiones que se tiene para el proceso de costura.
- Establecer espacios de uso personal para guardar los objetos propios de cada operario.

**Tabla 4-4:** Implementaciones SEITON

UBICACIÓN	ACCIONES	ANTES	DESPUÉS	DESCRIPCIÓN
Mesa de corte	Organizar telas para reutilizar en próximos contratos.			Se organizó las telas que no fueron usadas en la producción, colocando las más comunes en la parte izquierda para ser reutilizadas.
Anaqueles de hilos	Organizar repisa de hilos acorde al uso más frecuente.			Los hilos fueron organizados retirando elementos innecesarios que obstaculizan la selección de hilos, fueron organizados acorde a los más requeridos.
Sección de moldes de costura	Organizar moldes de acuerdo con el modelo de bus priorizándolos			Se cambió el lugar de los moldes, organizándolos de acuerdo los diferentes tipos de asientos que se tapizan.
Máquinas de coser (puestos de trabajo)	Delimitar los puestos de trabajo			Se organizó el lugar de trabajo delimitando los puestos de trabajo a fin de respetar los espacios establecidos.

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)


#### 4.2.3. Aplicación Seiso (Limpiar)

La limpieza es necesaria para continuar con el proceso de la aplicación de la tercera S, es fundamental limpiar los espacios de trabajo para evitar acumulación de retazos de telas que generen desorden en la continuidad del proceso de costura. Con el objetivo de mantener la

limpieza se desarrolla un registro de limpieza diaria que será llevada por un operario el cual será asignado por el líder.

Para llevar el control de las actividades de limpieza se presenta un modelo de registro que será asignado al operario de turno para llevar el control, tal como se muestra la **Tabla 4-5**.

**Tabla 4-5:** Registro de control de limpieza diaria







 MEGABUSS REGISTRO DE CONTROL DE LIMPIEZA DIARIA										
Realizado por:	Operarios									
Frecuencia:	Diaria									
Días	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
Estación de trabajo	Si/No	Firma	Si/No	Firma	Si/No	Firma	Si/No	Firma	Si/No	Firma
Máquina de coser 1										
Máquina de coser 2										
Máquina de coser 3										
Máquina de coser 4										
Mesa de trabajo 1										
Mesa de trabajo 2										
Sección general										
Observaciones:	<div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>									
Verificado por:	_____									
Firma de responsable:	_____									

**Realizado por:** (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Las acciones que se van a realizar son las expuestas a continuación:

- Limpieza de las 5 máquinas de coser
- Limpieza de las mesas de corte superior e inferior
- Limpieza de objetos que se encuentran debajo de las mesas de corte
- Depositar los retazos de telas en los basureros asignados

**Tabla 4-6: Implementaciones SEISO**

UBICACIÓN	ACCIONES	ANTES	DESPUÉS	DESCRIPCIÓN
Puestos de trabajo	Limpieza de espacios de trabajo y reubicación de elementos			Se realizó la limpieza de todos los puestos de trabajo, así como las mesas de trabajo, permitiendo desechar elementos que impedían la correcta circulación para el trabajo de los operarios.
Mesa de corte	Limpieza de mesas de corte			Las mesas servían como bodega, por lo que se limpió toda la mesa a fin establecer su función específica que es el corte de telas, desplegando elementos innecesarios.
Máquinas de coser (puestos de trabajo)	Limpieza de las máquinas de coser			Las máquinas de coser servían como almacenamiento de los elementos unidos para el tapizado, posterior fueron retirados para mantener despejadas las máquinas y de esa manera realicen su trabajo de forma ordenada, mejorando el tiempo de operación.

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### 4.2.4. Aplicación Seiketsu (Estandarización)

Para la estandarización del proceso de producción, fue necesario determinar posibles mejoras que existen dentro de la sección de costura gracias a la aplicación de las 3S. Con ello se desarrollaron buenos hábitos para mantener los espacios de trabajo limpios y organizados, que permitirán la correcta aplicación de la etapa de Seiketsu.

A continuación, se establecen las acciones que guiaron a una estandarización correcta.

- Asignación por parte del líder a un operario quien dará cumplimiento de la revisión de las tres primeras S.
- Brindar los recursos disponibles por parte de gerencia para el desarrollo e implementación de la metodología.

- Notificar por parte de operarios al líder sobre cualquier irregularidad en el proceso de producción.
- En la sección de costura establecer una hoja de procedimientos para la limpieza de los puestos de trabajo y cuidado de máquinas por parte de los operarios




**Ilustración 4-3:** Operario cumpliendo las 3S

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Como se puede observar en la **Ilustración 4-3** el operario mantiene una limpieza adecuada de su puesto de trabajo, aplicando las 3 primeras S, para poder mantener una estandarización del proceso, donde selecciona los elementos que no requiere, los organiza y por último mantiene limpio su lugar de trabajo.

Además, es necesario establecer un instructivo de limpieza para mantener una estandarización adecuada, por ello se presenta la siguiente tabla que deberá ser completada por los operarios diariamente en el tiempo que se indica en la **Tabla 4-7**

**Tabla 4-7:** Instructivo de limpieza

PROCEDIMIENTO PARA LA LIMPIEZA DE LA SECCIÓN DE COSTURA			
	Realizado por:		Materiales utilizados:
	Número de máquina:		
	Fecha:		
PROCEDIMIENTO			Tiempo (seg)
1	Ubicar las herramientas utilizadas en el lugar designado	<input type="checkbox"/>	20
2	Tener a la mano escoba, recojedor y franela	<input type="checkbox"/>	20
3	Ponerse una mascarilla antes de limpiar	<input type="checkbox"/>	5
4	Cubrir con el forro la máquina de coser	<input type="checkbox"/>	10
5	Con la franela limpiar los retazos de telas y desperdicios de la mesa	<input type="checkbox"/>	30
6	Limpiar con la franela la silla	<input type="checkbox"/>	20
7	Barrer el área de trabajo de la máquina de coser alrededor de 1,5 metros	<input type="checkbox"/>	105
8	Recoger la basura	<input type="checkbox"/>	10
9	Botar en el tacho de basura correspondiente	<input type="checkbox"/>	15
10	Dejar la escoba, recojedor y franela en el lugar correspondiente	<input type="checkbox"/>	20
Observaciones:			255
			4,25 min
_____ Firma del Responsable			

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Finalmente se realiza un instructivo para realizar una eficiente selección en base disposiciones de las tarjetas rojas. Los operarios deberán seguir estos criterios a fin de obtener la selección adecuada de los insumos, herramientas y objetos que se utilicen en el área de costura, como se presenta en la **Tabla 4-8**

**Tabla 4-8:** Instructivo de selección

PROCEDIMIENTO PARA SELECCIONAR			
VERIFICAR SI EL OBJETO TIENE ALGUNA TARJETA ROJA			
SI	realizar la disposición que se encuentra en la tarjeta roja		
NO	verificar si el elemento es útil o inútil		
	ÚTIL	verificar si el elemento se encuentra en buen estado o rescatable	
		BUEN ESTADO	se deberá seleccionarlo
		RESCATABLE	se deberá repararlo y seleccionarlo
	INÚTIL	verificar si el elemento es rescatable o material basura	
		RESCATABLE	se deberá reciclar
		MATERIAL BASURA	se deberá desecharlo

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### **4.2.5. Aplicación Shitsuke (Disciplina)**

La última etapa de la metodología es la disciplina, que aporta a la mejora continua por parte de los trabajadores al mantenerse en constante compromiso para mantener las anteriores etapas, es por ello por lo que con la participación y concientización de las actividades que se realizaron impulsaron al incremento de la productividad y la excelencia del trabajo. En esta etapa, no se requiere un control estricto e imponente, más bien, se establece que todo el personal tanto, administrativo y de producción, se vean involucrados y se sientan responsables de mantener y elevar los estándares planteados por la empresa.

A continuación, se establecieron las siguientes responsabilidades a gerencia, líder y operarios:

##### **4.2.5.1. Gerencia**

- Capacitar al personal de producción sobre la metodología 5S y su implementación como beneficio colectivo.
- Otorgar los elementos de limpieza adecuados y en buen estado.
- Monitorear el cumplimiento de las 5S de forma periódica a fin de medir el progreso que se tiene y en caso de ser necesario, realizar correcciones y ajustes en base a la propuesta de mejoras.

##### **4.2.5.2. Líder**


- Incentivar a todos los operarios a la mejora continua.
- Conocer y aplicar los estándares otorgados por parte de gerencia para mantener un lugar de trabajo adecuado.
- Realizar de forma periódica auditorías en la sección de costura en base a la metodología 5S implementada.

##### **4.2.5.3. Operarios**

- Acudir a capacitaciones de la implementación de la metodología 5S y futuras correcciones y mejoras que se presenten a fin de seguir constantemente en la mejora continua.
- Usar de forma correcta los elementos de limpieza para conservar los recursos otorgados

- Brindar el conocimiento adquirido de forma autónoma y en base a experiencias, con la finalidad de elevar las habilidades de los demás operarios.
- Mantener una constante concientización sobre la disciplina que se debe seguir para mantener el orden y limpieza.

**Tabla 4-9:** Check list para auditoría 5S

CHECK LIST PARA AUDITORÍA 5S		
	Auditado por:	
	Sección:	
	Fecha:	
SELECCIONAR		SI NO
Las herramientas se encuentran en buen estado para su uso		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Existen objetos sin uso en el lugar de trabajo		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
La mesa de corte esta libre de objetos sin uso		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Existen telas en el lugar de trabajo que no se utilice		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
ORDENAR		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Las estaciones de trabajo están debidamente identificadas		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Los objetos de limpieza se encuentran en el lugar designado		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Los moldes se encuentran en el lugar designado		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Los materiales se encuentran en el lugar de trabajo		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
La mesa de hilos se encuentra ordenada		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Se están utilizando las cajoneras implementadas		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Las herramientas de trabajo se encuentran en el lugar de designado		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Los operarios usan mascarillas		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
LIMPIAR		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Las máquinas se encuentran libre de polvo y manchas		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Las mesas de corte se encuentran limpias		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Existe sobre desechos en la estación de basura		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Las herramientas y materiales se encuentran limpios		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
El piso se encuentra limpio y sin desechos		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
ESTANDARIZAR		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
La selección se lo realiza según el procedimiento establecido		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
La limpieza se lo realiza según el procedimiento establecido		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Observaciones:		
<p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Firma responsable</p>		

**Realizado por:** (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Se realizó un check list para que el encargado de producción pueda auditar correctamente las 4S anteriores y así corroborar el nivel de cumplimiento y la disciplina que tienen los operarios con respecto a la aplicación de las 5S

#### 4.2.5.4. Análisis final de las 5S


Al finalizar la implementación de las 5S fue necesario evaluar nuevamente la sección de costura a fin de conocer como se ha incrementado en el proceso productivo. A continuación, en la **Tabla 4-10: Evaluación final de la metodología 5S** se detallan los resultados mediante la evaluación del check list.



**Ilustración 4-4:** Capacitación a operarios del área de asientos

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

**Tabla 4-10:** Evaluación final de la metodología 5S

Evaluación final de la metodología 5S				
	<b>Empresa</b>	MEGABUSS	<b>Auditores</b>	Ricardo Asanza y Jilson Vistin
	<b>Sección evaluada</b>	Costura	<b>Fecha</b>	14/02/2024
<b>Criterios de evaluación:</b> 5=Óptimo 4=Alto 3=Moderado 2=Bajo 1=Mínimo				
<b>SEIRI-SELECCIONAR</b>				
N°	Parámetros	Puntuación	Consideraciones	
1	¿Existen objetos innecesarios en el área de trabajo?	4	Mantener constancia en limpiar el espacio de trabajo durante la producción.	
2	¿La materia prima se encuentra colocada en un lugar de fácil acceso?	5		
3	¿Los materiales de limpieza se encuentran correctamente situados?	4	Entrega de nuevos elementos de limpieza cuando sea necesario.	
4	¿Los puestos de trabajo cuentan con todos los insumos necesarios?	3	Colocar las herramientas e insumos lo más próximo al puesto de trabajo.	
5	¿El área de trabajo esta despejado y sin obstáculos?	4	Desechar elementos no útiles.	
<b>Suma</b>		20	<b>Porcentaje</b>	80%
<b>Puntaje deseado</b>		25		
<b>SEITON – ORGANIZAR</b>				
N°	Parámetros	Puntuación	Consideraciones	
1	¿Existen herramientas o materiales que no disponen de un espacio designado?	4	Establecer etiquetas de los espacios asignados.	
2	¿Los materiales disponibles son los necesarios?	3	Notificar en caso de daños para reposición.	
3	¿Los puestos de trabajo están debidamente identificados?	4	De acuerdo con el tipo de suelo delimitar con cinta o pintura	



4	¿La ubicación de la materia prima es correcta a fin de evitar desplazamientos innecesarios?	4	Colocación de gavetas a fin de almacenar los insumos.
5	¿Existe una correcta asignación del área de almacenamiento?	4	Establecer espacios de almacenamiento temporal conforme avance la producción.
<b>Suma</b>		19	<b>Porcentaje</b> 76%
<b>Puntaje deseado</b>		25	
<b>SEISO - LIMPIAR</b>			
<b>N°</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Consideraciones</b>
1	¿Existen equipos sucios?	4	Elaboración de fundas protectoras con tela reciclada.
2	¿Se realiza diariamente actividades de limpieza?	5	
3	¿Existen objetos en el suelo?	4	Revisión constante por todo el personal.
4	¿Se tiene una persona encargada que controle las operaciones de limpieza?	4	Rotar a los operarios por decisión del líder.
5	¿Los estantes y anaqueles se encuentran limpios?	4	Desechar elementos inútiles.
<b>Suma</b>		21	<b>Porcentaje</b> 84%
<b>Puntaje deseado</b>		25	
<b>SEIKETSU - ESTANDARIZAR</b>			
<b>N°</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Consideraciones</b>
1	¿Se efectúan controles visuales?	4	Constante chequeo visual por el líder.
2	¿Existen hojas de trabajo con funciones específicas para cada operario?	3	Mantener la capacitación a operarios con información actualizada.
3	¿Los operarios se encuentran capacitados para realizar actividades específicas?	4	Se establece criterios de disciplina a sus puestos de trabajo.
4	¿El proceso de fabricación es socializado a todos los operarios?	4	Mantener los estándares asignados por gerencia con todos de forma semanal.
5	¿Se incentiva a los operarios a la mejora continua?	4	Dialogar e incentivar al cumplimiento de tareas incrementando la productividad.
<b>Suma</b>		19	<b>Porcentaje</b> 76%
<b>Puntaje deseado</b>		25	
<b>SHITSUKE - DISCIPLINA</b>			
<b>N°</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Consideraciones</b>
1	¿Se utiliza los EPP en el espacio de trabajo?	4	Cooperación por parte de compañeros al realizar observaciones.
2	¿Se realizan informes diarios del proceso?	4	Informes verbales con información concisa.
3	¿Los operarios realizan sus actividades de forma autónoma?	4	Incentivar a operarios que destaquen.
4	¿Se conoce sobre la metodología de las 5S?	4	Charlas semanales de las mejoras.
5	¿Se respeta el tiempo de ingreso, descanso, pausas activas y horario de salida?	5	
<b>Suma</b>		21	<b>Porcentaje</b> 84%
<b>Puntaje deseado</b>		25	

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

De acuerdo con la **Tabla 4** se evidencia el porcentaje de cumplimiento en cada etapa de las S para la sección de costura, con las consideraciones necesarias que se efectuaron para la implementación, posterior se detalla y se compara con la situación inicial.

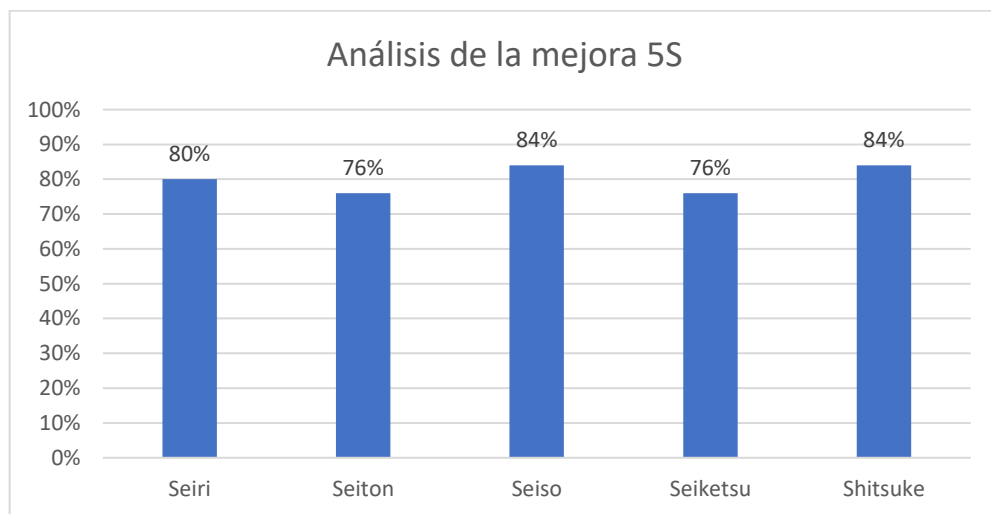
#### 4.3. Resultados de la implementación de las 5S

**Tabla 4-11:** Análisis de implementación de las 5S

ANÁLISIS ACTUAL DE LA METODOLOGÍA 5S	
<b>Seiri</b>	80%
<b>Seiton</b>	76%
<b>Seiso</b>	84%
<b>Seiketsu</b>	76%
<b>Shitsuke</b>	84%

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Luego de la implementación se observó que la etapa de Seiri tiene un porcentaje del 80%, la etapa de Seiton posee un porcentaje de cumplimiento del 76%, para Seiso se genera un 84%, mientras que Seiketsu posee un 76% y finalmente la etapa de Shitsuke tiene un porcentaje de cumplimiento del 84%. Por tal razón se observó un incremento del grado de cumplimiento al implementar la metodología, lo que se traduce en un incremento de la productividad en conjunto analizado con la nueva toma de tiempos, con acciones como la eliminación de elementos no útiles que pueden irrumpir en el recorrido de los operarios, así como también evitando búsquedas innecesarias al mantener organizado los puestos de trabajo.



**Ilustración 4-5:** Análisis de la mejora 5S

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

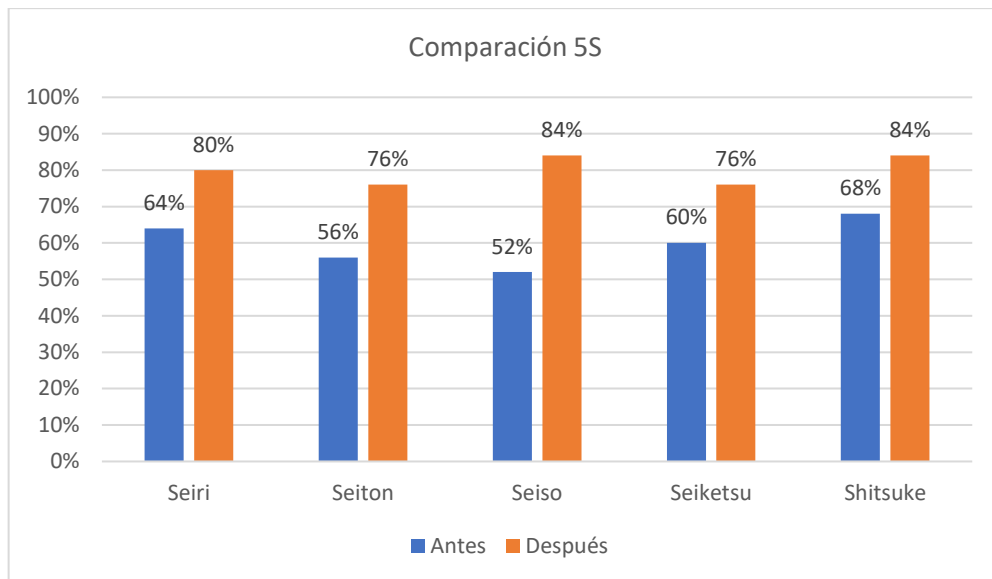
Comparación situación actual y mejora de la metodología 5S

**Tabla 4-12:** Comparación de la metodología 5S

ETAPA	ANTES	DESPUÉS
Seiri	64%	80%
Seiton	56%	76%
Seiso	52%	84%
Seiketsu	60%	76%
Shitsuke	68%	84%

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Se observa que la etapa que posee mayor incremento en porcentaje de cumplimiento es la S de Seiso, pasando del 52% al 84% que es muy significativa, seguida de Seiton que pasa del 56% al 76%. Con ello se establece que las acciones implementadas generaron el incremento de la productividad.



**Ilustración 4-6:** Comparación 5S

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### 4.4. Implementación de la metodología Kaizen

##### 4.4.1. *Desarrollo del método mejorado: implementación de la metodología Kaizen*

En base a la determinación de las causas encontradas en el diagrama de Causa efecto de la **Ilustración 3-35** se determinó el principal problema que es la mala distribución de la sección de estructura, esto se ve reflejado en la encuesta realizada de la **Tabla 3-30** donde se observa que el enfoque en procesos tiene un porcentaje de cumplimiento del 30%. Por tal razón, con estos datos fue necesario realizar la redistribución del espacio de trabajo para evitar desplazamientos innecesarios.

##### 4.4.2. *Implementación del nuevo Layout acorde a la metodología SLP*

De acuerdo con el Layout inicial de la empresa MEGABUSS se identificó una distribución de la planta que se caracteriza por no poseer un orden en los puestos de trabajo con las actividades consecuentes, por tal razón también se ve reflejado en el diagrama de recorrido como fluye el trabajo de la fabricación de estructuras de los asientos la cual no era adecuada. Por ello fue importante redistribuir de mejor forma la sección de estructuras, desde su recepción de materia prima hasta el almacenamiento del producto terminado.

Para la propuesta de la distribución en la sección de estructuras se aplicó la metodología SLP la cual significa (Systematic LayOut Planning) debido a que ayuda a eliminar los desperdicios del Lean Manufacturing, como transportes y movimientos innecesarios. Al plantear una distribución

de planta con indicadores cualitativos se alcanza a la mejora de la productividad de la sección, mejorando en cuanto a desplazamientos innecesarios, operaciones innecesarias o combinación de puestos de trabajo.

La metodología SLP se conforma de 4 fases para lograr el objetivo de mejorar la distribución actual y elaborar una propuesta que ayude a incrementar la productividad.

#### 4.4.2.1. Fase 1

Determinar el área que ocupa cada puesto o sección de trabajo.

**Tabla 4-13:** Fase 1 de metodología SLP

NÚMERO	PUESTOS DE TRABAJO	ÁREA (m <sup>2</sup> )
1	Almacenamiento materia prima	8
2	Sección de corte	1.8
3	Rayado	1.7
4	Doblado	1.7
5	Sección de soldadura 2	3.85
6	Puesto 01	1.33
7	Puesto 02	1.33
8	Puesto 03	0.99
9	Puesto 04	0.99
10	Sección de ensamble 01 y 02	4.73
11	Sección de soldadura 03	3.6
12	Sección de pintura	1.8
13	Sección de taladrado	0.72
14	Sección de mecanismos 01	10.36
15	Stock de estructuras	16.21

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### 4.4.2.2. Fase 2

Se establecen valores de proximidad para cada puesto de trabajo o sección determinados en la fase 1, así mismo su representación acorde al color de asignación de relación.

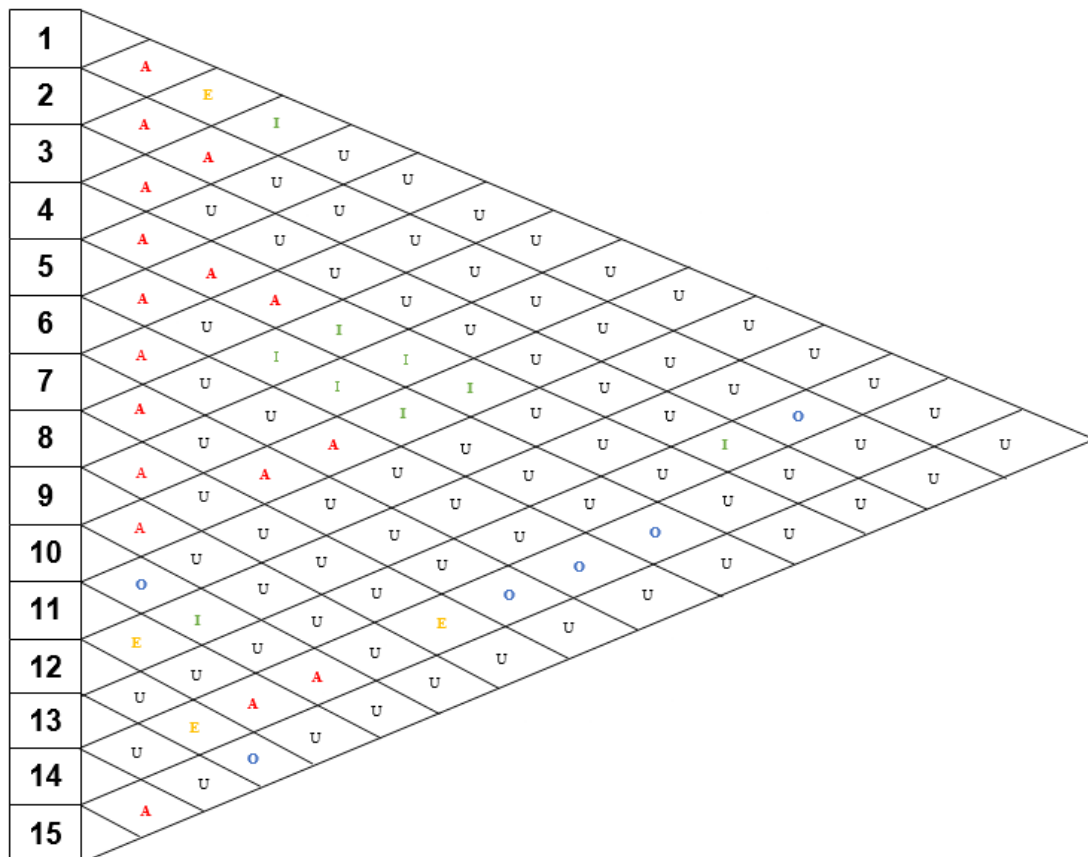
**Tabla 4-14:** Relación de proximidad Metodología SLP

RELACIÓN	CLASIFICACIÓN DE CERCANÍA	COLOR
Absolutamente necesaria	A	Rojo
Especialmente importante	E	Amarillo
Importante	I	Verde
Ordinario	O	Azul
No importante	U	Negro
No deseable	X	Café

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### 4.4.2.3. Fase 3

Para esta fase se elabora la matriz de relación de acuerdo con los puestos y secciones de trabajo detallados con anterioridad, para posterior determinar.



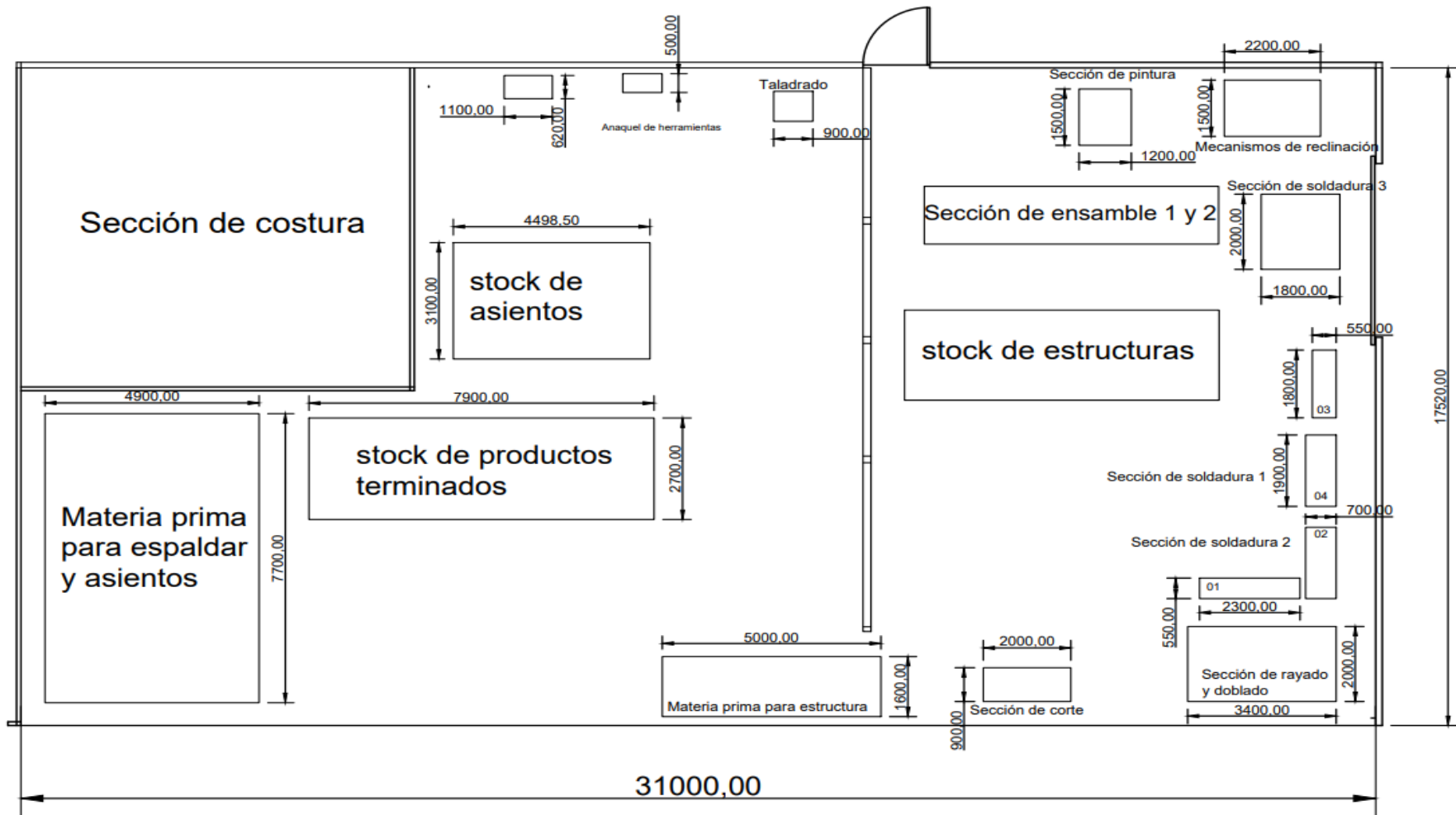
**Ilustración 4-7:** Matriz de relación de la metodología SLP

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

De acuerdo con la matriz se estableció que los puestos de trabajo que necesitaron mayor cercanía para la continuidad de intercambio de materiales son los puestos del 1 al 10 de forma secuencial

#### 4.4.2.4. Fase 4

Para la última fase se necesita implementar la nueva distribución en base a la matriz realizada de proximidad con la relación establecida en la **Ilustración 4-8**. Por lo que se puede observar un mayor espacio de trabajo con los puestos siguiendo una secuencia lógica.



**Ilustración 4-8:** Redistribución de planta – Sección de estructura

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### 4.5. Evaluación final del nivel de la metodología Kaizen

En la siguiente tabla se presentan los resultados del cuestionario realizado en la sección de costura luego de la implementación.

**Tabla 4-15:** Evaluación de la metodología Kaizen

<b>Evaluación final la metodología Kaizen, en la línea de producción de asientos en carrocería CORPMEGABUSS CIA LTDA.</b>		
<b>Encuesta inicial metodología Kaizen</b>	<b>Evaluador: Ricardo Asanza, Jilson Vistin</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Mejora continua</b>		
¿Los cambios que se realizan en la producción muestran una mejor eficiencia?		4
¿Existe alguna estrategia de mejora en cada proceso?		3
Subtotal	7/10	70%
<b>Participación de operarios</b>		
¿Siente que sus opiniones son respetadas cuando da alguna sugerencia en el proceso productivo?		4
¿Existe el compromiso de todos los trabajadores y líderes en mejorar la producción?		3
subtotal	7/10	70%
<b>Eliminación de desperdicios</b>		
¿Existen lugares específicos donde desechar los desperdicios?		4
¿Se han tomado acciones recientemente para reducir desperdicios?		4
subtotal	8/10	80%
<b>Enfoque en procesos</b>		
¿Los procesos son óptimos permitiendo un flujo correcto a través de la línea de estructuras?		4
¿Tiene claros los procedimientos que realizan en su puesto de trabajo?		3
Subtotal	7/10	70%
<b>Respeto por las personas</b>		
¿Existen discordias en el área de trabajo?		4
¿Los jefes superiores, abusan de su puesto para aprovecharse de los trabajadores?		4
Subtotal	8/10	80%
<b>Enfoque en la calidad</b>		
¿La empresa tiene estándares y certificados de calidad en su producto?		4
¿Se evalúa frecuentemente la calidad del producto?		3
Subtotal	7/10	70%
<b>Empoderamiento y capacitación</b>		
¿Se realizan capacitaciones periódicamente?		3
¿Se motiva de alguna manera al personal?		3
Subtotal	6/10	60%
<b>Enfoque en el cliente</b>		
¿Se toma en cuenta las sugerencias o reclamos de clientes?		4
¿La producción y las características del producto son en base al requerimiento del cliente?		5
Subtotal	9/10	90%

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

##### 4.5.1. Valor porcentual de la metodología

El valor porcentual de cada enfoque se encuentra en la **Tabla 4-15**. Se logró determinar que luego de la implementación, todos los principios superan el 70% que es el mínimo requerido para que una empresa sea productiva



**Tabla 4-16:** Valor porcentual metodología Kaizen

PRINCIPIO	CALIFICACIÓN	MÁXIMO	PORCENTAJE (%)
Mejora continua	7	10	70%
Participación de todos	7	10	70%
Eliminación de desperdicios	8	10	80%
Enfoque en procesos	7	10	70%
Respeto por las personas	8	10	80%
Enfoque en la calidad	7	10	70%
Empoderamiento y capacitación	6	10	60%
Enfoque en el cliente	9	10	90%







Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### 4.6. Indicadores de mejora

A continuación, se presenta el resumen de las actividades mejoradas de la sección de estructura

##### 4.6.1. Resumen diagrama de proceso analítico, sección estructura

**Tabla 4-17:** Resumen de mejora, sección estructura

RESUMEN DE RESULTADOS				
Actividad	Simbolo	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
OPERACIÓN		18,00	48,05	0,00
TRANSPORTE		15,00	0,87	54,00
INSPECCIÓN		0,00	0,00	0,00
DEMORA		0,00	0,00	0,00
ALMACENAJE		1,00	0,00	0,00
OP. COMBINADA		0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>		<b>34,00</b>	<b>48,92</b>	<b>54,00</b>

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)







$$AVA = 98.22\%$$

$$IAVA = 52.94\%$$

#### 4.6.2. Cuadro comparativo antes y después, sección estructura

A continuación, se presenta la comparación entre las actividades obsoletas y mejorada de la sección de estructura

**Tabla 4-18:** Cuadro comparativo antes y después sección de estructuras

RESUMEN DE RESULTADOS							
Actividad	Símbolo	Cantidad		Tiempo (min)		Distancia (m)	
		Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues
OPERACIÓN		18,00	18,00	53,74	48,05	0,00	0,00
TRANSPORTE		17,00	15,00	1,52	0,87	81,00	54,00
INSPECCIÓN		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DEMORA		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ALMACENAJE		1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
OP. COMBINADA		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>		<b>36,00</b>	<b>34,00</b>	<b>55,26</b>	<b>48,92</b>	<b>81,00</b>	<b>54,00</b>
				<b>27,63</b>	<b>24,46</b>		

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

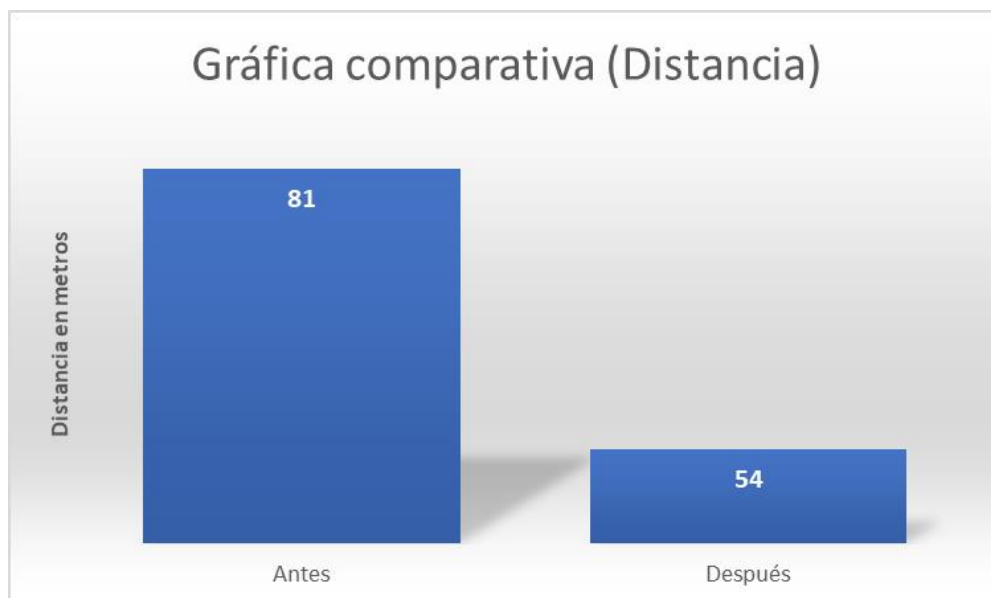
Como se puede observar en la **Tabla 4-18** existe una amplia mejora con la nueva distribución de puestos de trabajos, aunque las operaciones no se redujeron si se obtuvo una mejora eliminando dos transportes innecesarios. Con respecto a los tiempos se redujo 3.17 minutos por cada estructura terminada. En las distancias totales recorridas se redujo de 81 metros a 54 metros recorrido por cada estructura, esto gracias a la redistribución de puestos de trabajos.



**Ilustración 4-9:** Comparativa de tiempos en sección estructural.

**Fuente:** (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Se redujo 3.17 minutos por cada estructura, lo que representa una reducción del 11.47% del tiempo total.



**Ilustración 4-10:** Comparativa de distancias en sección estructural.







**Fuente:** (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Se redujo un total de 27 metros recorridos por cada estructura, lo que representa una reducción del 34% de la distancia total recorrida.

#### 4.6.3. Resumen diagrama de proceso analítico, sección costura

En la siguiente tabla se presenta el resumen de las actividades de la sección de costura

**Tabla 4-19:** Resumen de mejora sección costura

RESUMEN DE RESULTADOS				
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
OPERACIÓN		18,00	26,43	0,00
TRANSPORTE		11,00	0,43	26,60
INSPECCIÓN		0,00	0,00	0,00
DEMORA		0,00	0,00	0,00
ALMACENAJE		4,00	0,00	0,00
OP. COMBINADA		0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>		<b>33,00</b>	<b>26,85</b>	<b>26,60</b>

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

$$AVA = 98.43\%$$

$$IAVA = 54.54\%$$

Se logró determinar el porcentaje de las actividades que generan valor fue del 98.43%, es decir, que se aprovecha el tiempo en dicho porcentaje para actividades específicas de producción.

El valor porcentual del IAVA fue del 54.54% por lo que expone que el número de actividades que generan valor es superior al 50 % debido a que los transportes son los necesarios y no se logran reducir, sin embargo, de acuerdo con el AVA son tiempos de transporte necesarios.

#### 4.6.4. Cuadro comparativo antes y después, sección costura

A continuación, se presenta la comparación entre las actividades obsoletas y mejorada de la sección de costura

**Tabla 4-20:** Cuadro comparativo antes y después de la sección de costura

RESUMEN DE RESULTADOS							
Actividad	Simbolo	Cantidad		Tiempo (min)		Distancia (m)	
		Antes	Despues	Antes	Despues	Antes	Despues
OPERACIÓN	●	18,00	18,00	34,37	26,43	0,00	0,00
TRANSPORTE	➔	11,00	11,00	0,79	0,43	26,60	26,60
INSPECCIÓN	■	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DEMORA	◐	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ALMACENAJE	▼	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00
OP. COMBINADA	◉	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>		<b>33,00</b>	<b>33,00</b>	<b>35,16</b>	<b>26,85</b>	<b>26,60</b>	<b>26,60</b>

Realizado por: Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Como se puede observar en la **Tabla 4-20** existe una amplia mejora con la implementación de las 5S y Kaizen, aunque el número de operaciones y transportes no se redujeron, si se observa una mejora en el tiempo de operación y transporte debido al orden y limpieza que actualmente llevan. Las distancias recorridas se mantienen de igual manera.



**Ilustración 4-11:** Tiempo antes y después de la sección costura

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Se redujo un total de 8.31 minutos por cada forro terminado para un asiento, lo que representa una reducción del 23.63% del tiempo total.

#### 4.6.5. *Tiempo de ciclo mejorado*

$$\begin{aligned}TC &= TPCc + TPCe \\TC &= 26.85 \text{ min} + 25.36 \text{ min} \\TC &= 52.21 \text{ min}\end{aligned}$$

#### 4.6.6. *Tiempo total de ciclo mejorado*

Donde:

TCm= Tiempo de ciclo total mejorado

$$\begin{aligned}TCm &= TC \\TCm &= 52.21 \text{ min}\end{aligned}$$

No existe tiempo de abastecimiento por tal razón se consideró cero debido a que los materiales son entregados antes de terminar la producción anterior de asientos, esto significa que no existe una demora para la recepción de materiales, teniendo disponibilidad inmediata de los materiales.

#### 4.6.7. *Tiempo total de producción mejorado*

Para el cálculo del tiempo total de producción se consideró la sección con más tiempo de producción al momento de entregar su producto terminado, en este caso una vez implementada la mejora de la sección de costura, específicamente la línea de producción del espaldar pertenecía al tiempo que más demora en producir, esto se lo pudo observar en los indicadores de mejora con un promedio de 26.85 minutos se convierte en la producción más demorosa dentro de la línea de producción de asientos.

$$\begin{aligned}TTP &= TC + ((TUP - 1) * TSA) \\TTP &= 52.21 + ((92 - 1) * 26.85) \\TTP &= 2495.56 \text{ minutos} \\TTP &= 2495.56/60 \\TTP &= 41.59 \text{ horas}\end{aligned}$$

La producción mejorada de 92 asientos tarda en promedio 41.59 horas, lo que está por debajo de las 43 horas establecidas de producción, es decir se tarda 1 hora menos de lo establecido por la empresa.

#### 4.7. Productividad

##### 4.7.1. Productividad mejorada

Para poder realizar los cálculos de la productividad de la empresa se tuvo en cuenta la información de la siguiente tabla.

**Tabla 4-21:** Productividad actual

DATOS OBTENIDOS		UNIDADES
Días de trabajo a la semana	5	Días
Horas de trabajo al día	9	Horas
Número de asientos fabricados a la semana	92	Unidades
Tiempo de ciclo (min/unidad de asientos)	52.21	Minutos
Tiempo de total de producción (minutos)	2495.56	Minutos
Tiempo total, de producción en horas	41.59	Horas
Número de trabajadores	14	Operarios

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Posterior a esto se realizó los cálculos para la productividad, teniendo en cuenta que se fabrica 92 asientos semanales que pertenece a la demanda, contando con 14 trabajadores de las cuales, 7 pertenecen al área de costura y 7 a la sección de estructura y ensamble.

##### 4.7.2. Productividad de la jornada laboral mejorada

$$PL = \frac{TUP}{TTP * NT}$$
$$PL = \frac{92}{41.59 * 14}$$

$$PL = 0.15 \text{ (asientos/(horas/trabador))}$$

##### 4.7.3. Productividad general de la situación mejorada

de la misma manera para calcular la productividad en general de la línea de producción se dividió el número de unidades producidas sobre las horas empleadas.

$$PG = \frac{TUP}{TTP}$$
$$PG = \frac{92}{41.59}$$

$$PG = 2.21 \text{ (asientos/horas)}$$

Una vez calculado los índices de productividad anteriores, se observó que la productividad por hora hombre trabajadas respecto a la producción es de 0.15 asientos por cada hora hombre trabajadas, con esto se da a entender que la productividad aumento en un 0.03 asiento por hora hombre trabajador.

Para la productividad general se puede entender una vez obtenido el indicador de 2.21 asientos por hora, se observa una mejora muy considerable debido a que supera los dos asientos por hora que de igual manera esto ya es un índice de mejora en la línea de producción.

#### 4.7.4. *Capacidad de producción mejorada*

##### 4.7.4.1. *Capacidad instalada*

$$CPI = \frac{NA}{T}$$

$$CPI = 2.21 * 8.35 * 5$$

$$CPI = 92 \text{ asientos}$$

La capacidad de producción mejorada es de 92 asientos semanales, aquello indica que, si satisface la demanda semanal, se realizan 16 asientos más del proceso obsoleto.

$$CD = \frac{100 * 92.26}{92}$$

$$CD = 100.28 \%$$

A partir de este cálculo se indica que se está cumpliendo con el 100.28% de la demanda, lo que evidencia que el proceso es eficiente.

#### 4.7.5. *Tiempos Lean Manufacturing*

$$LT = TTP + TTr$$

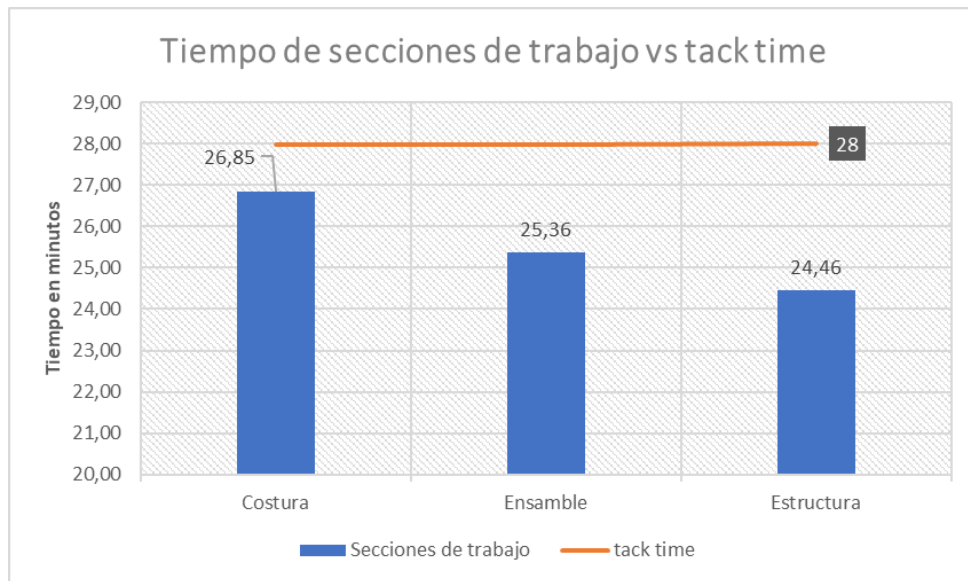
$$LT = 41.59 \text{ horas} + 1 \text{ hora}$$

$$LT = 42.59 \text{ horas}$$

No se considera el tiempo de abastecimiento debido a que el pedido se realizaba siempre días antes del inicio de producción del nuevo lote, al igual que la recepción. El tiempo de producción fue calculado anteriormente en la fabricación de los 92 asientos que equivale a 41.59 horas.



El tiempo de transporte se consideró desde que se acaba la producción hasta que se traslada al área de ensamble que lo realizaban en 1 hora.



**Ilustración 4-12:** Sección de trabajo vs Takt Time final.

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Como se puede observar en la **Ilustración 4-12** se comparó el tiempo de cada sección o actividad con el takt time para ver si aún existía algún retraso en la producción. Al comparar estos tiempos con el takt time calculado, se dedujo que ya no existe ningún área que estese sobre el takt, tanto el área de ensamble como de estructura y costura, ahora tiene una holgura con respecto al takt time que se puede seguir mejorando y aumentando su capacidad de producción, por lo tanto, se está cumpliendo con la demanda del cliente.

#### 4.7.6. Resumen de indicadores de productividad actual y mejorado

**Tabla 4-22:** Resumen de indicadores de mejora.

INDICADORES	ACTUAL	IMPLEMENTACIÓN
Tiempo de ciclo	60.52 min	52.21 min
Tiempo total de producción	54.33 horas	41.59 horas
Productividad laboral	0.12 (asientos/ (horas/ trabajador))	0.15 (asientos/ (horas/trabajador))
Productividad general	1.69 (asientos/horas)	2.21 (asientos/horas)
Capacidad de producción instalada	70 asientos	92 asientos
Cumplimiento de la demanda	76.23 %	100.28 %
Lead time	55.33 horas	42.59 horas

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### 4.7.7. Costo mano de obra directa situación mejorada

Se calculó la mano de obra directa teniendo en cuenta que existen actualmente 14 operarios, con un sueldo de 460 cada operario dentro del área de costura.

**Tabla 4-23:** Costo de mano de obra directa

Número de operarios	14
Número de horas trabajo mensual	172
Salario por operario	\$460
Salario total, área de asientos	\$6440
Costo por cada hora trabajada	\$2.67
Costo por cada hora trabajada en un lote	\$37.44
Número de horas trabajadas en un lote	41.59
Costo total por lote	\$1557.13
Costo de mano de obra por cada asiento	\$16.92

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### 4.7.8. Costo de materia prima

Para obtener el costo de la materia prima por cada asiento, se obtiene de la suma de toda la materia prima que se necesita para producir un asiento.

**Tabla 4-24:** Costo de materia prima

Tubo cuadrado negro	\$6.19
Tubo redondo negro	\$9.23
Platina	\$1
Varillas redondas lisas	\$1
Espaldar premium CR gruesa	\$6.25
Esponjas amarillas	\$7.15
Esponjas apoya cabezas	\$3.75
Esponjas super L	\$4.35
Resortes	\$1
Remaches	\$1
Tornillos	\$2
Grapas	\$1
Hilos	\$3.15
Piola	\$1
Coderas	\$15
Apoya pies con tornillos	\$5
Pintura	\$2
Electrodos	\$3
Costo total	\$73.07

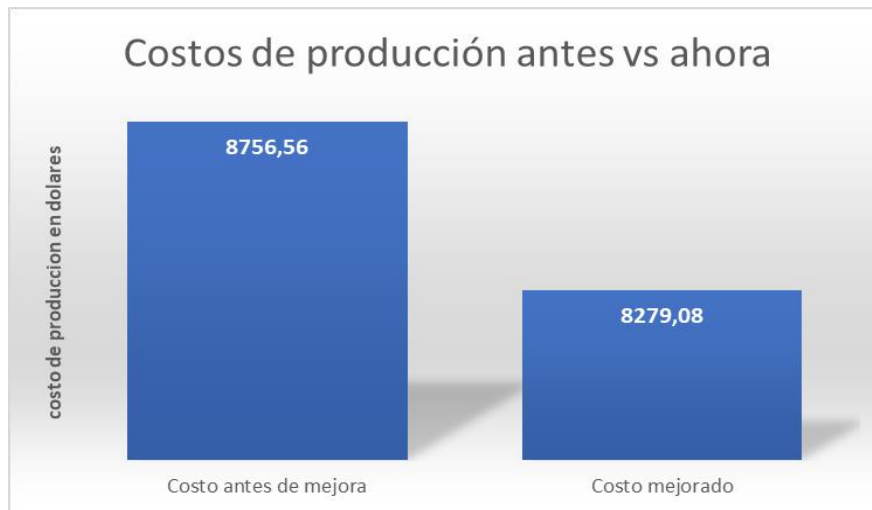
Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

#### 4.7.9. Costo total

**Tabla 4-25:** Costo total

Costo de mano de obra por unidad	\$16.92
Costo de materia prima por unidad	\$73.07
Costo total por unidad	\$89.99

Realizado por: (Asanza R., & Vistin J., 2024)



**Ilustración 4-13:** Costo de producción antes vs ahora.

Fuente: (Asanza R., & Vistin J., 2024)

Para poder realizar un asiento, CORPMEGABUSS invierte ahora aproximadamente 90 dólares por cada asiento, esto representa 8279.08 dólares por lote a la semana.

CORPMEGABUSS ahorra un total aproximado de 477.48 dólares a la semana, lo que representa un ahorro mensual de 1909.92 dólares, este costo se traduce en 22,919.04 dólares de ahorro anual.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

La combinación de herramientas de mejora como la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, junto con la redistribución de áreas de trabajo, resultó en una reducción significativa de los costos de producción. La adopción de las 5S optimizó el entorno de trabajo, eliminando el desperdicio y mejorando la eficiencia operativa. El enfoque Kaizen promovió la mejora continua, lo que llevó a la identificación y eliminación de actividades no esenciales, reduciendo así los costos asociados.

El uso de herramientas de diagnóstico como diagramas de proceso analítico y flujogramas de proceso permitió identificar áreas de oportunidad para optimizar el tiempo de producción de los asientos. Este enfoque analítico facilitó la identificación de cuellos de botella y procesos ineficientes, lo que a su vez permitió desarrollar estrategias para mejorar la eficiencia global del proceso de producción.

Los diagramas de recorrido permitieron visualizar y comprender mejor el flujo de trabajo en el proceso de producción de los asientos. Mediante la redistribución efectiva de las áreas de trabajo, se logró optimizar el flujo de materiales y la secuencia de operaciones, lo que contribuyó a una producción más eficiente y a una reducción de los tiempos de traslado. Identificando una mejora notable en el tiempo de producción y la productividad gracias a la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing. Además, la adopción de estrategias de mejora continua como las 5S y el Kaizen ha contribuido a la reducción de costos de producción y a la optimización del flujo de trabajo.

Mediante la capacitación y control al personal, se alcanzó una mayor eficiencia operativa, permitiendo cumplir con los tiempos exigidos por la empresa de manera consistente. La acertada aplicación de registros de control ha permitido asegurar que el personal mantenga una disciplina laboral que por consiguiente ayuda a la productividad de la línea de producción.

La combinación de estas mejoras ha fortalecido la competitividad de la empresa en el mercado al garantizar la entrega oportuna de productos de alta calidad, lo que se traduce en una mayor satisfacción del cliente y un incremento en la rentabilidad a largo plazo.

Se ha logrado una reducción significativa en el tiempo de producción por lote, disminuyendo de 54.33 a 41.59 horas, que representa una reducción del 23.45%. Además, se ha aumentado la capacidad de producción instalada de 70 a 92 asientos, que representa un incremento del 31.42 % de la capacidad. Reflejando una mejora sustancial en la eficiencia operativa y la utilización de los recursos, que han permitido cumplir con el objetivo de la empresa.

## **5.2. Recomendaciones**

Se sugiere priorizar la reparación de la máquina de coser actualmente inoperativa. Este enfoque no solo facilitará un flujo de trabajo más fluido, sino que también contribuirá a la optimización de las tareas, permitiendo una reorganización más eficiente de los procesos de costura. La restauración de esta máquina representa un paso significativo hacia la reducción de los tiempos de producción, lo que a su vez favorecerá la eficiencia operativa en el área de trabajo.

Para fomentar un entorno de trabajo más eficiente y ordenado, se propone la ampliación del espacio de trabajo existente. El excedente de materiales puede atribuirse a la falta de un área designada para almacenarlos. Al ampliar el espacio disponible, se facilitará la implementación de sistemas de organización más efectivos y se permitirá la ampliación de zonas específicas para el almacenamiento de materiales en diferentes etapas del proceso de producción.

Aunque el personal del área de asientos ha sido capacitado para mantener el cumplimiento de las 5S, es necesario que se realice el control constante de la etapa de estandarización, por medio del registro de control y tabla de verificación que fue asignado a los operarios, a fin de mantener una costumbre que permita el continuar con el incremento de la productividad.

Debido a la constante competitividad del mercado, es fundamental adoptar una visión a largo plazo que permita la innovación en toda la planta de MEGABUSS, especialmente en el área de asientos con diseños más actuales y elementos de estructuras prefabricadas que permitan la optimización del tiempo de producción.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **ACASTANEDA, Flor.** *Systematic Layout Planning (SLP) de Muther.* [blog]. 2018. [Consulta: 27 marzo 2024]. Disponible en: <https://floracastanedaegoavil.wordpress.com/2018/10/30/systematic-layout-planning-slpde-muther/>.
2. **ÁLVAREZ ARIAS, Daniel; et al.** “Aplicación de metodología SLP para redistribución de planta en micro empresa colombiana del sector marroquinero: Un estudio de caso” *Boletín en Innovación, Logística y Operaciones (BILO)*, [en línea], 2022, (Colombia). vol. 4, no. 1, [Consulta: 27 marzo 2024]. ISSN 2711-3280. Disponible en: <https://doi.org/10.17981.4.1.2022.11>
3. **ALZAMORA, Edwin.** Levantamiento, diseño, documentación y propuesta de mejora de los procesos de la Dirección de Procesos y Cultura Organizacional (DPCO) de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). [En línea], (Trabajo de titulación) (Pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito-Ecuador. 2017. [Consulta: 30 marzo 2024]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17790>.
4. **ATEHORTUA, Yeison.** 2010. Estudio y aplicación del Kaizen. [En línea], (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira-Colombia. 2010. [Consulta: 30 marzo 2024]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11059/2148>
5. **CARPIO, Janet; et al.** “Análisis bibliométrico sobre el desarrollo de gobierno abierto”. *Revista Imaginario Social*, [en línea], 2021, (Ecuador). vol. 4, no. 2, [Consulta: 15 marzo 2024]. ISSN 2737-6362. Disponible en: <https://doi.org/10.31876/is.v4i2.41>
6. **CARRERAS, Manuel.** *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad.* [en línea]. Cataluña-España: Ediciones Díaz de Santos, 2010. ISBN 8479789670. [Consulta: 15 abril 2024]. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=IR2xgsdmdUoC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=IR2xgsdmdUoC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
7. **DOMENECH, José.** Diagrama de Pareto. [en línea]. México, 2020: [consulta: 18 abril 2024]. Disponible en: [https://www.uteq.edu.mx/files/docs/Curso\\_Estadistica\\_MARS/Diagrama\\_de\\_Pareto.pdf](https://www.uteq.edu.mx/files/docs/Curso_Estadistica_MARS/Diagrama_de_Pareto.pdf).

8. **DRUCKER, Peter.** *La gerencia de empresas* [en línea]. Argentina: Penguin Random House Grupo Editorial Argentina, 2014. ISBN 9789875669680. [Consulta: 12 febrero 2024]. Disponible en: <https://books.google.com.ar/books?id=l6GaAgAAQBAJ>.
9. **GARCÍA MARTÍNEZ, Eva María.** *Aplicación del diagrama de Pareto para la priorización de problemas en la industria agroalimentaria.* [en línea]. Universidad Politécnica de Valencia, 2023. [Consulta: 13 mayo 2024]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/194736>
10. **GUERRERO, Claudio & GALINDO, Fernando.** *Contabilidad I.* Grupo Editorial Patria. [en línea], 2015, (Ecuador). [Consulta: 15 marzo 2024]. ISSN 6074389632. Disponible en: <https://doi.org/10.31876/is.v4i2.41>
11. **GUERRERO, Emilio.** *Análisis de un Proceso de Modernización de una Línea de Montaje en una empresa Aeronáutica* [en línea]. Sevilla-España, 2014: Universidad de Sevilla. [consulta: 23 marzo 2024]. Disponible en: [https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/50070/fichero/CAPITULO+2\\_Introducci%C3%B3n+Lean+Manufacturing.pdf](https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/50070/fichero/CAPITULO+2_Introducci%C3%B3n+Lean+Manufacturing.pdf).
12. **HERRERA, Antonio.** Diagrama de Flujo. [en línea]. Veracruz-México, 2020: [consulta: 29 marzo 2024]. Disponible en: <https://www.uv.mx/personal/aherrera/files/2020/05/DIAGRAMAS-DE-FLUJO.pdf>.
13. **JARAMILLO, Gabriel; et al.** *Gerencia de ventas* [en línea]. Medellín-Colombia: Universidad EAFIT, 2021: ISBN 9789587206920. [Consulta: 15 abril 2024]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=UH4iEAAAQBAJ>
14. **LORENTE, Mikel.** ¿Qué es el Lead Time y por qué es importante medirlo? *Qualitas Hodie* [en línea]. 2016. [Consulta: 29 marzo 2024]. Disponible en: [https://www.izaro.com/files/contenidos/1479740270\\_12.pdf](https://www.izaro.com/files/contenidos/1479740270_12.pdf)
15. **MARTÍNEZ, Nava; et al.** “Metodología de la aplicación 5’S.” *Revista de investigacion sociales* [en línea], 2017, (Nicaragua). vol. 3, no. 8, [Consulta: 18 marzo 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.31876/is.v4i2.41>
16. **NARANJO, Alex.** Método de Manufactura Sincronizada para la planta de Fundición Cedral S.S Latacunga. [En línea], (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Técnica de

- Ambato. Ambato-Ecuador. 2017 [Consulta: 29 marzo 2024]. Disponible en: [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26096/1/Tesis\\_t1291id.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26096/1/Tesis_t1291id.pdf).
17. **PERALTA CAMARENA, Antonio Jesús.** Aplicación del método Pert-Cpm en la mejora y control de gestión de procesos y equipos en Compañía Minera Suyamarca SA–Uo Pallancata. [En línea], (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Nacional del Perú. Perú. 2016 [Consulta: 2 abril 2024]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/3866>
  18. **PIÑERO, Edgar Alexander; et al.** Programa 5S s para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, [en línea], 2018, (Manabí-Ecuador). vol. 6, no. 20, [Consulta: 27 marzo 2024]. ISSN 1856-8327. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/2150/215057003009/html/>
  19. **PIQUERAS, Victor.** *Diagrama de recorrido como herramienta de estudio de métodos.* [blog]. 2022. [Consulta: 29 marzo 2024]. Disponible en: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2022/03/29/diagrama-de-recorrido-como-herramienta-de-estudio-de-metodos/>
  20. **RODRIGUEZ, Johanna.** *Qué es el diagrama de Ishikawa, para qué sirve, cómo crearlo y ejemplos.* [blog]. 2023. [Consulta: 27 marzo 2024]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>
  21. **SALAZAR, Katherine; et al.** Metodología 5S: Una Revisión Bibliográfica y Futuras Líneas de Investigación. *ResearchGate*, [en línea], 2022, (Perú). vol. 2, no. 1, [Consulta: 18 marzo 2024]. ISSN 2810-8248. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/361094870\\_Metodologia\\_5S\\_Una\\_Revision\\_Bibliografica\\_y\\_Futuras\\_Lineas\\_de\\_Investigacion](https://www.researchgate.net/publication/361094870_Metodologia_5S_Una_Revision_Bibliografica_y_Futuras_Lineas_de_Investigacion)
  22. **SÁNCHEZ CHAMBA, Leoncio Gustavo.** Administración del proceso constructivo con el método PERT CPM, caso de aplicación Unidad educativa José Anselmo García Cajamarca de la ciudad de Huaquillas provincia del Oro. [En línea], (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja. Loja-Ecuador. 2018. [Consulta: 27 marzo 2024]. Disponible en: [https://dspace.utpl.edu.ec/visorHub/?handle=20.500.11962\\_23553](https://dspace.utpl.edu.ec/visorHub/?handle=20.500.11962_23553)



23. **SANCHIS GISBERT, Raquel.** Diagramación de procesos. [En línea]. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia-España. 2020. [Consulta: 30 marzo 2024]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/144115>
24. **SILVIA, Maestra & CRUZ, Judith.** *Coefficiente de Variación*. [En línea]. 2020. [Consulta: 7 abril 2024]. Disponible en: [https://www.uaeh.edu.mx/division\\_academica/educacion-media/repositorio/2010/6- semestre/estadistica/coeficiente-de-variacion.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/division_academica/educacion-media/repositorio/2010/6- semestre/estadistica/coeficiente-de-variacion.pdf).
25. **SOCCONINI, Luis.** *Lean manufacturing. Paso a paso*. [En línea]. Marge books. 2019. ISBN 8417903046. [Consulta: 12 febrero 2024]. Disponible en: <https://books.google.com.ar/books?id=l6GaAgAAQBAJ>.
26. **TORRES, Mariela; et al.** Tamaño de una muestra para una investigación de mercado. *Boletín electrónico*, [en línea], 2006. vol. 2, no. 2, [Consulta: 22 marzo 2024]. Disponible en: [http://moodlelandivar.url.edu.gt/url/oa/fi/ProbabilidadEstadistica/URL\\_02\\_BAS02%20DE\\_TERMINACION%20TAMA%C3%91O%20MUESTRA.pdf](http://moodlelandivar.url.edu.gt/url/oa/fi/ProbabilidadEstadistica/URL_02_BAS02%20DE_TERMINACION%20TAMA%C3%91O%20MUESTRA.pdf)
27. **SALAZAR, Katherine; et al.** Metodología 5S: Una Revisión Bibliográfica y Futuras Líneas de Investigación. *ResearchGate*, [en línea], 2022, (Perú). vol. 2, no. 1, [Consulta: 18 marzo 2024]. ISSN 2810-8248. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/361094870\\_Metodologia\\_5S\\_Una\\_Revision\\_Bibliografica\\_y\\_Futuras\\_Lineas\\_de\\_Investigacion](https://www.researchgate.net/publication/361094870_Metodologia_5S_Una_Revision_Bibliografica_y_Futuras_Lineas_de_Investigacion)
28. **VARGAS CRISÓSTOMO, Edith Lux; et al.** Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. *Industrial Data*, [en línea], 2021, vol. 24, no. 2, [Consulta: 12 marzo 2024]. ISSN 1810-9993. Disponible en: [http://moodlelandivar.url.edu.gt/url/oa/fi/ProbabilidadEstadistica/URL\\_02\\_BAS02%20DE\\_TERMINACION%20TAMA%C3%91O%20MUESTRA.pdf](http://moodlelandivar.url.edu.gt/url/oa/fi/ProbabilidadEstadistica/URL_02_BAS02%20DE_TERMINACION%20TAMA%C3%91O%20MUESTRA.pdf)
29. **VARGUX.** Diagrama general causa efecto. [blog]. 2020.[Consulta: 15 marzo 2024]. Disponible en: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5107010#/media/File:Diagrama-general-de-causa-efecto.svg>

30. **VIEIRA, Dimitri.** Diagrama de Ishikawa. [en línea]. 2019. [Consulta: 27 marzo 2024]. Disponible en: <https://rockcontent.com/es/blog/que-es-diagrama-de-ishikawa/>
  
31. **VILLACRÉZ, Jessica.** “Modelo de Procedimientos técnicos - operativos para el mejoramiento de la Productividad de la Constructora Bayas Freire Cía. Ltda., en la ciudad de Ambato” [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador, 2012 [Consulta: 29 marzo 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2230/1/605%20ING.pdf>
  
32. **YÁNEZ, Diana.** Metodología 5 S: Una revisión del estado del arte. *Revista Imaginario Social*, [en línea], 2023. vol. 6, no. 2. [Consulta: 27 marzo 2024]. ISSN 2737-6362
  
33. **ZAPATA, Miguel. & CANO Jerry.** Takt Time, el corazón de la producción. *Revista Vía Innova*, [en línea], 2015. vol. 2, no. 1, [Consulta: 27 marzo 2024]. ISSN 2590-7956.

## ANEXOS

### ANEXO A: REDISTRIBUCIÓN DE LA SECCIÓN DE ESTRUCTURA



### ANEXO B: TABLA DE VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS 3S

0-2; Malo		3-5; Regular	6-8; Bueno	9-10; Excelente
3S	Criterio			Puntuación
Seiri - Seleccionar	Se aplican tarjetas rojas			8
Seiton - Organizar	Esta señalizado y organizado el puesto de trabajo			8
Seiso - Limpiar	Se realiza limpieza diaria de los puestos de trabajo			9
<b>Total</b>				<b>25</b>

**MEGABUSS**  
CORPMEGABUSS CIA. LTDA.

MEGABUSS  
Tabla de verificación 3 S

Sección: Costura  
Fecha: 22/02/2024  
Evaluador: Santiago Pico  
Firma: [Firma]

**ANEXO C: REGISTRO DE CONTROL DE LIMPIEZA**

MEGABUSS		MEGABUSS									
COMPAÑIA S.A.		REGISTRO DE LIMPIEZA DIARIA									
Realizado por:	Operarios										
Frecuencia:	Semanal										
Días	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		
Estación de trabajo	SI/No	Firma	SI/No	Firma	SI/No	Firma	SI/No	Firma	SI/No	Firma	
Máquina de coser 1	Si	[Firma]	Si	[Firma]	Si	[Firma]	Si	[Firma]	Si	[Firma]	
Máquina de coser 2	Si	[Firma]	Si	[Firma]	Si	[Firma]	Si	[Firma]	Si	[Firma]	
Máquina de coser 3	Si	[Firma]	Si	[Firma]	Si	[Firma]	Si	[Firma]	Si	[Firma]	
Máquina de coser 4	Si	[Firma]	Si	[Firma]	Si	[Firma]	Si	[Firma]	Si	[Firma]	
Mesa de trabajo 1			Si	[Firma]	Si	[Firma]	Si	[Firma]	Si	[Firma]	
Mesa de trabajo 2	Si	[Firma]			Si	[Firma]	Si	[Firma]	Si	[Firma]	
Sección general	Si	[Firma]	Si	[Firma]	Si	[Firma]			Si	[Firma]	
Observaciones:	[Empty Box]										
Verificado por:	<u>Santiago Pilco</u>										
Firma de responsable:	[Firma]										

**ANEXO D: ASIENTO TERMINADO**




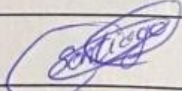
**ANEXO E: TOMA DE TIEMPOS SECCIÓN ESTRUCTURA**



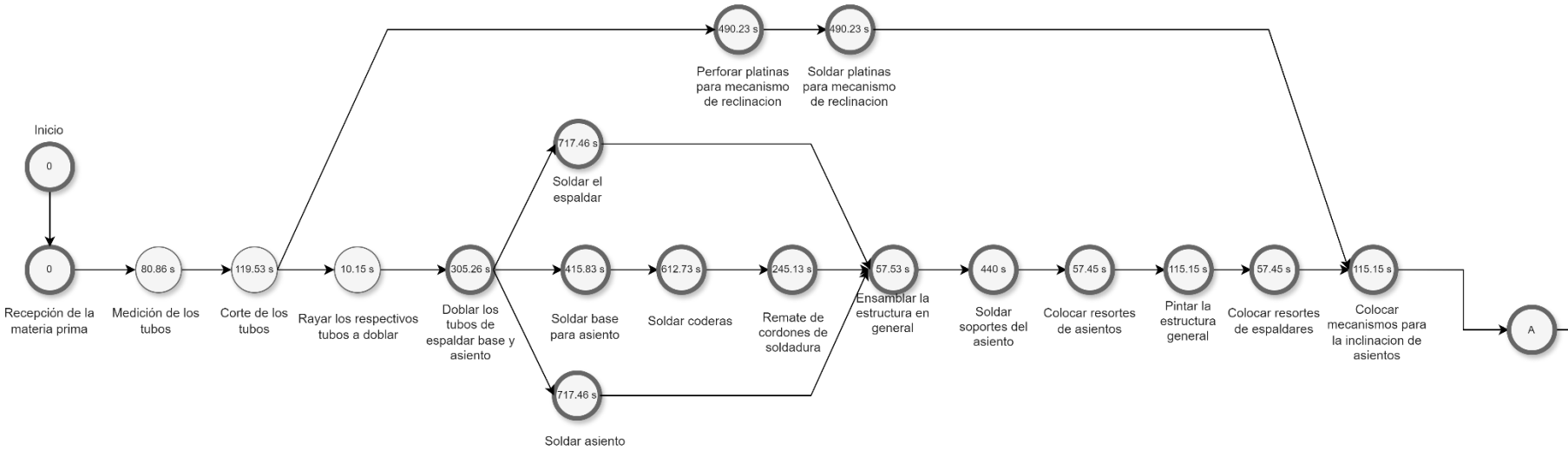
**ANEXO F: TOMA DE TIEMPOS SECCIÓN COSTURA**



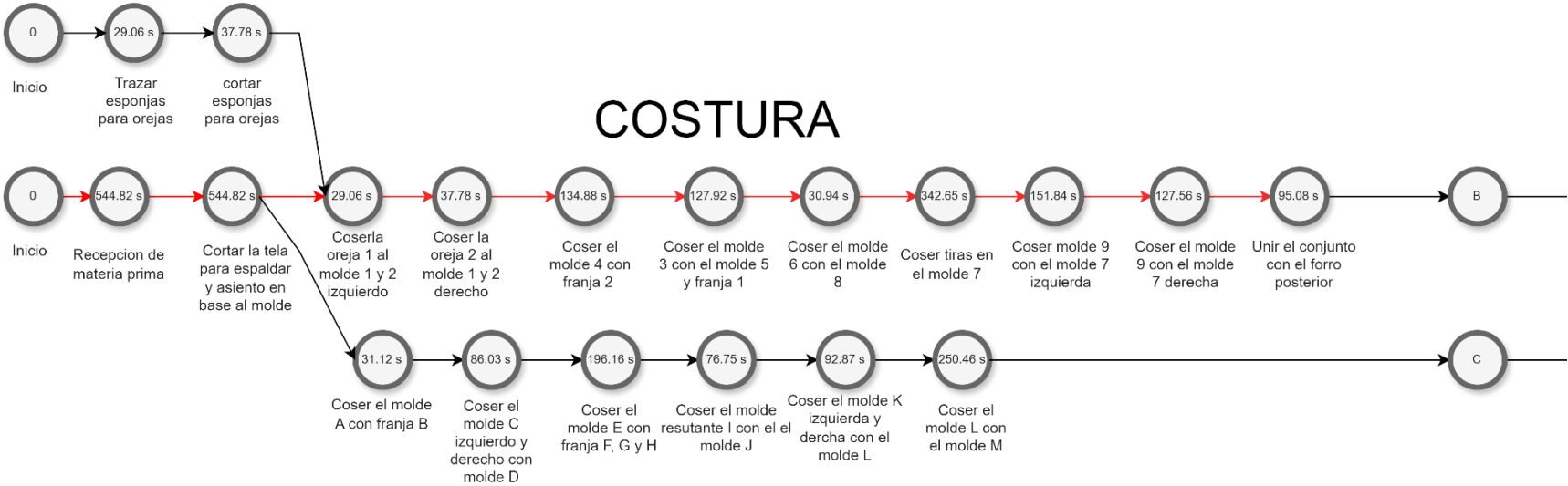
ANEXO G: CHECK LIST PARA AUDITORIA 5S

CHECK LIST PARA AUDITORÍA 5S			
	Auditado por:	Santiago Pilco	
	Sección:	Costura	
	Fecha:	22/02/2024	
SELECCIONAR		SI	NO
Las herramientas se encuentran en buen estado para su uso		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Existen objetos sin uso en el lugar de trabajo		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La mesa de corte esta libre de objetos sin uso		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Existen telas en el lugar de trabajo que no se utilice		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ORDENAR		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las estaciones de trabajo están debidamente identificadas		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los obojetos de limpieza se encuentran en el lugar designado		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los moldes se encuentran en el lugar designado		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los materiales se encuentran en el lugar de trabajo		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La mesa de hilos se encuentra ordenada		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se están utilizando las cajoneras implementadas		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las herramientas de trabajo se encuentran en el lugar de designado		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los operarios usan mascarillas		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LIMPIAR		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las máquinas se encuentran libre de polvo y manchas		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las mesas de corte se encuentran limpias		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Existe sobre desechos en la estación de basura		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Las herramientas y materiales se encuentran limpios		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El piso se encuentra limpio y sin desechos		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTANDARIZAR		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La selección se lo realiza según el procedimiento establecido		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La limpieza se lo realiza según el procedimiento establecido		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones:			
 _____ Firma responsable			

**ANEXO H: DIAGRAMA PERT-CPM SECCIÓN ESTRUCTURA**

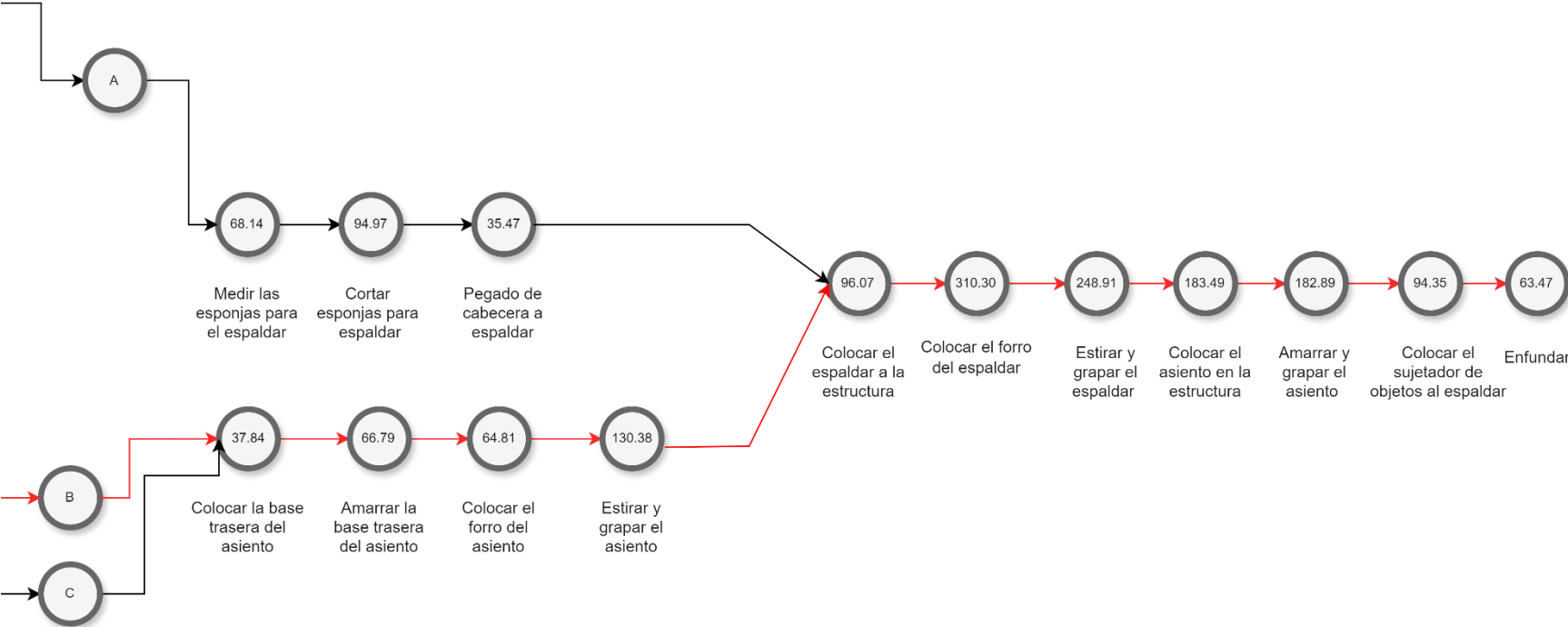


**ANEXO I: DIAGRAMA PERT-CPM SECCIÓN COSTURA**

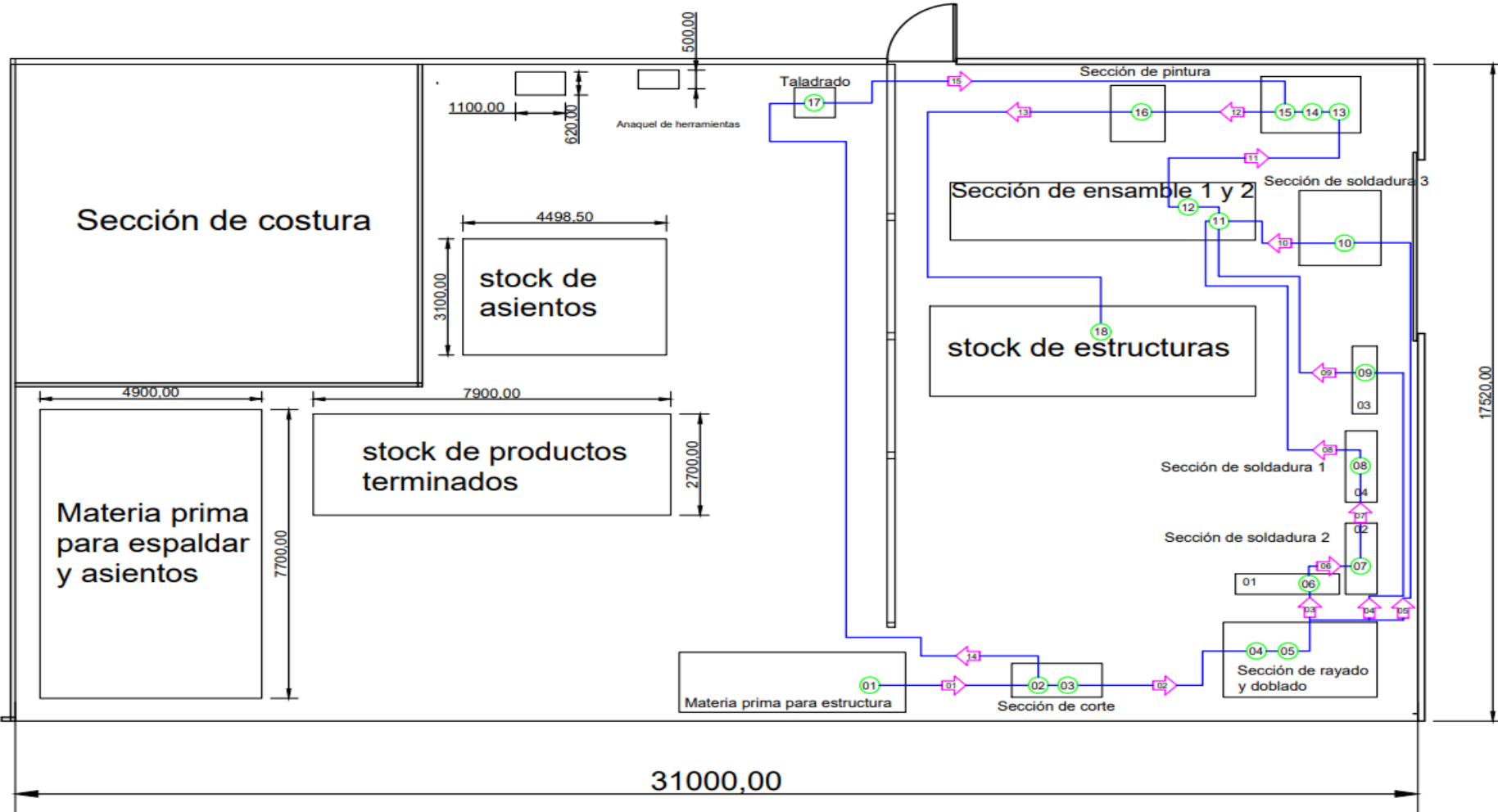




**ANEXO J: DIAGRAMA PERT-CPM SECCIÓN ENSAMBLE**



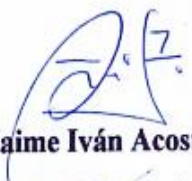

ANEXO K: DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL DE SECCIÓN DE ESTRUCTURA





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA**  
**NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO**

**Fecha de entrega:** 04 / 07 / 2024

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Ricardo Josue Asanza Sabando Jilson Steven Vistin Tapia
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Mecánica
<b>Carrera:</b> Ingeniería Industrial
<b>Título a optar:</b> Ingeniero Industrial
 <b>Ing. Jaime Iván Acosta Velarde, Mg.</b> <b>Director del Trabajo de Titulación</b>
 <b>Ing. Juan Diego Erazo Rodríguez, Mg.</b> <b>Asesor del Trabajo de Titulación</b>