

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**ESCUELA DE POSGRADO**



**PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD Y  
GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS EN LA  
LÍNEA DE WAFERS DE UNA EMPRESA PERUANA  
PRODUCTORA DE ALIMENTOS APLICANDO 5S Y TPM**

Tesis para obtener el grado académico de Magíster en Ingeniería  
Industrial con mención en Gestión de Operaciones  
que presenta:

*Sharon Gianella Sascó Blanco*

**Asesor:**

*León Perfecto, Mery Roxana*

**Lima, 2023**

## Informe de Similitud

Yo, Mery Roxana León Perfecto, docente de la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado:

**Propuesta de Mejora de la Productividad y gestión del mantenimiento de equipos en la línea de wafers de una empresa peruana productora de alimentos aplicando 5S y TPM.**

De la autora:


Sharon Gianella Sascó Blanco

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 7 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 05/04/2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha:

Lima, 5 de abril de 2023.

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: Paterno Materno, Nombre1 Nombre 2	
DNI: 09909590	Firma 
ORCID: 0000-0002-9615-1510	

## Resumen

La presente tesis orienta a la aplicación de la metodología de 5S y el Mantenimiento Productivo Total (TPM, por sus siglas en inglés), en una empresa del rubro alimentario, dedicada a la producción de tres tipos de familias de productos: harinas y pastas, confitería y alimentos para mascotas; asimismo, el análisis dentro de la empresa se ha enfocado en la línea de *wafers*, la cual pertenece a la familia de confitería. En la etapa de diagnóstico en la línea, se identificó que esta, durante el año 2021, no ha alcanzado la meta establecida en los cuatro indicadores principales de la empresa: eficiencia global del equipo (OEE, por sus siglas en inglés), tiempo medio entre fallas (TMEF), tiempo medio parar reparar (TMPR) y número de fallas; por otra parte, se evaluaron estos indicadores y las seis grandes pérdidas de la línea de forma mensual durante el año 2021, identificando que la línea ha tenido problemas en alcanzar las metas establecidas.

En la etapa de diagnóstico se identificaron nueve problemas asociados a los indicadores evaluados mensualmente, los cuales fueron cuantificados para identificar los problemas de mayor impacto, siendo: el alto número de fallas, bajo indicador de la eficiencia global de equipo y alto tiempo medio entre fallas, todos estos durante al año 2021. Por tal motivo, en conjunto con un análisis de causa raíz a cada problema, se propone la implementación de 5S y TPM, específicamente de los pilares de mejora focalizada, mantenimiento autónomo, mantenimiento planeado y educación y entrenamiento.

Como resultado de la implementación de las propuestas de mejora se obtiene una reducción del 65% en tiempos de búsqueda de herramientas y utensilios en la zona de trabajo donde se localiza la línea *wafers*; por otra parte, a raíz de la implementación del TPM se obtiene un 17% en reducción en tiempo de limpieza, 54% en puntos de lubricación, 44% en cantidad de pernería y 40% en reducción de gastos de mantenimiento.

Por último, la aplicación de las propuestas de mejora resulta viable a partir del análisis del VAN y TIR, siendo el primero igual a 4'278.71 soles y el segundo posee un valor del 21%, el cual es mayor al 20% de la tasa esperada por la empresa.

## Agradecimientos

*En primer lugar, deseo agradecer a Susana y David, mis padres, que continúan apoyándome en mi crecimiento profesional confiando en mis capacidades para superarme día a día en cada reto.*

*En segundo lugar, deseo agradecer a Diego, mi hermano, quien siempre se ha sentido orgulloso de mi, mis logros y de la persona quien soy. Siempre seremos tu y yo.*

*En tercer lugar, deseo agradecer a José, tu constante apoyo desde el inicio hasta el fin de este proyecto ha sido totalmente alentador. Me impulsas solo a seguir creciendo.*



## Dedicatoria

*Dedicado a Susana y David, mis padres, quienes siempre me alientan a perseguir nuevos retos en diferentes aspectos de mi vida. Gracias por ser mi principal motor para continuar creciendo.*



# Contenido

ÍNDICE DE FIGURAS .....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
Introducción.....	1
Capítulo 1: Marco Teórico .....	3
<b>1.1. Antecedentes del Lean Manufacturing .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Los principios de Lean .....</b>	<b>4</b>
1.2.1. Valor .....	4
1.2.2. Flujo de Valor .....	4
1.2.3. Flujo Continuo .....	5
1.2.4. <i>Pull</i> .....	5
1.2.5. Perfección.....	5
<b>1.3. Herramientas Lean Manufacturing .....</b>	<b>6</b>
1.3.1.1. Mapa de Flujo de Valor (VSM) .....	6
1.3.1.2. 5S .....	7
1.3.1.3. Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	9
1.3.1.4. SMED.....	12
1.3.1.5. Heijunka .....	12
1.3.1.6. Kanban .....	12
1.3.1.7. Kaizen.....	13
<b>1.4. Cultura organizacional asociada al cambio.....</b>	<b>13</b>
<b>1.5. <i>Design Thinking</i> .....</b>	<b>14</b>
1.5.1. Microciclo.....	14
1.5.2. Macrociclo.....	15
<b>1.6. Herramientas de diagnóstico.....</b>	<b>15</b>
1.6.1. Diagrama de Actividades del Proceso (DAP) .....	15
1.6.2. Diagrama de Pareto.....	16
1.6.3. Diagrama de Ishikawa .....	17
1.6.4. 5 por qué.....	17
<b>1.7. Casos de Estudio .....</b>	<b>18</b>
1.7.1. Primer Caso de Estudio .....	18
1.7.2. Segundo Caso de Estudio .....	22
Capítulo 2: Descripción de la empresa .....	24
<b>2.1. Familia de productos.....</b>	<b>24</b>
2.1.1. División Alimentos.....	24
2.1.2. División Confites.....	24
2.1.3. División Mascotas.....	24
<b>2.2. Tipos de productos en planta galletas.....</b>	<b>24</b>
2.2.1. Dulces secas .....	24
2.2.2. Galletas cortadas por alambre .....	25
2.2.3. Galletas laminadas semi dulces duras.....	25
2.2.4. Galletas laminadas con <i>sheeter</i> .....	25
2.2.5. Galletas depositadas .....	25
2.2.6. Galletas extruidas.....	25
2.2.7. Galletas crackers .....	25

2.2.8.	Galletas obleas .....	25
<b>2.3.</b>	<b>Cultura Organizacional .....</b>	<b>25</b>
<b>2.4.</b>	<b>Líneas de Producción .....</b>	<b>26</b>
<b>2.5.</b>	<b>Descripción del proceso productivo .....</b>	<b>28</b>
<b>2.6.</b>	<b>Equipos de la línea <i>wafers</i> .....</b>	<b>32</b>
<b>2.7.</b>	<b>Indicadores de la empresa.....</b>	<b>32</b>
2.7.1.	Indicadores de Eficiencia .....	32
2.7.1.1.	Porcentaje de Reproceso .....	32
2.7.1.2.	Porcentaje de Venta animal.....	33
2.7.2.	Indicadores de Mantenimiento.....	33
2.7.2.1.	TMEF (Tiempo medio entre fallas).....	33
2.7.2.2.	TMPR (Tiempo medio para reparar) .....	33
2.7.2.3.	Eficiencia Global del Equipo (EGE) .....	35
<b>2.8.</b>	<b><i>Layout</i> de la línea <i>wafers</i> – Planta Galletas .....</b>	<b>36</b>
<b>Capítulo 3: Diagnóstico de la situación actual de la empresa .....</b>		<b>37</b>
<b>3.1.</b>	<b>Mapa de macroprocesos de la empresa .....</b>	<b>38</b>
3.1.1.	Selección del área representativa de la empresa .....	38
3.1.2.	Selección de la línea de producción .....	39
<b>3.2.</b>	<b>Identificación de los problemas en la línea seleccionada .....</b>	<b>43</b>
3.2.1.	Identificación del tipo de pérdida más crítica en la línea seleccionada .....	44
<b>3.3.</b>	<b>Identificación de los problemas críticos de la línea, sus causas raíz y contramedidas</b>	<b>51</b>
3.3.1.	Identificación de los problemas críticos en la línea <i>wafers</i> .....	51
3.3.2.	Análisis de posibles causas relevantes a los problemas críticos en la línea <i>wafers</i> .....	53
3.3.3.	Análisis de causas raíz de los problemas críticos identificados en la línea y sus contramedidas .....	56
<b>Capítulo 4: Propuesta de mejora .....</b>		<b>59</b>
<b>4.1.</b>	<b>Propuesta 1: Implementación de la metodología de las 5S .....</b>	<b>59</b>
4.1.1.	Etapa 0: Preparación .....	60
4.1.1.1.	Conformación de Equipo 5S.....	60
4.1.1.2.	Capacitación introductoria en 5S y uso de la tarjeta 5S .....	60
4.1.1.3.	Conformación del equipo de validación, planificación y comunicación de estado de hallazgos	61
4.1.1.4.	Pizarra 5S .....	62
4.1.1.5.	Cronograma .....	62
4.1.2.	Etapa 1: Primera S .....	63
4.1.2.1.	Clasificación de elementos .....	63
4.1.2.2.	Zona de Descarte .....	69
4.1.2.3.	Auditorías.....	70
4.1.2.4.	Cronograma de auditoría.....	72
4.1.3.	Etapa 2: Segunda S .....	73
4.1.3.1.	Demarcación y rotulado de elementos.....	73
4.1.3.2.	Armarios.....	75
4.1.3.3.	Coches de herramientas .....	76
4.1.3.4.	Mesas de trabajo / Estantería.....	78
4.1.3.5.	Colgadores .....	79

4.1.3.6.	Cambios de formato .....	80
4.1.3.7.	Auditoría .....	81
4.1.3.8.	Cronograma de auditoría .....	83
4.1.4.	Etapa 3: Tercera S.....	83
4.1.4.1.	Plan de Limpieza .....	84
4.1.4.2.	Verificaciones Cruzadas .....	85
4.1.4.3.	Momentos 5S.....	85
4.1.4.4.	Auditoría .....	90
4.1.4.5.	Cronograma de auditoría.....	92
4.1.5.	Etapa 4: Cuarta S .....	92
4.1.5.1.	LUP.....	93
4.1.5.2.	Controles Visuales.....	94
4.1.5.3.	Auditoría .....	96
4.1.5.4.	Cronograma de auditoría.....	98
4.1.6.	Etapa 5: Quinta S.....	99
4.1.6.1.	Auditoría .....	99
4.1.6.2.	Cronograma de auditoría.....	101
<b>4.2.</b>	<b>Propuesta 2: Implementación de la metodología del TPM.....</b>	<b>102</b>
4.2.1.	Pilar 1: Mejora Focalizada .....	103
4.2.1.1.	Etapa 1: Clarificar .....	103
4.2.1.2.	Etapa 2: Analizar .....	106
4.2.1.3.	Etapa 3: Planificar .....	107
4.2.1.4.	Etapa 4: Ejecutar .....	108
4.2.2.	Pilar 2: Mantenimiento Autónomo .....	108
4.2.2.1.	Etapa 0: Preparación.....	109
4.2.2.1.1	Definición del equipo de mantenimiento autónomo .....	109
4.2.2.1.2	Identificación inicial de herramientas .....	109
4.2.2.2.	Paso 01: Limpieza inicial en los equipos y planillas provisoras LIA .....	112
4.2.2.3.	Capacitación.....	112
4.2.2.4.	Identificación de equipos críticos en la línea <i>wafers</i> .....	112
4.2.2.5.	Día de la Gran Limpieza .....	113
4.2.2.6.	Indicadores del paso 01 .....	117
4.2.2.7.	Implementación del plan de limpieza provisorio.....	117
4.2.2.8.	Oportunidades de mejora en el plan de limpieza provisorio .....	119
4.2.2.9.	Implementación del plan de inspección .....	121
4.2.2.10.	Oportunidades de mejora del plan de inspección.....	124
4.2.2.11.	Implementación del plan de apriete provisorio .....	124
4.2.2.12.	Oportunidades de mejora del plan de apriete provisorio .....	126
4.2.2.13.	Paso 02: Levantamiento de defectos en los equipos .....	127
4.2.2.14.	Auditoría del paso 01 y 02.....	128
4.2.2.15.	Programación de auditoría y participación de personal .....	133
4.2.2.16.	Paso 03: Establecer el estándar LILA y Controles Visuales .....	133
4.2.2.17.	Capacitación .....	134
4.2.2.18.	Planilla de lubricación provisoria.....	134
4.2.2.19.	Oportunidades de mejora en el plan de limpieza provisorio .....	136
4.2.2.20.	Controles Visuales de inspección y lubricación .....	137
4.2.2.21.	Auditoría del paso 03.....	138
4.2.2.22.	Programación de auditoría y participación de personal .....	144
4.2.2.23.	Consideraciones de la propuesta del pilar de mantenimiento autónomo .....	144
4.2.3.	Pilar 3: Mantenimiento Planeado .....	144
4.2.3.1.	Etapa 0: Preparación.....	144
4.2.3.2.	Definición del equipo de mantenimiento planeado .....	145



4.2.3.3.	Etapa 01: Evaluación de la situación actual de los equipos .....	145
4.2.5.1.	Criticidad de los equipos .....	145
4.2.5.2.	Etapa 02: Levantamiento de defectos .....	147
4.2.5.3.	Notificaciones de avisos de mantenimiento .....	147
4.2.5.4.	Uso de ADF.....	150
4.2.5.5.	Auditoría de paso 01 y 02 .....	153
4.2.5.6.	Programación de auditoría y participación de personal .....	161
4.2.5.7.	Paso 03: Estructuración del mantenimiento preventivo .....	161
4.2.5.8.	Capacitación al personal de mantenimiento planeado .....	161
4.2.5.9.	Definición de stock de componentes en la línea .....	162
4.2.5.10.	Cronograma de mantenimiento preventivo por equipo .....	162
4.2.5.11.	Auditoría de paso 03 .....	164
4.2.5.12.	Programación de auditoría y participación de personal .....	171
4.2.5.13.	Consideraciones de la propuesta del pilar de mantenimiento planeado.....	171
4.2.6.	Resultados de la implementación de MA y MP.....	171
4.2.7.	Pilar 3: Educación y Entrenamiento .....	171
4.2.7.1.	<i>Curriculum Development Method Based on Ability Structure (CUDBAS)</i> .....	172
4.2.7.2.	Matriz de habilidades .....	174
4.2.8.	Resumen final de resultados esperados por propuestas .....	176
4.2.8.1.	Resultado por 5S .....	176
4.2.8.2.	Resultados por Mantenimiento Productivo Total .....	176
4.2.9.	Estrategias para asegurar la continuidad de las propuestas de mejora .....	177
<b>Capítulo 5: Análisis de egresos e ingresos por las propuestas de mejora .....</b>		<b>178</b>
5.1.	<b>Egresos .....</b>	<b>178</b>
5.2.	<b>Ahorros.....</b>	<b>179</b>
5.3.	<b>Flujo efectivo de caja .....</b>	<b>181</b>
<b>Capítulo 6: Conclusiones y Recomendaciones .....</b>		<b>183</b>
6.1.	<b>Conclusiones .....</b>	<b>183</b>
6.2.	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>184</b>
<b>Bibliografía.....</b>		<b>185</b>
<b>Anexos.....</b>		<b>186</b>
<b>Anexo 1: Análisis de 5 por qué del problema 1.....</b>		<b>186</b>
<b>Anexo 2: Análisis de 5 por qué del problema 2.....</b>		<b>187</b>
<b>Anexo 3: Análisis de 5 por qué del problema 3.....</b>		<b>188</b>
<b>Anexo 4: Encuesta multidisciplinaria de contramedidas .....</b>		<b>189</b>
<b>Anexo 5: Plan de Limpieza en Wafers .....</b>		<b>190</b>
<b>Anexo 6: Formato de Verificaciones Cruzadas .....</b>		<b>191</b>
<b>Anexo 7: Planilla de Momento 5S .....</b>		<b>192</b>
<b>Anexo 8: Flujo de elaboración de LUP .....</b>		<b>193</b>
<b>Anexo 9: Planilla estándar de inspección .....</b>		<b>194</b>

# Índice de figuras

Figura 1 Elementos del VSM.....	6
Figura 2 Modelo de VSM .....	7
Figura 3 Pilares de TPM .....	10
Figura 4 Ciclo Design Thinking.....	14
Figura 5 DAP.....	16
Figura 6 Diagrama de Pareto .....	16
Figura 7 Diagrama de Ishikawa.....	17
Figura 8 Esquema 5 por qué.....	18
Figura 9 Gráfico de fallas.....	19
Figura 10 OEE 2017 .....	20
Figura 11 TMEF 2017.....	20
Figura 12 TMPR 2017 .....	21
Figura 13 Disponibilidad 2017.....	21
Figura 14 Batidora de masa H1.....	28
Figura 15 Tamizador.....	29
Figura 16 Bomba dosificadora.....	29
Figura 17 Horno H1 .....	29
Figura 18 Arco de enfriamiento.....	30
Figura 19 Elevador de olla y tolva de encremado.....	30
Figura 20 Rodillo de apriete.....	30
Figura 21 Cámara de frío.....	31
Figura 22 Mesa de cortado.....	31
Figura 23 Envasadoras .....	31
Figura 24 Detector de metales .....	32
Figura 25 Layout línea wafers .....	36
Figura 26 Hoja de ruta el análisis y diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	37
Figura 27 Mapa de Macroprocesos.....	38
Figura 28 Eficiencia Global del Equipo – Líneas.....	41
Figura 29 Tiempo Medio para Reparar – Líneas.....	41
Figura 30 Tiempo Medio entre Fallas – Líneas .....	42
Figura 31 Número de Fallas – Líneas.....	43
Figura 32 Eficiencia Global del Equipo – Wafers .....	44
Figura 33 Tiempo Medio para Reparar – Wafers .....	45
Figura 34 Tiempo Medio entre Fallas .....	46
Figura 35 Número de Fallas – Wafers .....	47
Figura 36 Pérdida 1 - Wafers 2021.....	47
Figura 37 Pérdida 2 - Wafers 2021.....	48
Figura 38 Pérdida 3 - Wafers 2021.....	48
Figura 39 Pérdida 4 - Wafers 2021 .....	49
Figura 40 Pérdida 5 - Wafers 2021 .....	49
Figura 41 Pérdida 6 - Wafers 2021.....	50
Figura 42 Paretos de problemas en la línea wafers.....	52
Figura 43 Ishikawa del problema 1 .....	53
Figura 44 Ishikawa del problema 2 .....	54
Figura 45 Ishikawa del problema 3 .....	55
Figura 46 Metodología de implementación de 5S.....	59
Figura 47 Organigrama 5S .....	60
Figura 48 Formato de tarjeta amarilla 5S .....	60
Figura 49 Organigrama Método, Acción y Comunicación 5S .....	62
Figura 50 Índice Pizarra 5S .....	62
Figura 51 Cronograma de etapa de preparación 5S.....	63

<i>Figura 52 Elementos no clasificados en zona de línea wafers</i> .....	64
<i>Figura 53 Flujograma de uso de tarjeta amarillas 5S</i> .....	65
<i>Figura 54 Flujograma de equipo 5S</i> .....	69
<i>Figura 55 Requisitos auditoría 1S</i> .....	71
<i>Figura 56 Etapa personas 1S</i> .....	71
<i>Figura 57 Hallazgos 1S</i> .....	72
<i>Figura 58 Etapa elementos 1S</i> .....	72
<i>Figura 59 Cronograma de Implementación 5S</i> .....	73
<i>Figura 60 Recursos 2S</i> .....	73
<i>Figura 61 Elementos desordenados en la línea wafers</i> .....	74
<i>Figura 62 Táper para cadenas</i> .....	76
<i>Figura 63 Recipiente de pernería</i> .....	76
<i>Figura 64 Estado actual de coches de herramienta del taller de mantenimiento</i> .....	77
<i>Figura 65 Estado deseado en coches de herramientas</i> .....	77
<i>Figura 66 Estado actual de la estantería</i> .....	78
<i>Figura 67 Estado deseado de mesas demarcadas</i> .....	78
<i>Figura 68 Colgador de elementos</i> .....	79
<i>Figura 69 Estado deseado de elementos con colgador</i> .....	79
<i>Figura 70 Armario de utensilios de limpieza estéril</i> .....	80
<i>Figura 71 Plancha de utensilios de limpieza</i> .....	80
<i>Figura 72 Estado deseado para cambios de formato</i> .....	81
<i>Figura 73 Requisitos 2S</i> .....	82
<i>Figura 74 Etapa Personas 2S</i> .....	82
<i>Figura 75 Hallazgos 2S</i> .....	83
<i>Figura 76 Etapa elementos 2S</i> .....	83
<i>Figura 77 Cronograma 2S</i> .....	83
<i>Figura 78 Flujo de uso de verificaciones cruzadas y momentos 5S</i> .....	90
<i>Figura 79 Requisitos 3S</i> .....	91
<i>Figura 80 Etapa personas 3S</i> .....	91
<i>Figura 81 Hallazgos 3S</i> .....	92
<i>Figura 82 Etapa elementos 3S</i> .....	92
<i>Figura 83 Cronograma 3S</i> .....	92
<i>Figura 84 LUP 5S</i> .....	93
<i>Figura 85 Rótulos estandarizados</i> .....	94
<i>Figura 86 Control visual semáforo</i> .....	94
<i>Figura 87 Control Visual en pisos</i> .....	95
<i>Figura 88 Herramientas en armarios</i> .....	95
<i>Figura 89 Control visual en tuberías</i> .....	96
<i>Figura 90 Requisitos 4S</i> .....	97
<i>Figura 91 Etapa personas 4S</i> .....	97
<i>Figura 92 Hallazgos 4S</i> .....	98
<i>Figura 93 Etapa elementos 4S</i> .....	98
<i>Figura 94 Cronograma 4S</i> .....	98
<i>Figura 95 Requisitos 5S</i> .....	100
<i>Figura 96 Etapa personas 5S</i> .....	100
<i>Figura 97 Hallazgos 5S</i> .....	101
<i>Figura 98 Etapa elementos 5S</i> .....	101
<i>Figura 99 Cronograma 5S</i> .....	101
<i>Figura 100 Metodología TPM MA y MP</i> .....	102
<i>Figura 101 Metodología TPM Mejora Focalizada</i> .....	103
<i>Figura 102 Características de la oblea</i> .....	104
<i>Figura 103 Defectos cuña en oblea</i> .....	106
<i>Figura 104 Defecto de dosificado y hueco en oblea</i> .....	107

<i>Figura 105 Defecto en flauta de dosificado</i> .....	107
<i>Figura 106 Cambio de flauta de dosificado</i> .....	108
<i>Figura 107 Organigrama MA</i> .....	109
<i>Figura 108 Tarjetas MA</i> .....	110
<i>Figura 109 Flujo de tarjetas MA</i> .....	111
<i>Figura 110 Índice de pizarra MA</i> .....	111
<i>Figura 111 Pareto de tiempos de limpieza en el horno</i> .....	121
<i>Figura 112 Dispositivo Karcher</i> .....	121
<i>Figura 113 Meta de cantidad de pernería en el horno</i> .....	126
<i>Figura 114 Tuerca tipo mariposa</i> .....	126
<i>Figura 115 Requisitos de auditoría de paso 01 y 02 MA</i> .....	129
<i>Figura 116 Centralizado de puntos de lubricación en el horno</i> .....	136
<i>Figura 117 Controles visuales de inspección y lubricación</i> .....	138
<i>Figura 118 Requisitos de auditoría de paso 01 y 02 MA</i> .....	139
<i>Figura 119 Organigrama de MP</i> .....	145
<i>Figura 120 Control visual de criticidad de equipos</i> .....	146
<i>Figura 121 Ejemplos de criticidad en equipo</i> .....	147
<i>Figura 122 Flujograma de notificaciones de avisos de mantenimiento</i> .....	149
<i>Figura 123 Ingreso a la transacción ZPM001</i> .....	149
<i>Figura 124 Descripción breve de la avería</i> .....	149
<i>Figura 125 Descripción del equipo y producto</i> .....	151
<i>Figura 126 Desarrollo del problema</i> .....	151
<i>Figura 127 Reglas básicas de funcionamiento</i> .....	152
<i>Figura 128 Análisis de los 5 por qué</i> .....	152
<i>Figura 129 Planes de acción</i> .....	153
<i>Figura 130 Requisitos de auditoría de paso 01 y 02 MP</i> .....	153
<i>Figura 131 Requisitos de auditoría de paso 01 y 02 MP</i> .....	164
<i>Figura 132 Lluvia de ideas CUDBAS</i> .....	172
<i>Figura 133 Categorización de conocimientos CUDBAS</i> .....	173
<i>Figura 134 Priorización de conocimientos CUDBAS</i> .....	175
<i>Figura 135 Niveles de conocimiento</i> .....	175
<i>Figura 136 Matriz de habilidades Hornero</i> .....	175

# Índice de tablas

Tabla 1 Proceso Productivo de Wafers .....	28
Tabla 2 Lista de Equipos línea wafers .....	34
Tabla 3 Criterios de priorización .....	39
Tabla 4 Criterios de calificación .....	39
Tabla 5 Matriz de selección de macro proceso .....	40
Tabla 6 Resumen de indicadores por línea .....	43
Tabla 7 Resumen de indicadores de la línea wafers .....	50
Tabla 8 Resumen de las 6 grandes pérdidas de la línea wafers .....	51
Tabla 9 Resumen de problemas en la línea wafers .....	52
Tabla 10 Causas raíz del problema 1 y contramedidas .....	56
Tabla 11 Causas raíz del problema 2 y contramedidas .....	57
Tabla 12 Causas raíz del problema 3 y contramedidas .....	57
Tabla 13 Identificación de herramientas Lean para la solución de los problemas .....	58
Tabla 14 Elementos por clasificar .....	66
Tabla 15 Clasificación de elementos en 1S .....	67
Tabla 16 Validación de equipo método .....	68
Tabla 17 Planes del equipo acción .....	69
Tabla 18 Plan de acción relacionado a la 2S .....	75
Tabla 19 Elementos en armario .....	75
Tabla 20 Elementos en coche .....	77
Tabla 21 Elementos en mesas y estanterías .....	78
Tabla 22 Elementos con colgadores .....	79
Tabla 23 Cambios de formato .....	80
Tabla 24 Elementos a limpiar en la zona wafers .....	86
Tabla 25 Cómo limpiar los elementos .....	87
Tabla 26 Utensilios de limpieza y consejos .....	88
Tabla 27 Frecuencia de limpieza y tiempo .....	89
Tabla 28 Levantamiento de parámetros de obleas .....	104
Tabla 29 Promedio de data levantada .....	105
Tabla 30 Criticidad de equipos de la línea wafers .....	113
Tabla 31 Equipos críticos en la línea wafers .....	114
Tabla 32 Matriz de limpieza inicial en el horno .....	115
Tabla 33 Anomalías en el Horno .....	116
Tabla 34 Lista de componentes en el horno .....	118
Tabla 35 Método de limpieza en el horno .....	119
Tabla 36 Consejos, aspectos de seguridad y tiempos de limpieza en el horno .....	119
Tabla 37 Meta de tiempos de limpieza en el horno .....	120
Tabla 38 Lista de componentes de la máquina .....	122
Tabla 39 Tipos y motivos de inspección .....	123
Tabla 40 Tiempos de inspección en el horno .....	124
Tabla 41 Lista de componentes de la máquina .....	125
Tabla 42 Mejora en pernería y tuercas del horno .....	127
Tabla 43 Planes de acción de anomalías en el horno .....	128
Tabla 44 Categoría Conceptual .....	130
Tabla 45 Categoría Operadores .....	130
Tabla 46 Categoría Indicadores .....	131
Tabla 47 Categoría Equipo .....	132
Tabla 48 Categoría Tarjetas .....	133
Tabla 49 Categoría LUP .....	133
Tabla 50 Ubicación y cantidad de puntos de lubricación .....	134
Tabla 51 Método y herramientas de lubricación en el horno .....	135

<i>Tabla 52 Estado de la máquina y responsable de la lubricación en el horno .....</i>	<i>136</i>
<i>Tabla 53 Reducción de puntos de lubricación .....</i>	<i>137</i>
<i>Tabla 54 Categoría Conceptual paso 03.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 55 Categoría Operadores paso 03 .....</i>	<i>140</i>
<i>Tabla 56 Categoría Indicadores paso 03 .....</i>	<i>140</i>
<i>Tabla 57 Categoría Equipo paso 03.....</i>	<i>141</i>
<i>Tabla 58 Categoría Tarjetas paso 03.....</i>	<i>142</i>
<i>Tabla 59 Categoría LUP paso 03.....</i>	<i>142</i>
<i>Tabla 60 Categoría Lubricación paso 03.....</i>	<i>143</i>
<i>Tabla 61 Categoría Controles Visuales paso 03.....</i>	<i>143</i>
<i>Tabla 62 Categoría Conceptual MP .....</i>	<i>154</i>
<i>Tabla 63 Categoría Mantenedor MP .....</i>	<i>155</i>
<i>Tabla 64 Categoría Indicadores MP .....</i>	<i>156</i>
<i>Tabla 65 Categoría Equipo paso 01.....</i>	<i>157</i>
<i>Tabla 66 Categoría Equipo paso 02.....</i>	<i>158</i>
<i>Tabla 67 Equipos MA, MP.....</i>	<i>159</i>
<i>Tabla 68 Categoría Tarjetas MP .....</i>	<i>160</i>
<i>Tabla 69 Categoría Planillas .....</i>	<i>160</i>
<i>Tabla 70 Categoría Manejo de Repuestos.....</i>	<i>160</i>
<i>Tabla 71 Categoría Control Visual MP.....</i>	<i>161</i>
<i>Tabla 72 Criticidad de repuestos Horno .....</i>	<i>162</i>
<i>Tabla 73 Cronograma preventivo Horno .....</i>	<i>164</i>
<i>Tabla 74 Categoría Conceptual paso 03 MP .....</i>	<i>165</i>
<i>Tabla 75 Categoría Mantenedores paso 03 MP .....</i>	<i>166</i>
<i>Tabla 76 Categoría Equipo MA, paso 03 MP.....</i>	<i>167</i>
<i>Tabla 77 Categoría Indicadores paso 03 MP .....</i>	<i>168</i>
<i>Tabla 78 Categoría Lubricación paso 03 MP .....</i>	<i>168</i>
<i>Tabla 79 Categoría Tarjetas paso 03.....</i>	<i>169</i>
<i>Tabla 80 Categoría Planillas paso 03 MP .....</i>	<i>169</i>
<i>Tabla 81 Categoría ADF paso 03 MP.....</i>	<i>169</i>
<i>Tabla 82 Categoría LUP paso 03 MP .....</i>	<i>170</i>
<i>Tabla 83 Categoría Control Visual paso 03 MP .....</i>	<i>170</i>
<i>Tabla 84 Categoría Manejo de repuestos paso 03 MP.....</i>	<i>171</i>
<i>Tabla 85 Resultados por implementación de 5S.....</i>	<i>176</i>
<i>Tabla 86 Resultados de implementación de propuestas de mejora .....</i>	<i>177</i>
<i>Tabla 87 Egresos de la mejora.....</i>	<i>179</i>
<i>Tabla 88 Ahorro percibido por margen neto de cajas vendidas a través de la reducción del tiempo de búsqueda de herramientas.....</i>	<i>180</i>
<i>Tabla 89 Ahorro percibido por margen neto de cajas vendidas a través de la reducción en los tiempos de limpieza, lubricación, apriete.....</i>	<i>181</i>
<i>Tabla 90 Ahorro percibido por la reducción de los gastos de mantenimiento .....</i>	<i>181</i>
<i>Tabla 91 Ahorro percibido por la reducción de merma de obleas .....</i>	<i>181</i>
<i>Tabla 92 Flujo efectivo de caja por ingresos y egresos de las propuestas de mejora.....</i>	<i>182</i>

## Introducción

Ante la necesidad de las empresas de maximizar el ciclo de vida de sus equipos, se introdujo al mundo el término de Mantenimiento Productivo Total (TPM, por sus siglas en inglés) promovido, en el año 1971, por el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM3) (Tajiri & Gotoh, 1999). Esta metodología se desarrolló inicialmente en la industria del automóvil, en empresas corporativas tales como Toyota, Nissan y Mazda, para luego introducirse en empresas de otros sectores industriales, basado en sus experiencias del mantenimiento preventivo (Tokutaro, 1995).

Debido a la difusión del desarrollo de la metodología TPM en diversas industrias, desde fines de la década de los años 80, el uso de la metodología se introdujo en Latinoamérica por el ingeniero Seiichi Nakajima y, desde entonces, los conceptos y experiencias han sido compartidos desde gerentes hasta el personal operativo en conjunto de resultados prometedores.

En el Perú, las empresas de múltiples sectores industriales, a causa de la alta competitividad en el mercado donde la demanda supera a la oferta, se ven en la necesidad de recurrir al recurso máquina para lograr sus objetivos. En paralelo, según Cuatrecasas (2010), la búsqueda de la competitividad no se puede lograr sin una correcta gestión de la producción en las empresas, lo cual incluye la gestión del mantenimiento de los equipos para lograr alcanzar las metas trazadas de los niveles de productividad, calidad y rendimiento. Por lo que, a raíz de ello, las empresas están apostando por la implementación de los pilares del TPM, con la finalidad de cumplir con sus condiciones básicas denominadas los 3 ceros: cero averías, cero defectos y cero accidentes, a fin de incrementar la productividad de sus empresas (reflejado en el incremento del índice de Eficiencia Global del Equipo), manteniendo un nivel alto de calidad en sus productos finales y contribuyendo con la educación y entrenamiento constante a su personal, además de la relación que este tiene con los equipos dentro de la empresa, aspirando a ser empresas consideradas de clase mundial con un EGE superior al 95% (Cuatrecasas y Torrel, 2014).

Como caso de estudio para el presente proyecto, la empresa actualmente evaluada cuenta con 8 plantas de producción divididas entre las categorías de alimentos y confites, siendo su planta productora de galletas la que tiene mayor demanda en el mercado y; por ende, la que genera mayor porcentaje de ingresos a la empresa. Dicha planta cuenta con 16 líneas de producción, dentro de las cuales 12 cuentan con la implementación del Mantenimiento Productivo Total en los pilares de Educación y Entrenamiento, Mejora Focalizada, Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento

Planeado, siendo este último dirigido por el taller de mantenimiento, el cual, a causa de la implementación de la metodología en líneas seleccionadas, cuenta con información estructurada del manejo de las averías/fallas reportadas en las líneas con miras a un mantenimiento predictivo. Sin embargo, este no es el caso de las 4 líneas restantes, las cuales se encuentran en una etapa de reparación de averías/fallas de forma correctiva y, como consecuencia de la creación de planes preventivos en las líneas con TPM, cuentan también con dichos planes, pero sin seguimiento de la metodología, siendo el caso de estudio seleccionado la línea de wafers.

De lo mencionado en el párrafo previo y, a raíz del éxito de los resultados obtenidos a causa de la implementación del TPM, se tiene como objetivo hacer el desarrollo de una propuesta de mejora en la línea de wafers en planta galletas de una empresa de producción peruana de alimentos utilizando 5S y TPM, ya que en los procesos de la determinada línea de producción se hace uso de variados equipos, los cuales no operan continuamente debido a detenciones por diversos conceptos, además de no operar según su condición básica; es decir, no operan según la velocidad nominal dada por el fabricante; asimismo, se ha detectado productos defectuosos que afectan la disponibilidad, desempeño y calidad de la producción respectivamente lo cual, consecuentemente, hace que disminuya el valor de la efectividad global del equipo (EGE).



# Capítulo 1: Marco Teórico

En el presente capítulo se abordará el marco conceptual para el desarrollo del diagnóstico y propuesta de mejora de la línea de *wafers* en una empresa de producción de alimentos haciendo uso de herramientas pertenecientes a la metodología de *Lean Manufacturing*. En primer lugar, se detallará los antecedentes del *Lean Manufacturing* como metodología de mejora continua, además de sus principios y herramientas. Posteriormente, se definirán las herramientas de diagnóstico para conocimiento de la situación actual de la empresa. Por último, se presentarán casos de estudio que muestren los resultados obtenidos a través de la ejecución de herramientas del *Lean Manufacturing*.

## 1.1. Antecedentes del Lean Manufacturing

*Lean Manufacturing* es un conjunto de técnicas que tienen la finalidad de eliminar los desperdicios dentro de los procesos de producción en una empresa, el cual se remonta, sus inicios, a la época donde se creó el Sistema de Producción Toyota (TPS, por sus siglas en inglés), desarrollado por Sakichi Toyoda, Kiichiro Toyoda, Eiji Toyoda y Taiichi Ohno. El primero, generó las bases del *Toyota Way* y *genchi genbutsu* (ir, observar y entender), a través de la automatización del tejido de telares. Kiichiro, siguió los pasos de su padre Sakichi pero agregando innovaciones como el *Just In Time* (JIT). Eiji Toyoda, sobrino de Sakichi, terminó de construir la compañía Toyota, a través del desarrollo del Sistema de Producción Toyota. Por último, por pedido de Eiji Toyoda, Taiichi Ohno analizó las técnicas aplicadas en las plantas de producción en Estados Unidos, además de estudiar el libro *Today and Tomorrow* de Henry Ford, llegando a la conclusión de que el sistema de producción en Toyota debía seguir un flujo continuo, haciendo uso de un sistema *pull*, *kanban*, *jidoka*, y el ciclo PDCA de Edwards Deming (Villaseñor & Galindo, 2007).

El término *Lean Manufacturing* es utilizado por primera vez en el libro de “la máquina que cambió al mundo”, elaborado por Ross, Jones y Womack en 1990, el cual es un libro que describe el desarrollo de las diferentes técnicas occidentales que componen la metodología, las cuales aún continúan vigentes en la industria manufacturera (Ross, Jones, & Womack, 1990).

Toyota logra la excelencia operacional a través del uso de las herramientas que conforman hoy el *lean manufacturing*, utilizándolas de forma disciplinada con el involucramiento de las personas que participan en los procesos de la empresa (Villaseñor & Galindo, 2007).

## 1.2. Los principios de Lean

De acuerdo con lo especificado en el punto previo, la metodología de *Lean Manufacturing* se basa en la eliminación de los desperdicios que no agreguen valor al cliente; para lo cual, Womack y Jones (2003) definieron 5 principios para reconocer el valor, alineando su creación para lograr una mejor secuencia de las actividades sin interrupciones: (1) Valor, (2) Flujo de Valor, (3) Flujo Continuo, (4) *Pull* y (5) Perfección.

### 1.2.1. Valor

El punto de partida para el uso de herramientas *lean* es la identificación de todo aquello que no agregue valor al proceso; es decir, actividades que consuman tiempo, recursos y espacios que no aporten a la satisfacción de las necesidades solicitadas por el cliente (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013) pero ¿qué es realmente el valor para los clientes? De acuerdo con un pensamiento *lean*, la definición del valor debe establecerse en términos de productos específicos ofrecidos a precios específicos y dirigidos a clientes específicos, redefiniendo de la idea de que lo más complejo era lo que el cliente necesitaba, cuando en realidad se estaba ofreciendo una MUDA (Womack & Jones, 1996).

Para lograr identificar una *muda*, se debe conocer que tipos de *muda* existen; para lo cual se plantean 7 tipos de *mudas*, o también llamados desperdicios (Rajadell & Sánchez, 2010). Estos desperdicios pueden ser identificados fácilmente a través de la construcción de un Mapa de Flujo de Valor.

- *Muda* por exceso de almacenamiento
- *Muda* por sobreproducción
- *Muda* por tiempo de espera
- *Muda* por transporte
- *Muda* por movimientos innecesarios
- *Muda* por defectos y rechazos
- *Muda* por reprocesos

### 1.2.2. Flujo de Valor

De acuerdo con Womack y Jones (1996), el flujo de valor es el conjunto de actividades por las cuales atraviesa un producto con características específicas que cubran las necesidades del cliente, siendo estas: (1) **solución de problemas** desde la concepción de la idea hasta el lanzamiento a la producción, (2) **gestión de la información** desde

la recepción del pedido hasta la entrega de este y (3) **transformación física** de la materia prima hasta el producto final en manos del cliente.

El análisis del flujo de valor permite identificar actividades que (1) crean valor de forma equivocada, (2) no crean valor, pero son indispensables en el proceso y (3) no crean valor y pueden ser eliminadas inmediatamente. Este análisis se puede visualizar a través de la representación gráfica del flujo de valor por medio de la construcción de un mapa de flujo de valor.

### **1.2.3. Flujo Continuo**

Para lograr que el valor agregado fluya de forma continua, es necesario redefinir la forma de trabajo actual de ser necesario, ya que, según señalan Womack y Jones (1996) el trabajo por lotes y departamentos no es un trabajo que genere mayor eficiencia a los procesos; por el contrario, funciona como un mal sustento del uso de recursos en su máxima capacidad basado en la organización y las maquinarias, mas no en los productos, cliente y sus necesidades; dado que, las empresas al enfocarse en esto último, lograrán contar con tareas más eficientes y precisas que den paso a un flujo continuo de actividades. Para lograr que el valor viaje a través de un flujo continuo de actividades, se puede hacer uso de herramientas *lean*, tales como *Heijunka*, Mantenimiento Productivo Total (TPM, por sus siglas en inglés), 5S, SMED, etc.

### **1.2.4. Pull**

El sistema *pull* permite que el nivel de producción se ajuste a lo que el cliente solicita según sus necesidades, lo cual resulta atractivo para este último al saber que puede conseguir lo que necesite de una forma inmediata, en lugar de adquirir productos que no necesariamente desea el cliente a raíz de un sistema *push*.

### **1.2.5. Perfección**

Habiendo logrado que los 4 principios del *lean*, previamente descritos, interactúen entre sí, es fácil de evidenciar *mudas* ocultas en los procesos, además de los obstáculos del flujo de valor con la finalidad de que ambos sean eliminados, lo cual hace que los 5 principios *lean* funcionen como un círculo virtuoso en búsqueda de la perfección a través de la eliminación de desperdicios (Womack & Jones, 1996).

### 1.3. Herramientas Lean Manufacturing

Se detallarán las herramientas asociadas a los principios *lean* descritos en el punto anterior: Mapa de flujo de valor, asociado al segundo principio *lean*; 5S, TPM, SMED, *Heijunka*, asociados al tercer principio *lean*; *Kanban*, asociado al tercer principio *lean* y *Kaizen*, asociado al quinto principio *lean*.

#### 1.3.1.1. Mapa de Flujo de Valor (VSM)

Acorde a lo que indican Womack y Jones (1996) el segundo principio *lean*, es importante conocer el curso de las actividades del flujo de producción del producto desde el proveedor hasta el cliente, esto a través de la construcción de un mapa de flujo de valor (VSM, por sus siglas en inglés), el cual permite esquematizar un determinado proceso, con el fin de identificar con mayor facilidad las actividades que agregan valor al cliente y aquellas que no; es decir, las *mudas*. Esto último con el fin de crear planes de acción para su eliminación y; por ende, incremento de la eficiencia del proceso analizado. Para la construcción del mapa de flujo de valor, como se observa en la figura 2, se debe hacer uso de los elementos que se observan en la figura 1.

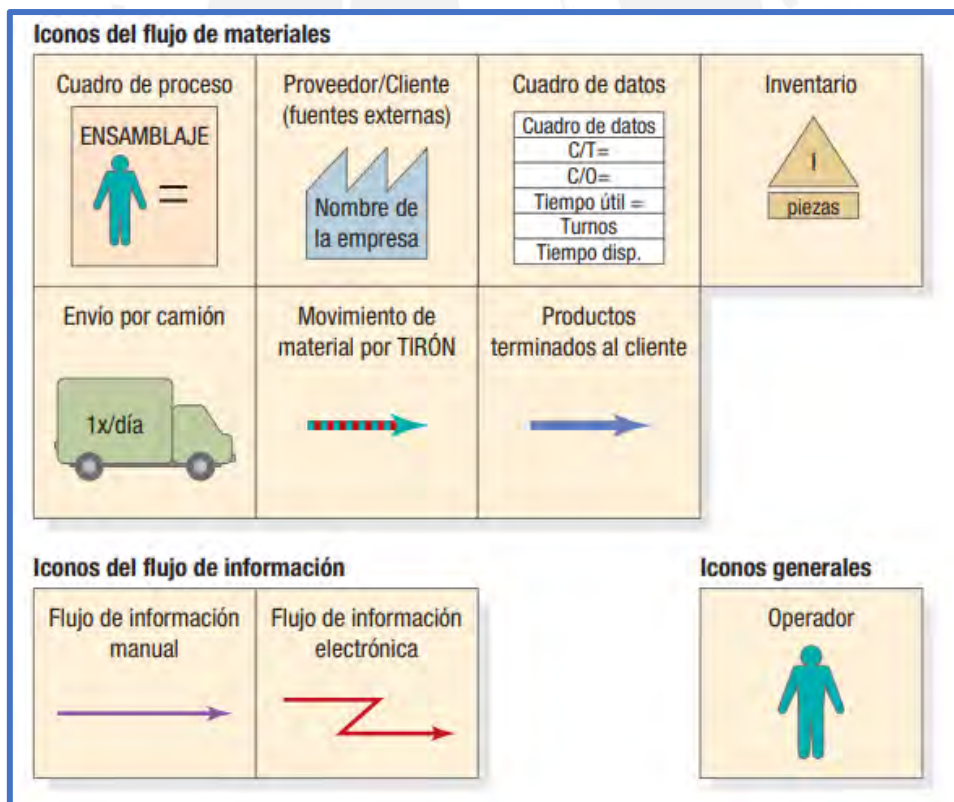


Figura 1 Elementos del VSM

Fuente: (KRAJEWSKI, RITZMAN, & MALHOTRA, 2008)

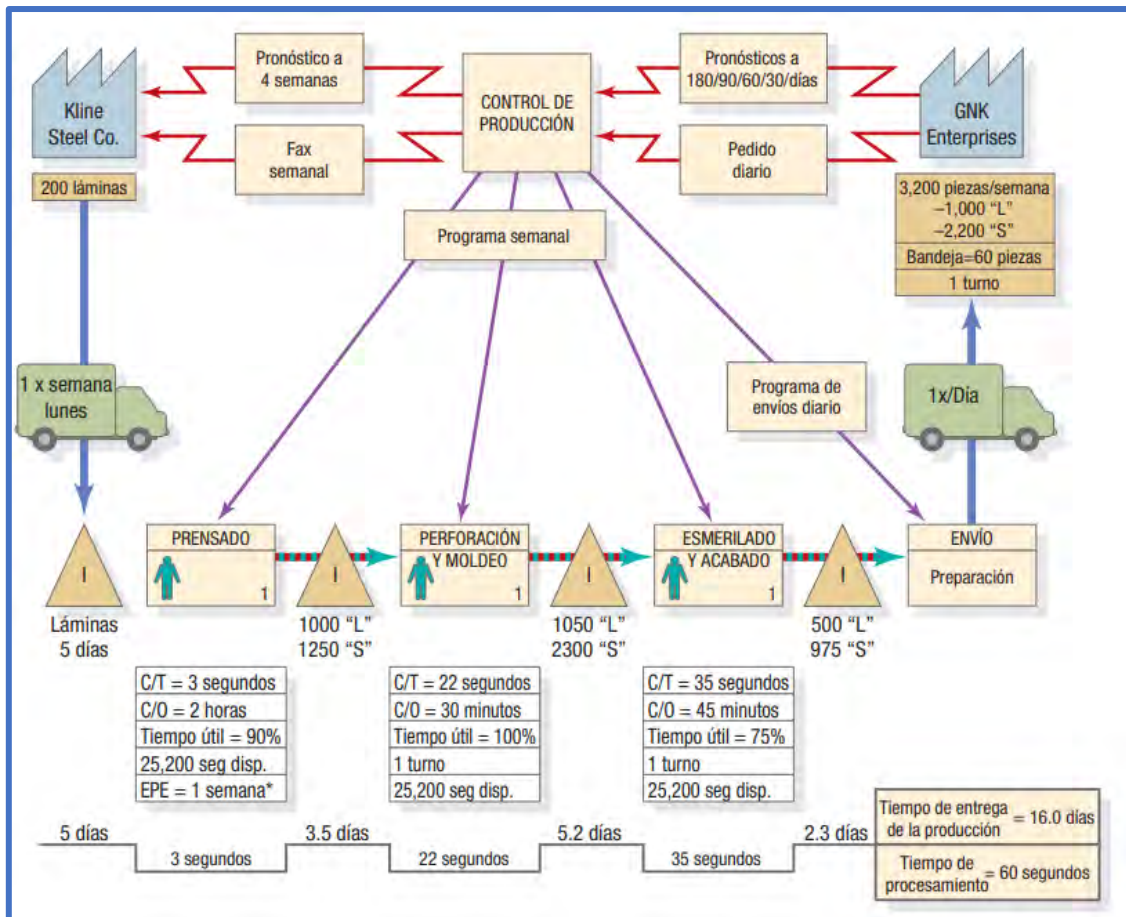


Figura 2 Modelo de VSM

Fuente: (KRAJEWSKI, RITZMAN, & MALHOTRA, 2008)

### 1.3.1.2. 5S

Los movimientos innecesarios que generan pérdidas por tiempo de búsqueda de herramientas, accesorios, etc. crean, a su vez, interrupciones en las actividades que son parte de flujo de producción; para lo cual, es necesario mantener las áreas de trabajo limpias y ordenadas, a fin de que aporte al segundo principio *lean* de flujo continuo. Esto último se puede lograr a través de la creación del hábito en el uso de las 5S, la cual es una herramienta que se basa en 5 etapas o pasos: (1) Clasificar (*seiri*), Ordenar (*seiton*), Limpiar (*seiso*), Estandarizar (*seiketsu*) y Autodisciplina (*shitsuke*) (Hirano, 1997).

- **Clasificar:** Identificar los elementos que se deben reparar (y que se encuentren ubicados en la zona de trabajo correcta), desechar (que no pertenezcan a ninguna zona de trabajo dentro de la empresa) y transferir (que estén en buen estado y no se encuentren ubicados en la zona de trabajo correcta). Esto permitirá mantener solo lo necesario en las zonas de trabajo (Socconini, El proceso de las 5S en acción, 2020).

- **Ordenar:** Cada elemento debe tener un lugar de almacenamiento temporal y/o permanente, además de ser identificados con un nombre. Esto permitirá que el personal no haga recorridos innecesarios en la búsqueda de herramientas y utensilios, además de saber dónde almacenar estos últimos luego de haberlos usado (Ribeiro, Godina, Pimentel, Silva, & Matias, 2019).
- **Limpiar:** Las áreas de trabajo deben permanecer limpias, libres de agentes contaminantes tanto para el producto como para el personal y el medio ambiente; para lo cual se debe crear el hábito de la limpieza monitoreado a través de la creación de planes que hagan seguimiento a la correcta limpieza y desinfección de los elementos de una determinada zona de trabajo dentro de una frecuencia establecida (Hirano, 1997).
- **Estandarizar:** El personal en la empresa debe encontrarse comprometido por mantener lo conseguido en la primera, segunda y tercera S, a través a la elaboración de estándares que les permita a los trabajadores laborar de la misma forma y, por ende, de la forma correcta (Socconini, El proceso de las 5S en acción, 2020).
- **Autodisciplina:** En esta etapa, el personal debe percibir lo aprendido de la primera a la cuarta S como una nueva forma de trabajo normalizadas, más no como una obligatoriedad, manteniendo todo lo mejorado a través del seguimiento normas y estándares establecidos. Esto debe ser monitoreado a través de auditorías (Socconini, El proceso de las 5S en acción, 2020).

Asimismo, es importante que, previo al inicio de la implementación de las 5S, exista una etapa de preparación (etapa cero), para lo cual se ha propuesto el seguimiento de 7 pasos para desarrollar el proyecto: (1) Formar equipos de trabajo, (2) dar capacitaciones, (3) identificar las áreas de oportunidad, (4) desarrollar actividades, (5) presentar el proyecto, (6) realizar auditorías de seguimiento y (7) revisar los resultados (Socconini, El proceso de las 5S en acción, 2020).

**Formar equipos de trabajo:** Entre las mismas personas del área de trabajo, a fin de promover el trabajo colaborativo y la creatividad. Asimismo, es importante pactar horario de reuniones y documentar los resultados de estos mismos.

**Dar capacitaciones:** Capacitar al personal sobre el sistema de las 5S para que comprendan el propósito y las técnicas de trabajo que deben ejecutar y promover.

**Identificar las áreas de oportunidad:** Se debe tomar fotografías de la situación actual de las zonas donde se implementarán las 5S para poder comparar con las fotografías de la situación mejorada y evaluar los cambios obtenidos. Por otra parte, se debe

identificar el área de descarte, el cual es utilizado en la primera S para almacenar durante un tiempo establecido todos aquellos elementos que son innecesarios en la empresa.

**Desarrollar las actividades:** En esta etapa se deben llevar a cabo las actividades programadas por cada S en base a los acuerdos obtenidos en las reuniones del equipo de trabajo.

**Presentar el proyecto:** Se debe preparar una presentación para exponer los resultados alcanzados y los beneficios obtenidos en el área de trabajo, para lo cual, Socconini (2020), recomienda tener al menos un avance del 80% de las actividades programadas.

**Hacer auditorías de seguimiento:** Se debe establecer la frecuencia de realización de auditorías conforme avance el proyecto de implementación de las 5S.

**Revisar los resultados:** Los resultados se manifestarán a través de los indicadores que formen parte del proyecto de implementación de 5S, además de la retroalimentación recibida como resultados de las auditorías de seguimiento.

### **1.3.1.3. Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

Mantenimiento Productivo Total, conocido como TPM por sus siglas en inglés, se desarrolló en Japón a partir del "mantenimiento preventivo" implementado en la industria de los Estados Unidos (Masaji & Gotoh, 1992). Como el TPM se originó, en primer lugar, en torno a los departamentos de producción, se definió originalmente bajo 5 estrategias, según el *Japan Institute of Plan Maintenance* (JIPM): (1) Maximización de la Eficiencia Global del Equipo (EGE) que cubra el tiempo de vida del equipo, (2) establecimiento de un programa de mantenimiento preventivo, (3) involucramiento de todos los departamentos de la empresa para la planificación, uso y mantenimiento de los equipos, (4) involucramiento de todos los trabajadores de la empresa, desde la alta dirección hasta los operarios, (5) promoción del mantenimiento preventivo a todo el personal, a través de pequeños grupos autónomos. Sin embargo, en 1989 JIPM introdujo una nueva definición del TPM, al ser este último aplicable a todos los departamentos de la empresa, bajo 5 nuevas estrategias: (1) Creación de una organización que maximice la eficacia de los sistemas de producción, (2) gestionar la planta bajo una organización que evite la generación de pérdidas en la vida del sistema de producción, (3) involucramiento de todos los departamentos de la empresa en la implementación de TPM, inclusive las áreas administrativas, (4) involucramiento desde la alta dirección hasta los operarios en un único proyecto de implementación de TPM, (5) orientación hacia las acciones que conlleven a las "cero pérdidas" (Tokutaro, 1995).

Por otra parte, para conseguir la implementación de TPM, se requieren de 3 condiciones:

**Condición 1:** Involucramiento de todo el personal para la implementación de TPM en la empresa.

**Condición 2:** Medición del índice de productividad del equipo (OEE), para la identificación de los 6 tipos de pérdidas de los equipos: ajustes y pequeñas paradas, fallas, paradas y puestas en marcha, capacidad reducida, pérdidas de materiales y tiempo por calidad y coordinación de cambios en el sistema.

**Condición 3:** Estar conscientes que todos los equipos tienen un ciclo de vida definido, por lo que se debe preparar programas de mantenimiento apoyados de los estándares LILA (Limpieza, Inspección, Lubricación y Apriete) (Villaseñor & Galindo, 2007).

Adicional a las 3 condiciones mencionadas, es importante incluir la denominada Condición 0 (cero), la implica (1) la definición del equipo donde se aplicará la metodología TPM, además de (2) la creación del equipo de trabajo para la implementación del TPM, (3) capacitación del personal sobre los temas de TPM, (4) creación de planes y políticas de implementación y (5) preparación de documentos y utensilios para la implementación (Socconini, Lean Manufacturing Paso a Paso, 2019).

Asimismo, como se observa en la figura 3, TPM esta soportado por 8 pilares: (1) Educación y Entrenamiento, (2) Mejora Focalizada, (3) Mantenimiento Planeado, (4) Mantenimiento Autónomo, (5) Seguridad y Medio Ambiente, (6) Mantenimiento de la Calidad, (7) Administración y Oficinas y (8) Control Inicial. Además, estos 8 pilares tienen como base al programa de 5S (ver figura 3).

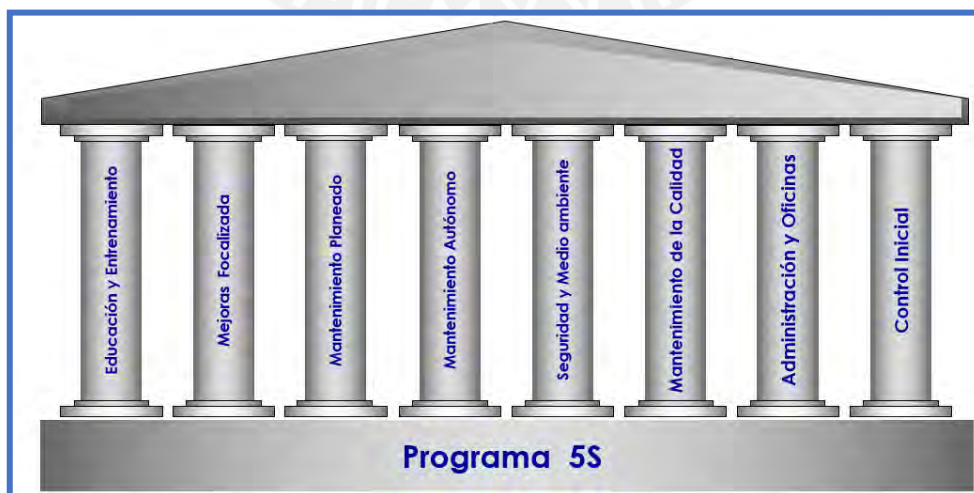


Figura 3 Pilares de TPM



Además, la aplicación de la metodología del TPM trae consigo una serie de ventajas, tales como el mejoramiento de la calidad como consecuencia de la mejora de la estabilidad de los equipos, incremento de los indicadores de productividad por la eliminación de las pérdidas y paradas no planificadas, reducción de la reducción del trabajo en curso (WIP) e incrementar el nivel de satisfacción y motivación de los trabajadores (Ribeiro, Godina, Pimentel, Silva, & Matias, 2019).

El TPM es medido a través de indicadores, los cuales tienen como finalidad hacer una evaluación inicial del estado de los equipos y continuar su medición conforme se implemente las mejoras, a fin de ver el avance de los valores de los indicadores de acuerdo con metas. Los indicadores utilizados para esta metodología son:

- **Eficiencia Global del Equipo (EGE):** Fracción de tiempo en la que el equipo ha estado realmente operando, haciendo visible las detenciones de este por diversos conceptos relacionados a las seis grandes pérdidas. Ver fórmula (1).

$$OEE = Disponibilidad (D) * Desempeño (De) * Calidad (C) \quad (1)$$

- **Tiempo medio entre fallas (TMEF):** Indicador que mide la relación entre el intervalo de tiempos transcurrido entre un arranque de equipo post falla hasta la aparición de una nueva falla. Ver fórmula (2).

$$TMEF = \frac{\text{Tiempo Total de Operación}}{\text{Número de Fallas}} \quad (2)$$

- **Tiempo medio para reparar (TMPR):** Indicador que mide la relación entre el tiempo en el que el equipo es restituido a sus condiciones óptimas de operación, luego de una falla y el total de fallas detectadas dentro de un periodo de tiempo. Ver fórmula (3).

$$TMPR = \frac{\text{Tiempo Total de Intervenciones}}{\text{Número de Fallas}} \quad (3)$$

- **Disponibilidad de los equipos:** Indicador que mide la capacidad del equipo para realizar una función requerida bajo condiciones específicas, sobre un periodo de tiempo determinado. Ver fórmula (4).

$$\text{Disponibilidad} = \frac{(\text{Tiempo Disponible} - \text{Tiempo perdido})}{\text{Tiempo Disponible}} * 100 = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR} * 100 \quad (4)$$

#### 1.3.1.4. SMED

SMED (*Single Exchange Minute of Dies*) es una herramienta que tiene como objetivo reducir los tiempos de cambios de formato (*setup*) en los equipos a tiempos inferiores a 10 minutos, ya que, al reducir los tiempos de preparación del equipo, se logra minimizar los tamaños de lote y, consecuentemente, reducir el nivel de stock (Rajadell & Sánchez, 2010). Para la implementación del SMED se deben seguir 4 etapas: (1) **Etapla preliminar** (no se diferencian las actividades internas y externas), (2) **etapa de separación** (actividades internas de las externas), (3) **etapa de conversión** (de las actividades internas en externas) y (4) **etapa de perfeccionamiento** (de la etapa de preparación, donde no basta con solo convertir actividades internas en externas) (Shingo, 1983).

#### 1.3.1.5. Heijunka

Es una metodología que se emplea para nivelar la demanda del cliente en volumen y variedad en un turno de trabajo, siendo este un concepto clave para la implementación de un sistema *pull* en una, de tal forma que se evite la sobreproducción. Para la aplicación del *Heijunka*, existen múltiples técnicas, las cuales, siendo usadas de forma integrada, se puede obtener un sistema avanzado de producción a través de un flujo continuo (Rajadell & Sánchez, 2010):

- Células de trabajo
- Producción a través del *takt time*
- Nivelación del mix y volumen de producción

#### 1.3.1.6. Kanban

Herramienta utilizada para el aseguramiento de la alta calidad de los productos por medio del uso de tarjeta, denominadas *Kanban* en japonés, la cual refleja la cantidad y tipo de elemento que debe producirse o transportarse en el contenedor o envases colocados, con el fin de reaprovisionar únicamente el material retirado a fin de compensar hasta la cantidad indicada en la tarjeta.

Para el uso de *Kanban*, se debe llegar a un acuerdo, en primer lugar, con el área logística, con el fin de que el área de producción fabrique solo lo que el cliente requiere, de tal forma que se solicite solo el material necesario los proveedores, logrando crear un flujo continuo de información entre las diferentes partes de la cadena de suministro de la empresa. De esta manera, el sistema se basa solo en la reposición de materiales

requeridos por el cliente; es decir, se basa en un sistema *pull* (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013).

#### **1.3.1.7. Kaizen**

Kaizen significa cambiar para mejorar, lo cual implica un cambio de actitud por parte del personal involucrado, con el fin de llevar el sistema analizado al objetivo establecido, a través de pequeñas innovaciones y mejoras, ejecutados por los trabajadores, lo cual se refleja en productos con garantía de calidad, reducción de costos y entrega de la cantidad justa de productos solicitada por el cliente (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013).

#### **1.4. Cultura organizacional asociada al cambio**

Las empresas, con el fin de reducir costos, mejorar sus procesos, la calidad de sus productos y servicios, y evidenciar oportunidades de mejorar que cooperen con el incremento de su productividad, se ven en la necesidad de hacer importantes esfuerzos que las llevan a ubicarse en diversas situaciones de cambio, de las cuales existen aspectos negativos inevitables, ya que siempre que el factor humano se ve obligado a alinearse a condiciones cambiantes, se hace notar su disconformidad. Esto último a raíz de errores comunes que se cometen al ejecutar el cambio: (1) Lanzarse al cambio con premura y sin preparativos, (2) formar comités débiles, (3) no tener una visión adecuada, (4) no comunicar la visión del cambio, (5) no combatir los obstáculos, (6) no dar lugar a logros de corto plazo, (7) cantar victoria muy pronto y (8) no consolidar los cambios en la empresa (Kotter, 2004).

De acuerdo a los errores descritos previamente, Kotter (2004) propone 8 pasos para combatir los 8 errores: (1) Identificar y analizar crisis y oportunidades de mejora, (2) conformar un grupo de trabajo con el poder suficiente para liderar el cambio, (3) crear una visión en pro del cambio, (4) hacer uso de todos los medios posibles para comunicar el cambio y su visión, (5) planes de acción en contra de los obstáculos, (6) dar lugar a éxitos a corto plazo, (7) consolidar lo logrado y promover más cambios y (8) articular los nuevos compromisos con la organización.

## 1.5. Design Thinking

*Design Thinking* es una metodología que tiene como foco, en el desarrollo de las ideas innovadoras, a las personas, por medio de la comprensión sólida de lo que estas desean y, sobre todo, necesitan; lo cual impacta en toda la cadena de suministros del bien o servicio otorgado. El diseñador que hace uso de esta metodología toma las necesidades del consumidor para hacerlas coincidir con lo que es tecnológicamente viable, a fin de generar valor al cliente y, a su vez, una nueva oportunidad en el mercado (Brown, 2008). Para ello, es importante definir el microciclo y macrociclo del *design thinking* (ver figura 4).

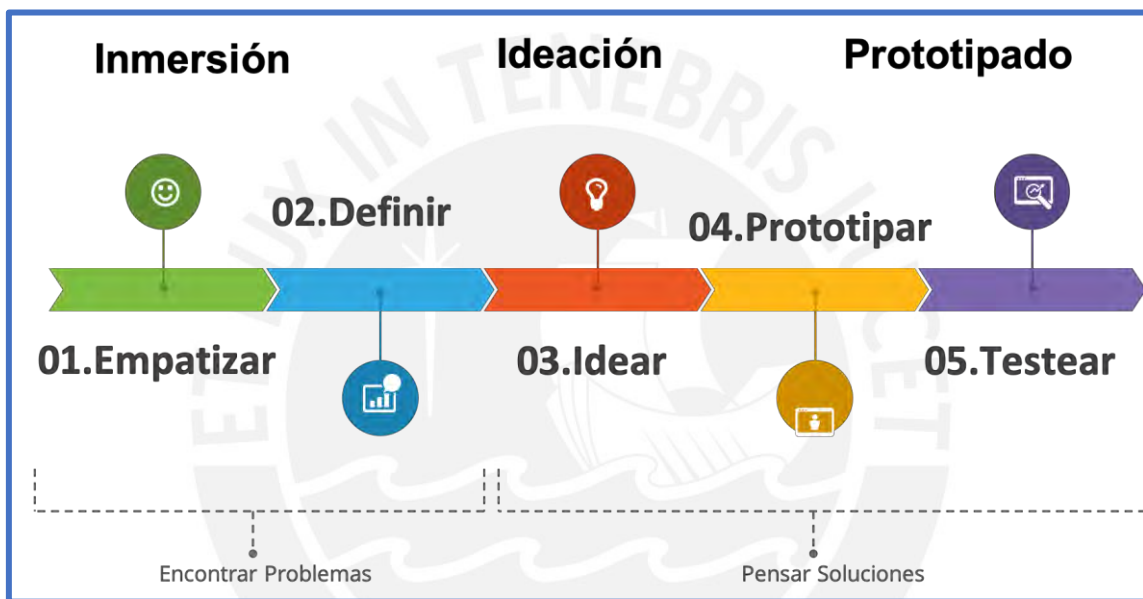


Figura 4 Ciclo Design Thinking

Fuente: (Cifuentes, G., 2022)

### 1.5.1. Microciclo

Las etapas del microciclo permiten enfocar las necesidades del cliente para periodos cortos de tiempo, denominadas *sprints* con una duración máxima de 4 semanas. El número de etapas puede variar de acuerdo con las necesidades del cliente; sin embargo, hay 6 etapas básicas del microciclo: entender, observar, definir el punto de vista, encontrar ideas, desarrollar prototipos y probar los prototipos (Lewrick, Link, & Leifer, 2018).

### **1.5.2. Macro ciclo**

El macro ciclo analiza proyectos de mayor duración, a fin de lograr comprender con mayor detalle las necesidades del cliente, de tal manera que se logre concretar planes que conlleven a una solución óptima. Asimismo, el tiempo de desarrollo de un macro ciclo puede acortarse si el equipo de trabajo es especializado. Por otra parte, el macro ciclo cuenta con 7 etapas básicas: las 5 primeras etapas pertenecen a la etapa de divergencia (ideas iniciales, identificación de funcionalidades críticas, *benchmarking*, incremento de la creatividad e ideas de un prototipo inicial), la sexta etapa corresponde a la zona de contingencia (visualización del prototipo de la idea inicial) y la séptima se divide en cuatro etapas: prototipo funcional, prototipo finalizado, prototipo final y plan de implementación (Lewrick, Link, & Leifer, 2018).

### **1.6. Herramientas de diagnóstico**

Se presentarán las herramientas de diagnóstico que serán utilizadas en la línea *wafers*, a fin de visibilizar sus problemas.

#### **1.6.1. Diagrama de Actividades del Proceso (DAP)**

Forma organizada de documentar la información de todas las actividades ejecutadas en un determinado proceso, plasmadas en una tabla, la cual brinda información no solo de las actividades del proceso, sino también del tiempo que demanda realizar cada actividad. Asimismo, hace uso de simbologías para identificar las actividades, como se observa en la Figura 5, las cuales se clasifican en 5 categorías: (1) Operación, la cual está integrada por las actividades que crean o transforman lo que viaja a través del sistema, (2) transporte, la cual integra actividades de movimiento del personal de un punto a otro, (3) inspección, la cual está compuesta por actividades de verificación sin cambios, (4) retraso, compuesta por actividades donde existe una espera o demora, (5) almacenamiento, actividades que representan al sujeto guardando un elemento por un tiempo (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013).

Núm. de paso	Tiempo (min.)	Distancia (pies)	●	➡	■	◐	▼	Descripción del paso
1	0.50	15.0		X				Entrar a la sala de urgencias (SU), aproximarse a la ventanilla
2	10.00		X					Sentarse a llenar la historia clínica del paciente
3	0.75	40.0		X				La enfermera acompaña al paciente a la sala de evaluación de la SU
4	3.00				X			La enfermera examina la lesión
5	0.75	40.0		X				Regresar a la sala de espera
6	1.00					X		Esperar a que se desocupe una cama
7	1.00	60.0		X				Trasladarse hasta la cama de la SU
8	4.00					X		Esperar a que llegue el médico
9	5.00				X			El médico examina la lesión y le hace preguntas al paciente
10	2.00	200.0		X				La enfermera lleva al paciente a radiología
11	3.00		X					El técnico le toma una radiografía al paciente
12	2.00	200.0		X				Regresar a la cama asignada en la SU
13	3.00					X		Esperar a que el médico regrese
14	2.00		X					El médico comunica su diagnóstico y hace recomendaciones
15	1.00	60.0		X				Regresar al área de entrada del servicio de urgencias
16	4.00		X					Pagar la cuenta
17	2.00	180.0		X				Caminar hasta la farmacia
18	4.00		X					Recoger los medicamentos
19	1.00	20.0		X				Salir del edificio

Figura 5 DAP

Fuente: (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013)

### 1.6.2. Diagrama de Pareto

El concepto, elaborado por Vilfredo Pareto, indica que el 80% de las actividades está ocasionada por el 20% de los factores (ver figura 6). La proporción de los factores varía en cada situación, pero lo que no es variante es que pocos factores son la causa de la mayor parte de las deficiencias del desempeño. Estos pocos factores se pueden visualizar a través del diagrama de Pareto, el cual es un gráfico conformado por barras, donde los factores se colocan de forma horizontal en orden decreciente según su frecuencia. Asimismo, cuenta con dos ejes verticales: (1) en la izquierda va la frecuencia y (2) en la derecha el porcentaje acumulado de la frecuencia (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013).

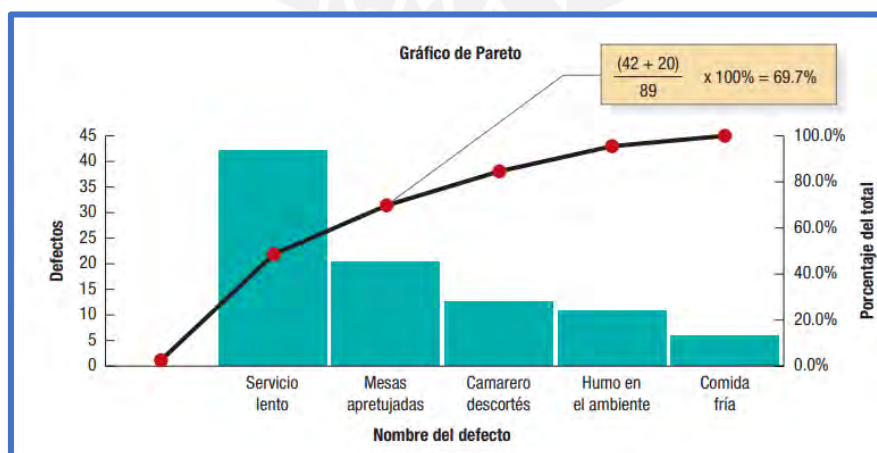


Figura 6 Diagrama de Pareto

Fuente: (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013)

### 1.6.3. Diagrama de Ishikawa

También denominado diagrama causa-efecto o diagrama de espina de pescado (ver figura 7); es un diagrama que permite identificar las causas potenciales de un determinado problema, analizando las diferentes categorías que integran el diagrama, lo cuales pueden ser: personal, máquinas, materiales, procesos, entre otros (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013).

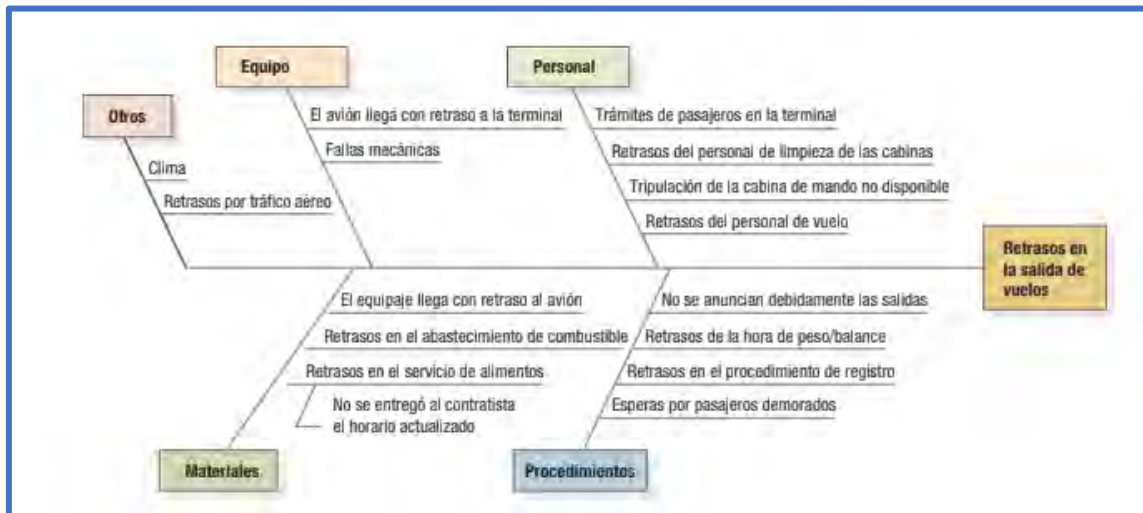


Figura 7 Diagrama de Ishikawa

Fuente: (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013)

### 1.6.4. 5 por qué

Los 5 por qué es una técnica utilizada para conocer la causa raíz que origina un problema, la cual consiste en preguntar 5 veces o más el por qué ha ocurrido este último (ver figura 8). Por otra parte, la técnica asume que cada síntoma tiene una causa asociada; sin embargo, no es del todo cierto, ya que la técnica no logra mostrar una gran cantidad de variables originarias del problema, ya que esto depende del conocimiento del problema analizado. Asimismo, los 5 por qué no es repetible, ya que personas diferentes analizando un mismo problema pueden llegar a causas raíz diferentes (Voehl & Harrington, 2016).

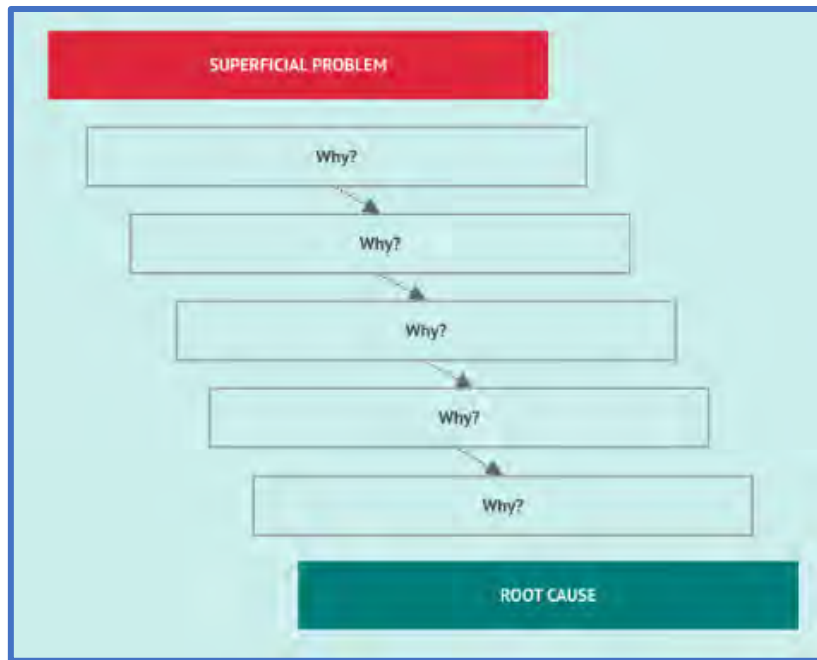


Figura 8 Esquema 5 por qués

Fuente: (Cuofano, 2022)

## 1.7. Casos de Estudio

En el presente punto, se detallarán casos de estudio en los cuales se han aplicado herramientas de *lean manufacturing* para la mejora de sus procesos acorde a sus necesidades. El caso de estudio que se presentará, en primer lugar, se denomina caso de estudio de la implementación del TPM soportado por 5S para mejorar la disponibilidad de una línea de producción automotriz. Por otra parte, se presentará otro caso de estudio titulado plan estratégico de implementación del TPM.

### 1.7.1. Primer Caso de Estudio

Implementación del TPM soportado por 5S para mejorar la disponibilidad de una línea de producción automotriz – Caso de Estudio

El caso de estudio tiene como objetivo mejorar la disponibilidad de la línea de producción más crítica a través de la implementación del mantenimiento productivo total, por medio del análisis de indicadores propios de la metodología: eficiencia global del equipo, tiempo medio entre fallas, tiempo medio para reparar y disponibilidad, además del apoyo de las 5S y controles visuales.

#### Descripción del problema

Para el presente caso de estudio, se analizaron las fallas de todos los equipos de la planta que comprendían entre el periodo de junio a noviembre del 2017, donde se



identificó que había, por lo menos, una falla por cada máquina de la planta; para lo cual, se decidió seleccionar los 50 equipos con mayor cantidad de fallas, además de clasificarlos por familias a raíz de la similitud que compartían entre los equipos. En la figura 9 se muestra la gráfica de 32 equipos de los 50 seleccionados y la cantidad de fallas por cada uno de ellos; por ejemplo, el equipo 1 tiene más de 120 fallas identificadas en el periodo de tiempo estudiado; por lo que, la línea donde opera este equipo fue seleccionada como caso de estudio específico. Dicho equipo cuenta con 5 piezas que totalizan las 125 fallas mapeadas. La línea opera hasta con 5 equipos los 7 días de la semana para cumplir con su cuota de producción de 560 mil piezas al año.

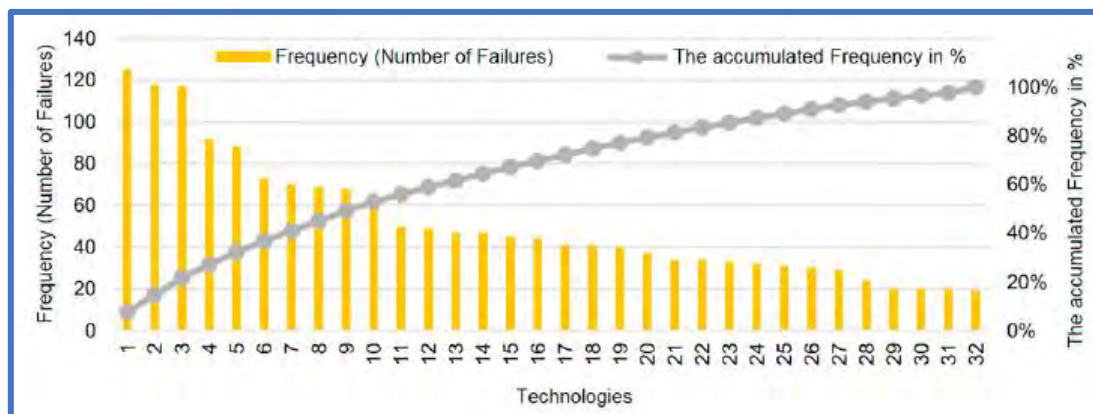


Figura 9 Gráfico de fallas

Fuente: (Ribeiro, Godina, Pimentel, Silva, & Matias, 2019)

## Metodología

Análisis del estado inicial de la línea seleccionada a través de los valores actuales del TMEF, TMPR, EGE y Disponibilidad, además de abrir a detalle las pérdidas elevadas por cada equipo de la línea, habiéndose obtenido un Eficiencia Global del Equipo (EGE) promedio de 82.1% por debajo de la meta establecida de 88% para el año 2017 como se observa en la figura 10.

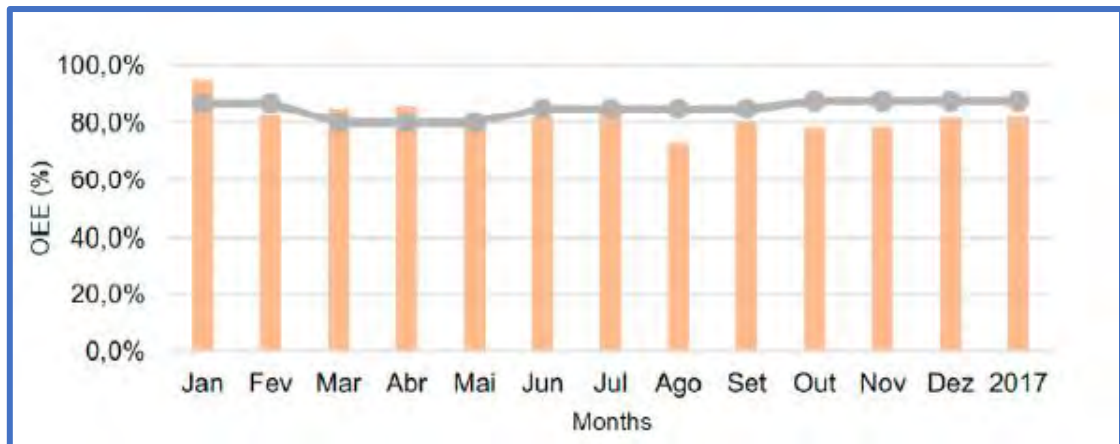


Figura 10 OEE 2017

Fuente: (Ribeiro, Godina, Pimentel, Silva, & Matias, 2019)

Por otra parte, con la finalidad de conocer la confiabilidad de los equipos, se calculó el TMEF del año 2017, habiéndose obtenido el valor más bajo en marzo con 91.45 horas como se muestra en la figura 11.



Figura 11 TMEF 2017

Fuente: (Ribeiro, Godina, Pimentel, Silva, & Matias, 2019)

Por otra parte, para estudiar la mantenibilidad de los equipos de la línea, se procedió a calcular el TMRP el mayor valor en el mes de diciembre con 6 horas y en el mes de abril el menor tiempo con 1.65 horas para reparar un equipo como se observa en la figura 12, esto se debe mayormente a falta de conocimiento del personal y falta de recursos humanos y materiales.



Figura 12 TMRP 2017

Fuente: (Ribeiro, Godina, Pimentel, Silva, & Matias, 2019)

Por último, se analizó la disponibilidad del año 2017, teniendo como mejor resultado el mes de abril con 98.9% y el mes de octubre con 94.8% representando el mes con menor disponibilidad como se observa en la figura 13, este último relacionado con el tiempo medio parar reparar alto en el mes de octubre.



Figura 13 Disponibilidad 2017

Fuente: (Ribeiro, Godina, Pimentel, Silva, & Matias, 2019)

## Conclusiones

Mantenimiento Autónomo: A través de la actualización del plan de mantenimiento autónomo, pilar de TPM, se logró reducir de 310 horas a 236 horas. Esta reducción se debió principalmente al cambio de tiempos planificado para la verificación de tareas que

debía realizarse en todos los equipos. Mientras que el antiguo plan se desarrollaba la actividad den 214 horas, en el plan mejorado se redujo a 24 horas anuales.

5S: El mayor cambio realizado en la empresa fue la organización de los armarios de herramientas, los cuales generaban altos tiempos de búsqueda y alto traslados de personal de un área a otra. Asimismo, se hizo uso del control visual para reducir aún más el tiempo de identificación de utensilios y herramientas.

Finalmente, a través del mejoramiento del pilar de mantenimiento autónomo y la implementación de 5S, se logró mejorar los indicadores analizados. El tiempo medio entre fallas aumentó en 31 horas, el tiempo medio para reparar se redujo en 0.7 horas y la disponibilidad aumentó en 1.2%.

### **1.7.2. Segundo Caso de Estudio**

Plan estratégico de implementación del TPM – Caso de Estudio

El caso de estudio tiene como objetivo mejorar la eficiencia global del equipo de los tornos CNC y Centros de Mecanizado (CM) CNC a través de la implementación del mantenimiento productivo total, específicamente a través del mantenimiento autónomo y mantenimiento preventivo.

#### **Descripción del problema**

La empresa, como caso de estudio, previo a la implementación del TPM, no contaba con un plan de mantenimiento estructurado; es decir, las tareas no estaban bien distribuidas ni tampoco los tiempos. El mantenimiento se basaba solo en la limpieza del equipo y no existía la implementación de las 5S en su área de trabajo. Por otra parte, no se guardaba un registro de averías ni cómo se solucionaron, ni tampoco se manejaba un *software* para la gestión de la información en términos de mantenimiento en la empresa. Para el diagnóstico de la empresa, se recopiló información de los 3 últimos meses del año 2019.

#### **Metodología**

**Determinación de problemas y principales pérdidas:** No existía registros de averías, paradas ni reparaciones, lo cual dificultaba su identificación, además de evidenciar el desconocimiento de los trabajadores respecto a sus equipos. A raíz de lo mencionado, se vio necesario adquirir un *software* para la gestión de la información en términos de mantenimiento.

**Análisis de las causas:** Con ayuda del área de mantenimiento, se analizó las causas raíz de los problemas de llenado de depósito de refrigerante y deslizamiento de la puerta de seguridad, a través de los 5 porqués.

**Definir y aplicar acciones correctivas:** Para el problema del llenado del depósito de refrigerante se identificó como causa raíz la falta de atención del llenado del sistema de refrigeración por parte del operador, para lo cual se tomó la decisión de instalar un sistema de autollenado, que permite controlar la apertura y cierre de la válvula. Asimismo, se instaló un filtrante para reutilizar el refrigerante, incrementando la sustitución del aceite de un periodo mensual a anual. Por otra parte, en cuanto al problema de la puerta de seguridad, se identificó como causa raíz el mal hábito de la limpieza, para lo cual se implementó un procedimiento de limpieza con frecuencias establecidas monitoreado a través de un *check list*.

**Crear y normalizar normas:** En este paso se buscó estandarizar lo implementado en los pasos previos: implementación del autollenado del aceite, implementación del filtrante del refrigerante, uso del procedimiento del plan de limpieza de la puerta de seguridad, entre otros.

Asimismo, implementaron el pilar de mantenimiento autónomo, para lo cual siguieron los siguientes pasos:

- Inspección inicial de los equipos para la identificación y levantamiento de anomalías
- Estandarización de las actividades de mantenimiento, para lo cual elaboraron manuales de mantenimiento por células; es decir, un manual para tornos CNC y otro para CM CNC.
- Realizar actividades independientes de mantenimiento, iniciando por el traspaso de información teórico y práctico por parte del personal de mantenimiento al personal de producción.

### **Conclusiones**

Se redujo el tiempo de intervenciones de 38% a 17%, a través de la creación de planes de mantenimiento autónomo y mantenimiento preventivo. Por otra parte, se redujo en un 23% las paradas por avería en los tornos CNC y en un 38% para los centros de mecanizado CNC. Finalmente, esto logró disminuir el tiempo medio para reparar en 28% en torno CNC y 27% en CM CNC, aumento del tiempo medio entre fallas en 21% en torno CNC y 14% en CM CNC, aumento de la disponibilidad en 2% en tornos CNC y CM CNC y, finalmente aumento de la eficiencia global del equipo en un 5% en tornos CNC y CM CNC.

## Capítulo 2: Descripción de la empresa

La empresa, analizada como caso de estudio, tiene más de 50 años en el Perú, dedicada a la fabricación y comercialización de alimentos de consumo masivo, presente en gran parte de Latinoamérica y con un crecimiento sostenido a través de los años. Cuenta con 8 marcas diferentes de productos, dentro de los cuales produce pastas, harinas, galletas, barras de cereal, chocolates, caramelos, conservas, mermeladas, avenas y alimentos para mascotas.

### 2.1. Familia de productos

La empresa cuenta con 3 divisiones de productos: alimentos, confites y mascotas y, cada división, se divide en categorías de productos agrupados por las características físicas similares entre ellos.

#### 2.1.1. División Alimentos

Esta división tiene una alta participación en el mercado peruano, representada por dos de sus marcas, dentro de las cuales destacan las categorías tomates (salsas), pastas, avenas (sémolas y avenas), harinas (caseras, industriales y premezclas), mermeladas y conservas (pescados).

#### 2.1.2. División Confites

División estrella de la empresa frente a sus competidores nacionales, siendo número uno en caramelos, segunda en chocolates y cuarta en galletas, representada por 3 de sus marcas, dentro de las cuales destacan las categorías galletas (galletas y *wafers*), barras de cereal, bizcochos, chocolates, caramelos y panetones.

#### 2.1.3. División Mascotas

Esta división está representada por una de sus marcas que propicia la alimentación balanceada para dos categorías de animales: perros y gatos.

### 2.2. Tipos de productos en planta galletas

La planta galletas, en la cual se encuentra la línea que será analizada en el presente trabajo de investigación, se divide en dos grandes áreas: galletas y *wafers*, para lo cual, se procederá a detallar los tipos de productos que se elaboran.

#### 2.2.1. Dulces secas

Galletas generalmente de texturas combinadas y pueden ser tener o no tener relleno, además de tener variedad de coberturas.

### **2.2.2. Galletas cortadas por alambre**

Son galletas de texturas suave, abiertas y pueden tener inclusiones de varios tipos, por ejemplo, galletas con *toppings* como grajeas, chocolate, etc.

### **2.2.3. Galletas laminadas semi dulces duras**

Son las galletas con cortezas fuerte pero su estructura se desgrana fácilmente en la mordida.

### **2.2.4. Galletas laminadas con *sheeter***

Galletas trabajadas con laminación, pero a partir del *sheeter* y tren de laminación. Se asemejan a las semi dulces duras, pero con texturas más fuerte.

### **2.2.5. Galletas depositadas**

Galletas formadas por masas suaves que pasa a través de una cámara de compresión hasta el molde y que, además, actualmente se les puede otorgar movimientos para moldear diferentes tipos de figuras. Asimismo, pueden contener relleno.

### **2.2.6. Galletas extruidas**

Galletas cortadas con guillotina, las cuales pueden, o no, contener relleno. El corte con guillotina es para dar dimensión en el largo, el cual puede ser antes o después del horno.

### **2.2.7. Galletas crackers**

Este tipo de galletas son de estructura crocantes, pero se desmigán al ser mordidas.

### **2.2.8. Galletas obleas**

También conocidas como *wafers*, las cuales están rellenas de una o dos tipos de cremas o bañadas. Entre sus presentaciones más comunes se tiene a los barquillos, tubos rellenos y tubos con coberturas.

## **2.3. Cultura Organizacional**

La empresa analizada, de acuerdo con lo expuesto por Kotter (2004), cumple con los siguientes pasos al momento de comunicar el cambio:

- Analizar las crisis y oportunidades de mejora: La empresa, ante cualquier tipo de cambio, realiza un análisis previo de cómo puede afectar, tanto positiva como negativamente, la ejecución del cambio propuesto, analizando las partes afectadas, crisis y oportunidades de mejora a través de la formación de grupos de trabajo que lleven a cabo reuniones periódicas del análisis del impacto de la oportunidad de cambio.

- Forma grupos de trabajo fuertes, por medio de la participación de equipos multidisciplinares que permitan analizar los eventos que forman parte de la ejecución del cambio, con el fin de fortalecer las decisiones y la forma de trabajo
- Crea visiones que permitan conocer hacia qué apunta el cambio, además de comunicar oportunamente a todos sus trabajadores el porqué de las nuevas formas de trabajo dentro de la empresa a través de diversos medios.
- Consolida lo obtenido en cada oportunidad de cambio y genera nuevas oportunidades, ya que las personas dentro de la empresa son conscientes de que los cambios no son parte de un único ciclo, sino de un análisis constante que crea círculos virtuosos.

Sin embargo, hay 3 errores que la empresa comete de acuerdo con lo que indica Kotter (2004):

- No se deshace de los obstáculos en su totalidad: Las oportunidades de mejora de ejecutadas en la empresa han presentado obstáculos que involucran a diversas partes, tanto internas como externas; sin embargo, la empresa no opta por mitigar dichos obstáculos con el fin de evitar algún tipo de enfrentamiento con otras áreas involucradas.
- No toma en cuenta los triunfos a corto plazo y esto como consecuencia de que no quieren “cantar victoria” de forma tan inmediata hasta asegurarse de que los cambios efectuados realmente obtengan frutos.
- No logra obtener una conexión fuerte entre los cambios propuestos y el personal de la organización, ya que existe resistencia al cambio por un porcentaje del personal de la empresa.

#### **2.4. Líneas de Producción**

La empresa cuenta con dos centros industriales de elaboración de pastas, harinas, galletas, caramelos, chocolates, conservas y mermeladas, además de ocho plantas productivas de elaboración de pastas, harinas industriales, avenas, panetones, comida para animales, galletas, caramelos y chocolates.

##### **Planta Pastas:**

Línea de Pastas, conformada por 4 líneas de producción, producen pastas tipo: spaghetti, tallarín, linguine, cabello de ángel, codo mediano, pluma, plumilla, corbatita, macarrón, tornillo, munición, letras, pepas de melón, sémola, tornillo de ensalada y fusilli tricolor.



### **Planta Molinos:**

- Línea de harinas industriales: Conformada por 2 líneas productivas, producen harinas preparadas, sin preparar y selecta.
- Línea de mezclas: Conformada por 2 líneas productivas, producen mezclas de cereales (avena, kiwicha y quinua).
- Línea de premezclas: Utiliza las mismas líneas que mezclas y producen premezclas de kekes y tortas.

### **Planta Avenas:**

Línea Avenas: Conformada por 3 líneas productivas, producen avena tipo clásica, quinua, kiwicha, con hierro, con DHA.

### **Planta Panetones:**

Línea de Panetones: Conformada por 2 líneas productivas, y producen panetones y está activo por 6 meses durante el año (junio a noviembre).

### **Planta Mascotas:**

Línea de comida para mascotas: Conformada por 3 líneas productivas, y producen alimentos para dos mascotas en específico: perros y gatos.

### **Planta Galletas:**

- Línea de Galletas: Conformada por 5 líneas productivas, y produce galletas con y sin relleno, chispas y cobertura.
- Línea de *Wafers*: Conformada por 6 líneas productivas, y produce galletas tipo obleas con y sin crema y cobertura.
- Línea de Barras: Conformada por una línea de productiva, y produce barras con y sin *crispy* en dos presentaciones diferentes.
- Línea de Cereales: Conformada por una línea productiva, y produce barras de cereal en 5 diferentes sabores.
- Línea de Bizcochos: Conformada por una línea de productiva, y produce bizcochos en 8 diversas presentaciones.

### **Planta Caramelos:**

Línea Caramelos: Conformada por 36 líneas productivas entre elaboración y envasado, y produce caramelos, frunas, gomitas, chupetes, *marshmallows* y *toffes*.

## Planta Nueva:

- Línea Chocolates Conformada por 4 líneas productivas, y sus productos tienen cobertura tipo chocolate y *bitter*.
- Línea Mermeladas: Conformada por 2 líneas productivas, y produce mermeladas en 4 diferentes sabores.
- Línea Conservas: Conformada por una línea productiva, y produce conservas de atún.

### 2.5. Descripción del proceso productivo

Se detallará a modo de ejemplo el proceso de la línea de *wafers*, la cual cuenta con 10 presentaciones diferentes que se diferencian entre sí en base a dos factores: (1) el sabor y (2) el tamaño de la presentación, tanto en unitario como en familiar (*six pack*). La empresa cuenta con 16 líneas diferentes en su planta de galletas; sin embargo, se procederá a explicar a detalle el proceso de producción de la línea de *wafers* analizada en la tabla 1.

Tabla 1 Proceso Productivo de Wafers


 <p>Figura 14 Batidora de masa H1</p> <p>Fuente: La empresa</p>	<p><b>01. Recepción:</b> Se reciben los insumos: materias primas, aditivos (mayores y menores), material de empaque y embalaje, los cuales son almacenados temporalmente en la zona de producción.</p> <p><b>02. Pesado:</b> Se pesan los aditivos mayores y menores según las cantidades especificadas en la ficha técnica del producto.</p> <p><b>03. Batido:</b> Ingresan los insumos y aditivos (mayores y menores) a la batidora de masa, la cual alimenta dos batidoras y mezcla los insumos a una temperatura máxima de 25°C durante 6 minutos.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Figura 15 Tamizador

Fuente: La empresa

**04. Tamizado:** Una vez elaborada la masa en la batidora principal, se envía la masa a la batidora de *wafers* pasando por una etapa de tamizado para la eliminación de grumos.



Figura 16 Bomba dosificadora

Fuente: La empresa

**05. Transferencia:** Una vez alimentada la batidora de *wafers* con la masa, con ayuda de una bomba de transferencia, se traslada la masa desde la batidora de *wafers* hacia la bomba de dosificado.

**06. Dosificado:** En esta etapa, con ayuda de una bomba dosificadora, dosifican los moldes para la elaboración de las obleas (*wafers*). Asimismo, en esta etapa se genera un tipo de merma recurrente denominada "chicharrón", la cual es extraída de la línea para venta animal.

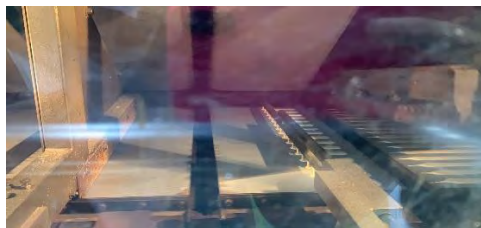


Figura 17 Horno H1

Fuente: La empresa

**07. Horneado:** En esta etapa, luego de haber alimentado los libros (moldes) para la elaboración de obleas, se calienta la masa a una temperatura mínima de 100°C.



Figura 18 Arco de enfriamiento

Fuente: La empresa

**08. Enfriamiento:** Las obleas, salidas del horno, son depositadas en el arco de enfriamiento para ser enfriadas a la temperatura ambiente (primer enfriado), para luego ser trasladadas a la etapa de encremado.



Figura 19 Elevador de olla y tolva de encremado

Fuente: La empresa

**09. Encremado:** La crema, trasladada desde la batidora de crema hacia el elevador de la olla, es depositada en la tolva de encremado, la cual recibe la crema desde el elevador en las cantidades necesarias sobre cada oblea.



Figura 20 Rodillo de apriete

Fuente: La empresa

**10. Formado de sándwich:** Luego de encremar las obleas, se apilan 3 de estas últimas para la formación del sándwich. Posterior al apilado, el sándwich pasa por el rodillo de apriete para compactar el producto.



Figura 21 Cámara de frío

Fuente: La empresa

**11. Enfriado:** El segundo enfriado se produce en la cámara de frío, la cual es regulada entre 4 a 10 °C, donde ingresan los sándwiches.



Figura 22 Mesa de cortado

Fuente: La empresa

**12. Cortado:** El sándwich pasa por dos mesas de cortado, las cuales, a través de flejes, hacen cortes horizontales y verticales que respeten las medidas del producto unitario.



Figura 23 Envasadoras

Fuente: La empresa

**13. Envasado:** (1) Primario, realizado por la cavanna 1, donde se envasa 6 unidades de *wafers*. (2) Secundario, donde se envasan 6 paquetes en un *six pack* a través de la Aucouturier.



Figura 24 Detector de metales

Fuente: La empresa

#### 14. Punto Crítico de Control (PCC):

Como parte de la metodología HACCP implementada en la línea, luego del envasado, se procede a pasar el producto a través de un detector de metales.

## 2.6. Equipos de la línea wafers

La línea de *wafers*, como caso de estudio, está conformada por 18 equipos, los cuales producen 10 presentaciones diferentes de *wafers*, siendo el cuello de botella el equipo 10028981 Horno *Hebenstreit*, del cual se analizan las detenciones y mermas generadas. En la tabla 2 se observa el detalle de equipos que conforman la línea, además de la función que realiza cada equipo.

## 2.7. Indicadores de la empresa

La empresa hace uso de indicadores para medir el progreso de sus áreas en base a determinadas metas establecidas. Los más resaltantes son los indicadores de Eficiencia y Mantenimiento, medidos en la gerencia de producción.

### 2.7.1. Indicadores de Eficiencia

Los indicadores de mantenimiento que son actualmente medidos en la empresa analizada son: (1) Reproceso, (2) Venta Animal y (3) Sobrepeso, siendo estos medidos de forma diaria, semanal, mensual y anual.

#### 2.7.1.1. Porcentaje de Reproceso

Este indicador mide la cantidad de materia prima utilizada en el proceso de preparación de masa, que proviene del reproceso. Asimismo, este indicador es utilizado en cada línea de producción y posee una meta la cual es actualizada anualmente según el histórico por línea, siendo la actual para la línea analizada de 0.7% en el año 2022.

Este indicador se calcula según se observa en la fórmula (5).

$$\% \text{ Reproceso} = \frac{\text{Cantidad de Reproceso Utilizado (Kg)}}{\text{Cantidad Total de Material Utilizado (Kg)}} \quad (5)$$

### 2.7.1.2. Porcentaje de Venta animal

Este indicador mide la cantidad de producto defectuoso que no es apta para el consumo humano y es destinado al consumo animal. Asimismo, este indicador es utilizado en cada línea de producción y posee una meta la cual es actualizada anualmente según el histórico por línea, siendo la actual para la línea analizada de 0.9% en el año 2022.

Este indicador se calcula según se observa en la fórmula (6).

$$\% \text{ Venta Animal} = \frac{\text{Cantidad de Venta Animal Utilizada (Kg)}}{\text{Cantidad Total de Producto (Kg)}} \quad (6)$$

### 2.7.2. Indicadores de Mantenimiento

Los indicadores de mantenimiento que son actualmente medidos en la empresa analizada son: (1) Tiempo Medio Entre Fallas (TMEF), (2) Tiempo Medio Para Reparar (TMPR) y (3) Eficiencia Global del Equipo (EGE), siendo los dos primeros medidos de forma semanal, mensual y anual, y el último de forma diaria, semanal, mensual y anual.

#### 2.7.2.1. TMEF (Tiempo medio entre fallas)

Este indicador mide el tiempo medio que debe pasar para que vuelva a ocurrir una falla. Dentro de la empresa, cada equipo, perteneciente a cada línea de producción, es medido con este indicador, asimismo, posee un valor meta.

Este indicador se calcula según se observa en la fórmula (7).

$$TMEF = \frac{\text{Tiempo total disponible (min)} - \text{Tiempo de inactividad (min)}}{\text{Número de paradas}} \quad (7)$$

#### 2.7.2.2. TMPR (Tiempo medio para reparar)

Este indicador mide el tiempo medio que debe pasar que una falla sea reparada. Dentro de la empresa, cada falla, perteneciente a cada línea de producción, con su respectivo equipo, es medido con este indicador y posee un valor meta.

Este indicador se calcula según se observa en la fórmula (8).

$$TMPR = \frac{\text{Tiempo total de Mantenimiento (min)}}{\text{Número de reparaciones}} \quad (8)$$

Tabla 2 Lista de Equipos línea wafers

CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS					
HEBENSTREIT (LÍNEA WAFERS)					
Nº	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	Función
1	10029257	BATIDORA DE MASA	HAAS	TM180	Batido de masa
2	10050455	TANQUE ENVÍO MASA	HAAS	-	Almacenamiento y envío de masa
3	10029258	MEZCLADORA CREMA TONELLI	TONELLY	BACM AO/EXHAUST/ERK	Mezclador de crema
4	10028981	HORNO HEBENSTREIT	HEBENSTREIT	1195	Horneo de obleas
5	10029259	ARCO DE ENFRIAMIENTO	HEBENSTREIT	1995	Enfriamiento de obleas
6	10044084	ELEVADOR DE OLLAS	TONELLY	EC 300	Dosificado de crema en tolva
7	10029260	ENCREMADORA	HEBENSTREIT	1995	Dosificado y apilado de obleas
8	10029261	CAMARA DE FRIO	HEBENSTREIT	1995	Enfriamiento de sandwich
9	10029262	CORTADORA DE WAFER	HEBENSTREIT	S/C	Cortes cuadrados de wafer
10	10030661	TRANSPORTADOR M.TRABAJO	HEBENSTREIT	S/C	Transporte de wafer
11	10030660	BRAZO ALIMENTADOR	HEBENSTREIT	2008	Distribución en transportador doble enlace
12	10036358	TRANSPORTADOR DOBLE ENLACE	HEBENSTREIT		Alimentación a envasadora
13	10029263	ENVASADORA CAVANNA	CAVANNA	07//80	Empacado de wafer
14	10029267	TRANSPORTADOR ALIM. AUCOUTURIER	S/C	S/C	Transportador de producto unitario
15	10029265	EMVASADORA AUCOUTURIER -	AUCOUTURIER	S/C	Empacada de paquetes
16	10029268	TRANSPORTADOR C/DETEC METALES N°10	LOMA SYSTEMS	IQ2	Detección de contaminación ferrosa
17	10029269	TRANSPORTADOR 2 NIVELES	S/C	S/C	Transportador producto terminado
18	10036350	ENCINTADORA DE CAJAS	SIAT	SK2	Empaque de encajado



### 2.7.2.3. Eficiencia Global del Equipo (EGE)

Este indicador mide la eficiencia del equipo tomando en cuenta el uso de su tiempo disponible, la velocidad del equipo por tipo de producto y el nivel de productos no defectuosos. Asimismo, la Eficiencia Global del Equipo toma en cuenta el análisis de las pérdidas asociadas a 17 diferentes códigos de detención mapeados en la empresa, los cuales impactan negativamente al indicador.

Este indicador se calcula según se observa en la fórmula (9).

$$EGE = Disponibilidad * Desempeño * Defectos (9)$$



## 2.8. Layout de la línea wafers – Planta Galletas

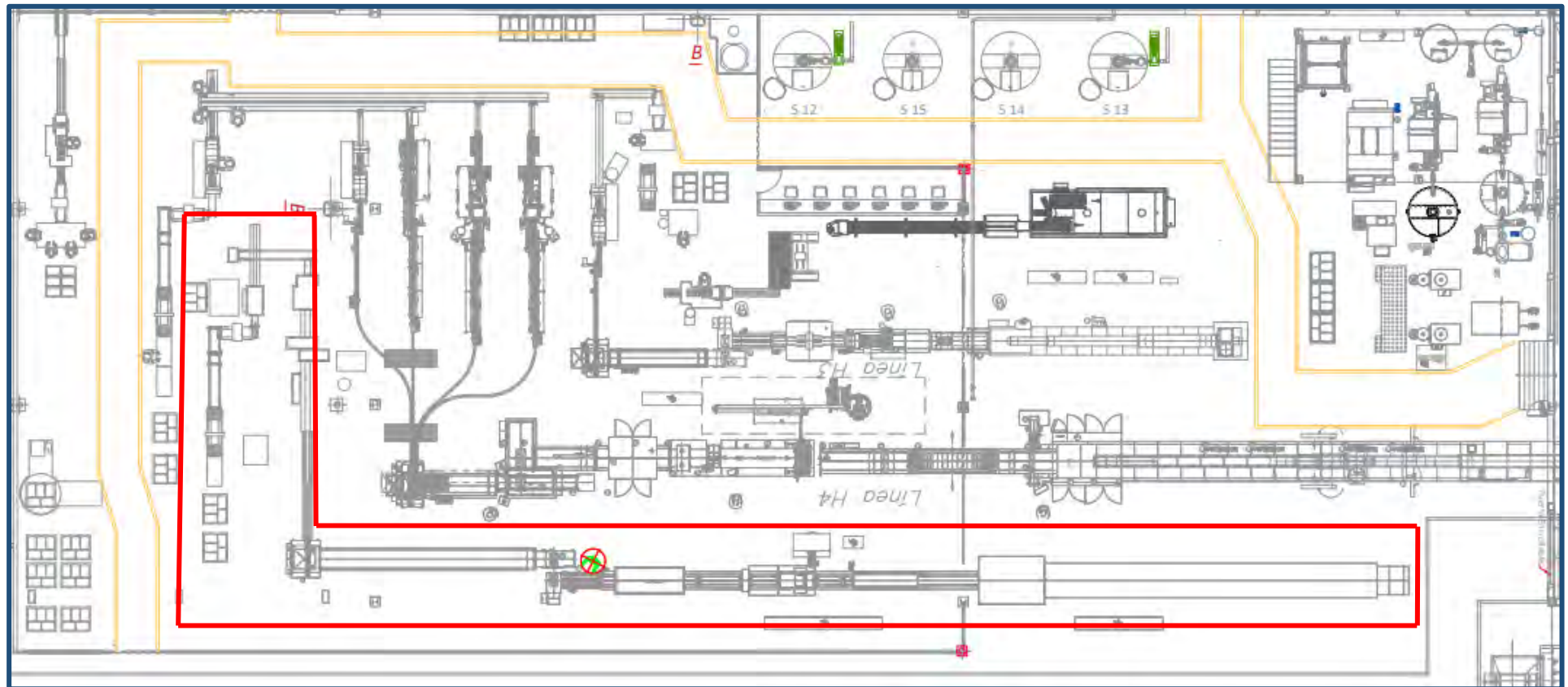


Figura 25 Layout línea wafers

Fuente: La empresa

## Capítulo 3: Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Se procederá a realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa, a fin de visibilizar los problemas más críticos y causas raíz del proceso más prioritario. Esto, siguiendo la hoja de ruta que se muestra en la figura 26.

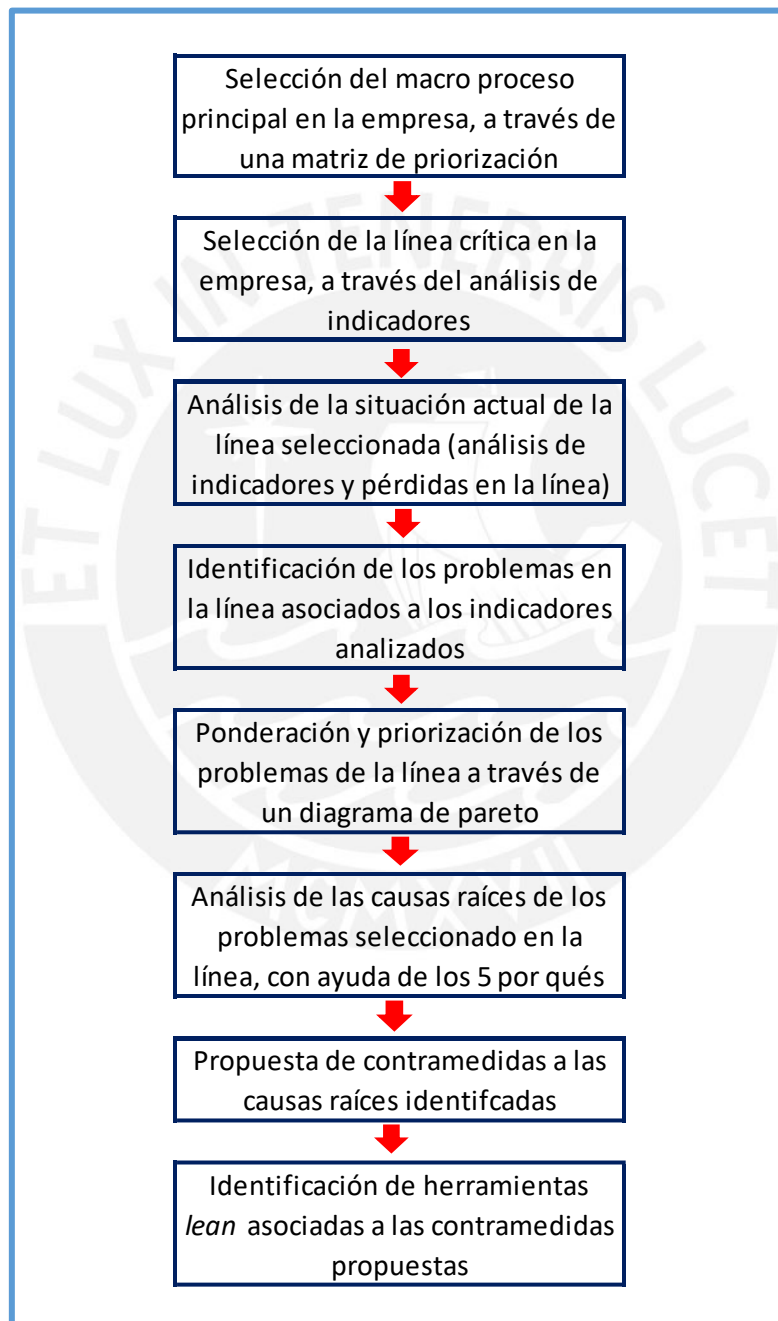


Figura 26 Hoja de ruta el análisis y diagnóstico de la situación actual de la empresa

### 3.1. Mapa de macroprocesos de la empresa

En la figura 27, se muestra el mapa de macroprocesos de la empresa analizada, el cual está dividido en 3 niveles: estratégicos, operacionales y de soporte. El mapeo de los macroprocesos de la empresa se realiza con el fin de, posteriormente, hacer la selección del macroproceso más importante en base a criterios de evaluación establecidos por la tesis, a fin de analizar las problemáticas de este.

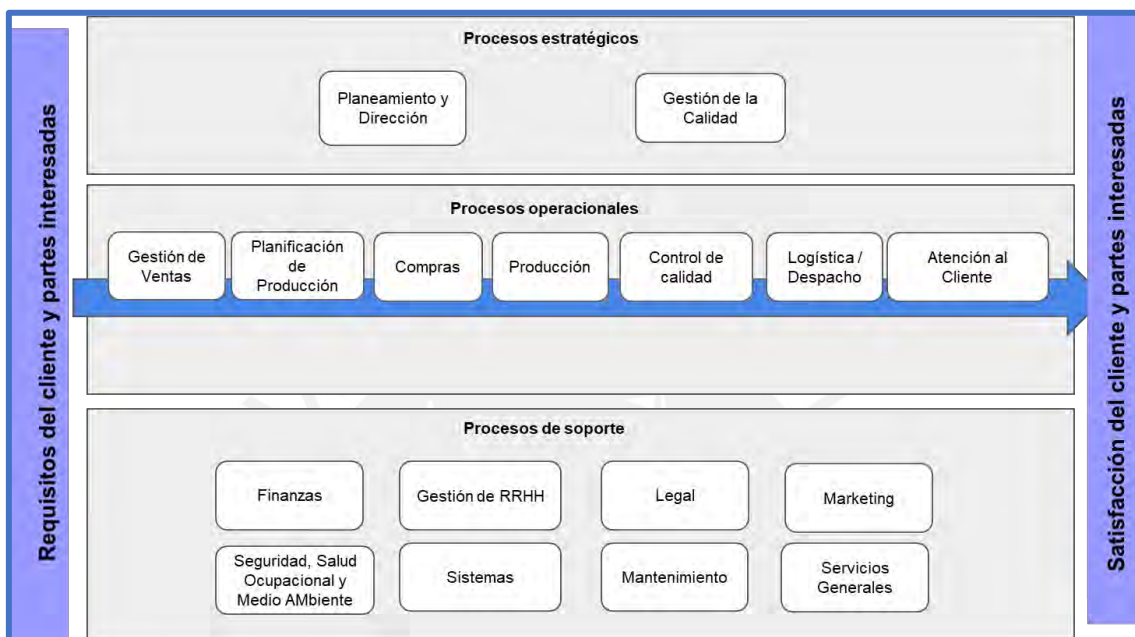


Figura 27 Mapa de Macroprocesos

#### 3.1.1. Selección del área representativa de la empresa

La empresa cuenta con 17 macroprocesos identificados en el punto previo los cuales, han sido sometidos a una evaluación basado en los criterios detallados en la tabla 3, los cuales son pilares de la empresa con los que se compromete a cumplir con sus clientes; asimismo, se ha utilizado una escala de calificación que se observa en la tabla 4; esto con el fin de conocer el macroproceso más importante y, consecuentemente, identificar sus problemas y sus causas raíz. La colocación de la puntuación de los criterios y calificación fueron determinados con ayuda de un equipo multidisciplinario de la empresa, personal que colaboró en la colocación de la puntuación de cada criterio por cada macroproceso.

Tabla 3 Criterios de priorización

Criterios	Peso (1-4)
Relación con el Cliente	3
Calidad en el producto	4
Accidentes laborales	2
Impacto en los tiempos de operación	1

Tabla 4 Criterios de calificación

Calificación	Escala
Alta	6
Media	4
Baja	2

Del resultado obtenido en la matriz de priorización de macroprocesos observado en la tabla 6, se concluye que el macroproceso con mayor puntuación es producción, el cual debe ser presente en la presente a través de 8 plantas de producción a nivel nacional, además de contar con 15 líneas de producción divididas entre sus 3 categorías: confites, alimentos y mascotas. Asimismo, de acuerdo con el detalle dado sobre el macroproceso de producción, es necesario hacer la selección de la línea de producción más crítica.

### 3.1.2. Selección de la línea de producción

Como se mencionó en el análisis de selección del macro proceso más crítico, producción cuenta con 15 líneas de producción divididos entre sus 8 plantas productivas a nivel nacional; por lo que, a fin de analizar la línea de producción más crítica, se procede a analizar las líneas de producción en base a los indicadores más relevantes del área de producción durante el periodo del año 2021: eficiencia global del equipo (EGE), tiempo medio entre fallas (TMEF), tiempo medio para reparar (TMPR) y número de fallas.

Tabla 5 Matriz de selección de macro proceso

N°	Proceso	Criterios de selección				Puntaje
		Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	
		Relación con el cliente	Calidad en el producto	Accidentes Laborales	Tiempos de operación	
		3	4	2	1	
1	Planeamiento y Dirección	2	2	2	4	22
2	Gestión de la Calidad	4	6	2	2	42
3	Gestión de Ventas	6	4	2	2	40
4	Planificación de Producción	4	2	2	4	28
5	Compras	4	2	2	2	26
6	Producción	4	6	6	6	54
7	Control de Calidad	4	6	2	2	42
8	Despacho	6	2	2	2	32
9	Atención al Cliente	6	4	2	2	40
10	Finanzas	2	2	2	2	20
11	SSOMA	2	2	6	2	28
12	Legal	2	2	2	2	20
13	Marketing	4	2	2	2	26
14	Servicios Generales	2	2	2	4	22
15	Gestión de RRHH	2	2	2	2	20
16	Sistemas	2	2	2	2	20
17	Mantenimiento	2	4	4	4	34

#### **Análisis de la Eficiencia Global del Equipo (periodo 2021):**

Según la figura 28, para el periodo del año 2021, 11 líneas obtuvieron un resultado favorable logrando concluir el año con una eficiencia global del equipo por encima de la meta establecida por la gerencia de producción; sin embargo, 4 líneas no lograron el objetivo establecido al inicio del año, liderando la línea *wafers* con una eficiencia global de equipo de 55% (15 puntos porcentuales por debajo de la meta establecida), seguido de la línea de mascotas, molinos y harinas con 4%, 3% y 2% por debajo de la meta establecida, respectivamente.

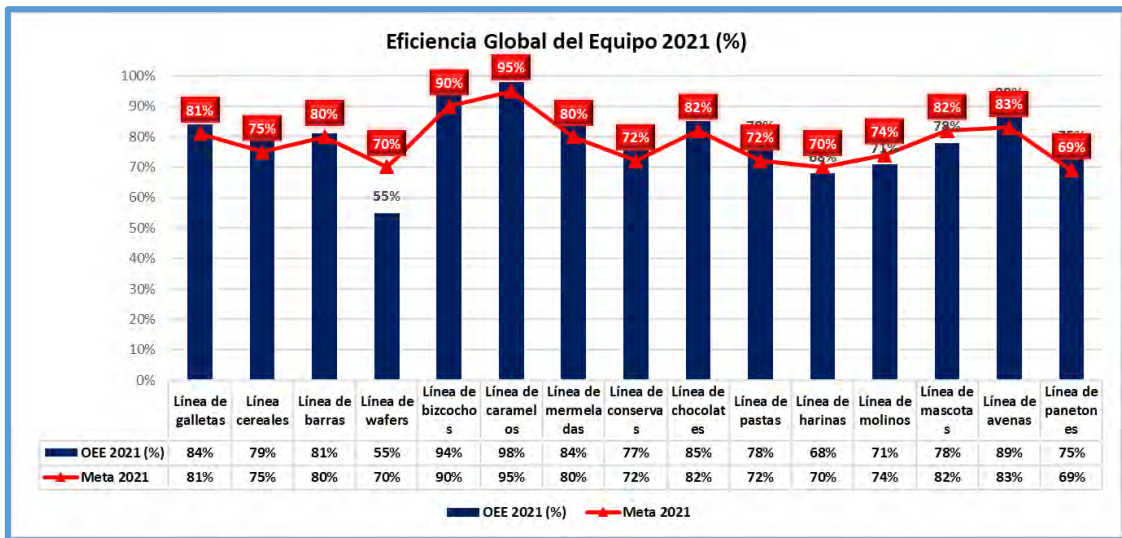


Figura 28 Eficiencia Global del Equipo – Líneas

**Análisis del Tiempo Medio para Reparar (periodo 2021):**

De acuerdo con la figura 29, para el periodo del año 2021, 13 líneas lograron concluir el año con un valor de tiempo medio para reparar dentro de meta; sin embargo 2 líneas estuvieron por encima de la meta, liderado por la línea *wafers* con un tiempo medio para reparar de 118 minutos (43 minutos por encima de la meta), seguido de la línea de cereales con 22 minutos (2 minutos por encima de la meta).



Figura 29 Tiempo Medio para Reparar – Líneas

### Análisis del Tiempo Medio entre Fallas (periodo 2021):

En base a lo mostrado en la figura 30, para el periodo del año 2021, 11 líneas lograron sobrepasar la meta establecida del tiempo medio entre fallas, logrando prolongar el tiempo entre una falla solucionada hasta que ocurra la siguiente; sin embargo, 4 líneas no lograron sobrepasar la meta, liderando el *ranking* la línea *wafers* con 28 horas (52 horas debajo de la meta), seguido de línea caramelos, chocolates y harinas con 4, 4 y 6 horas por debajo de la meta, respectivamente.

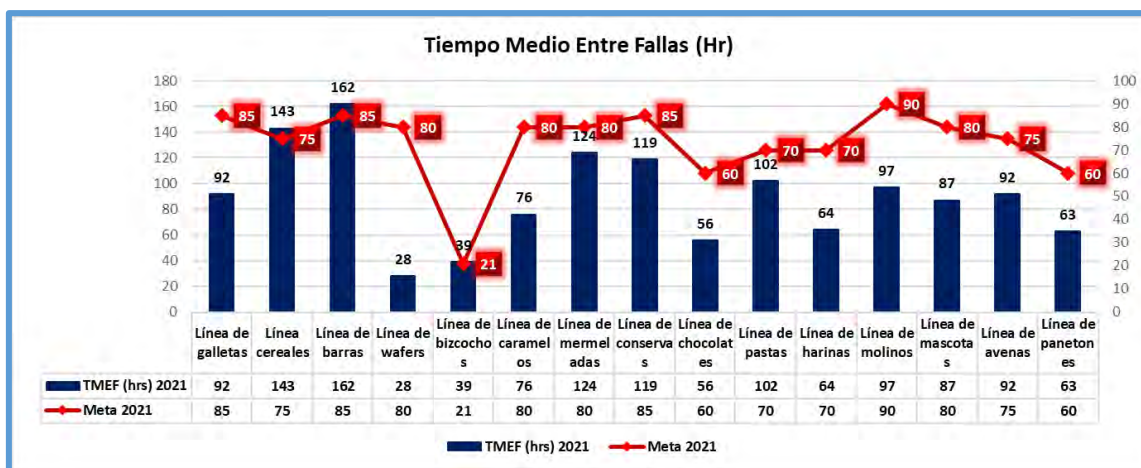


Figura 30 Tiempo Medio entre Fallas – Líneas

### Análisis del Número de fallas (periodo 2021):

Según lo observado en la figura 31, para el periodo del año 2021, 12 líneas lograron no sobrepasar la meta establecidas del número de fallas; sin embargo, 3 líneas acumularon una mayor cantidad de fallas por encima de lo establecido por la gerencia, liderando la lista la línea *wafers* con 29 fallas (6 fallas por encima de la meta), seguido de la línea chocolates y pastas con 3 y 2 fallas por encima de la meta, respectivamente.



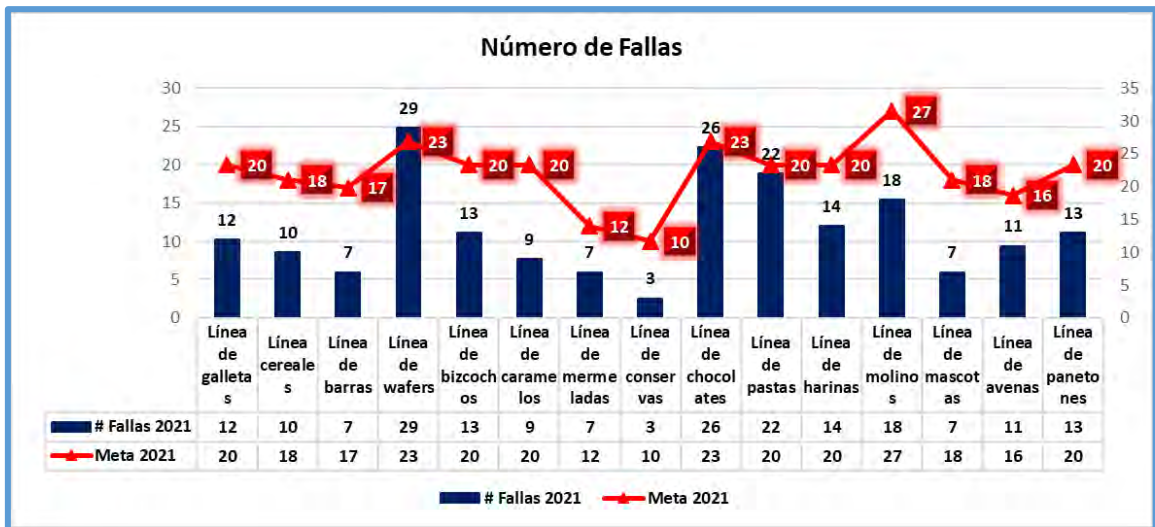


Figura 31 Número de Fallas – Líneas

Tabla 6 Resumen de indicadores por línea

Línea	OEE 2021 (%)	TMEF (hrs) 2021	TMPR (min) 2021	# Fallas 2021
Línea de galletas	✓	✓	✓	✓
Línea cereales	✓	✓	X	✓
Línea de barras	✓	✓	✓	✓
Línea de wafers	X	X	X	X
Línea de bizcochos	✓	✓	✓	✓
Línea de caramelos	✓	X	✓	✓
Línea de mermeladas	✓	✓	✓	✓
Línea de conservas	✓	✓	✓	✓
Línea de chocolates	✓	X	✓	X
Línea de pastas	✓	✓	✓	X
Línea de harinas	X	X	✓	✓
Línea de molinos	X	✓	✓	✓
Línea de mascotas	X	✓	✓	✓
Línea de avenas	✓	✓	✓	✓
Línea de panetones	✓	✓	✓	✓

A raíz del análisis previo de indicadores relevantes del área de producción, los cuales se resumen en la tabla 6, se concluye que la línea *wafers* es una línea crítica, presentando altos valores en los indicadores de eficiencia global del equipo, tiempo medio parar reparar y número de fallas, además de un valor por debajo de la meta en el indicador de tiempo medio entre fallas.

### 3.2. Identificación de los problemas en la línea seleccionada

Del análisis realizado en el punto previo, se procederá a analizar a mayor detalle lo ocurrido en la línea *wafers* en el periodo del año 2021, a fin de identificar los problemas que generen que los indicadores de la línea no logren cumplir con las metas establecidas.

### 3.2.1. Identificación del tipo de pérdida más crítica en la línea seleccionada

Se procederá a analizar los valores obtenidos de la línea *wafers* de los indicadores de eficiencia global del equipo, tiempo medio entre fallas, tiempo medio para reparar y número de fallas de la línea *wafers* durante los doce meses del año 2021, encontrándose la meta en color rojo y el resultado mensual en color azul. Asimismo, se analizarán los valores de las seis grandes pérdidas existentes: (1) fallos del equipo, (2) ajuste de máquina, (3) detenciones menores, (4) Velocidad reducida, (5) Defectos y (6) Pérdidas por puesta en marcha, cambios o paradas

#### Análisis mensual de la Eficiencia Global del Equipo (periodo 2021):

De acuerdo con lo observado en la figura 32, la eficiencia global del equipo de la línea *wafers* ha logrado superar la meta establecida del 70% en el año 2021 los meses de febrero, marzo y noviembre. Esto último a causa de dos *overhauls* programados en la línea: el primero en horno de la línea (culminó en enero del 2021) y el segundo en los libros del horno (culminó en octubre del 2021); sin embargo, la inversión no obtuvo resultados prolongados.

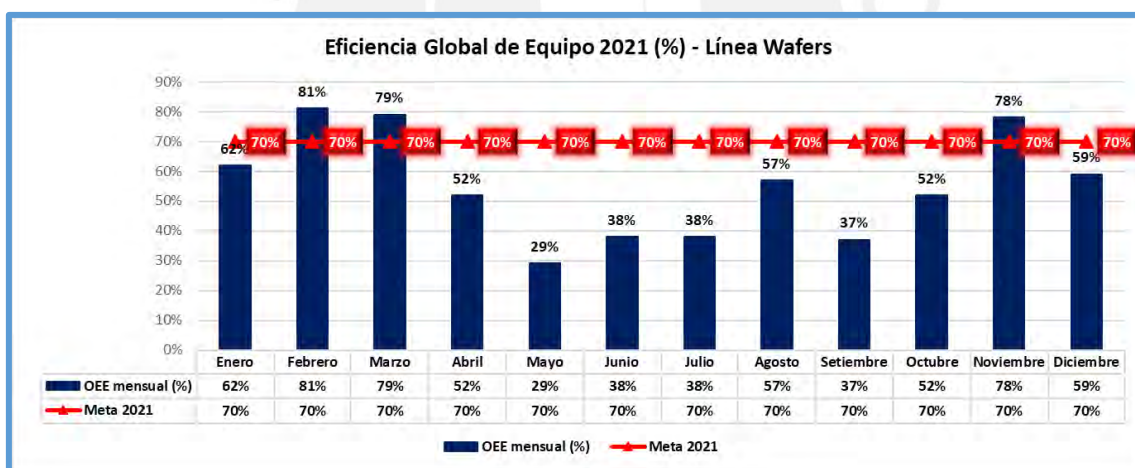


Figura 32 Eficiencia Global del Equipo – Wafers

#### Análisis mensual del Tiempo Medio para Reparar (periodo 2021):

Según lo observado en la figura 33, el indicador de tiempo medio entre fallas solo logró su meta en los meses de febrero y noviembre, logrando ubicarse por debajo de la meta establecida por la gerencia de producción, lo cual resulta favorable según el tipo de tendencia que debe seguir el resultado. Asimismo, se ha realizado el cálculo de las medidas de tendencia central de la data del año 2021 respecto al indicador a un 99% de confianza, interpretando bajo lo obtenido que la información del mes de enero y junio se encuentran fuera del intervalo de confianza de la media; sin embargo, más allá de catalogarlos como valores atípicos que puedan ser extraídos de la muestra, es relevante

saber que en la línea analizada han surgido eventualidades que incrementan los tiempos de reparo fuera del promedio histórico. Por lo tanto, el análisis permanece para los 12 meses del año 2021.

### Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la IC de 99% de la media para $\mu$	
			media	para $\mu$
12	117.58	31.01	8.95	(89.78, 145.38)

$\mu$ : media de TMPR (min) 2021

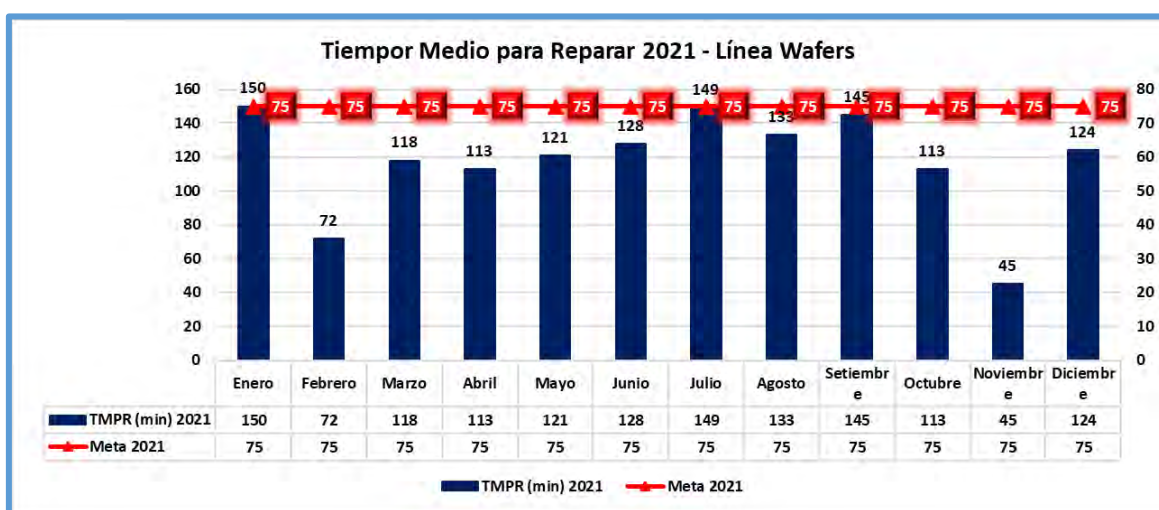


Figura 33 Tiempo Medio para Reparar – Wafers

### Análisis mensual del Tiempo Medio entre Fallas (periodo 2021):

De lo observado en la figura 34, el indicador de tiempo medio entre fallas no la logrado sobrepasar la meta establecida para el año 2021, siendo los tiempos cortos entre la solución de una falla y la ocurrencia de la siguiente, lo cual no es favorecedor según el tiempo de tendencia que debe seguir el indicador. Asimismo, se ha realizado el cálculo de las medidas de tendencia central de la data del año 2021 respecto al indicador a un 99% de confianza, interpretando bajo lo obtenido que la información del mes de febrero y marzo se encuentran fuera del intervalo de confianza de la media; sin embargo, más allá de catalogarlos como valores atípicos que puedan ser extraídos de la muestra, es relevante saber que en la línea analizada han surgido eventualidades que incrementan los tiempos medios de ocurrencia de fallas, debido a que, además de ser una cifra favorable, es importante tomar en cuenta los hechos que hayan llevado a mejorar el indicador positivamente.

## Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	IC de 99% para $\mu$
12	28.17	20.56	5.94	(9.73, 46.60)

$\mu$ : media de TMEF (hrs) 2021

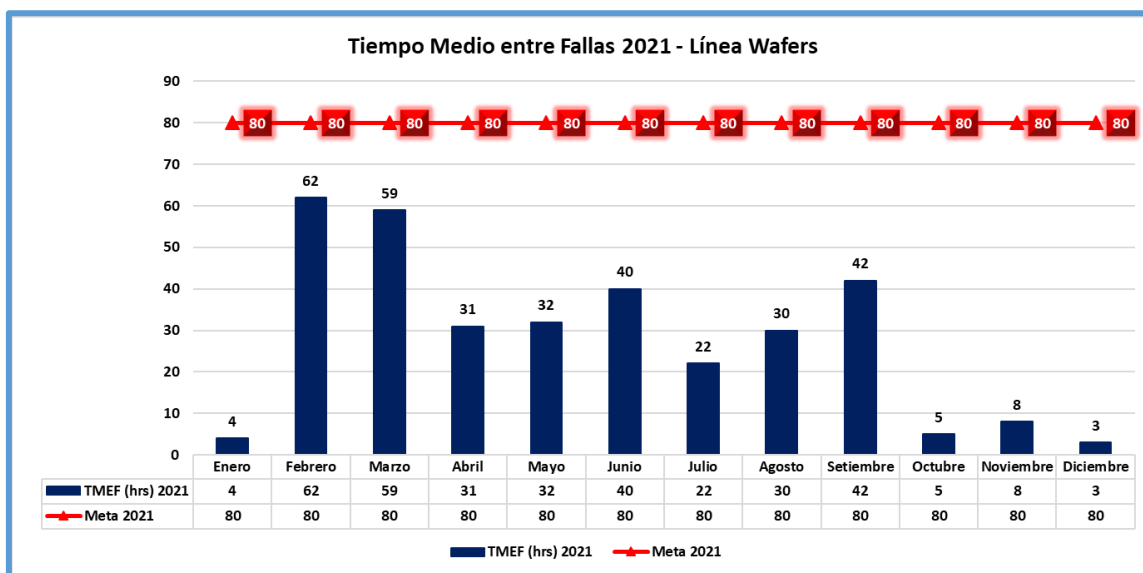


Figura 34 Tiempo Medio entre Fallas

### Análisis mensual del Número de Fallas (periodo 2021):

De acuerdo con la figura 35, el indicador de número de fallas logró estar dentro de meta en 5 meses del año 2021.

### Análisis mensual de las 6 grandes pérdidas en la línea wafers (periodo 2021):

Según lo observados en las figuras 36, 37, 38, 39, 40 y 41, se evidencia la tendencia, durante el periodo del año 2021, de las 6 grandes pérdidas que afectan a la eficiencia global del equipo de la línea wafers, siendo la pérdida 1: fallos del equipo, pérdida 2: ajuste de máquina, pérdida 3: detenciones menores, pérdida 4: velocidad reducida, pérdida 5: defectos y pérdida 6: pérdidas por puesta en marcha, siendo las pérdidas 1 y 2 las más críticas, ya que durante el año 2021 la línea no cumplió con la meta establecida para ambos tipos de pérdidas; seguidas de las pérdidas 3 y 4 con solo 1 mes dentro de meta, la pérdida 5 con 6 meses dentro de meta y la pérdida 6 con 9 meses dentro de meta.

El resumen de los indicadores y 6 grandes pérdidas de la línea seleccionada se resumen en la tabla 7 y tabla 8.

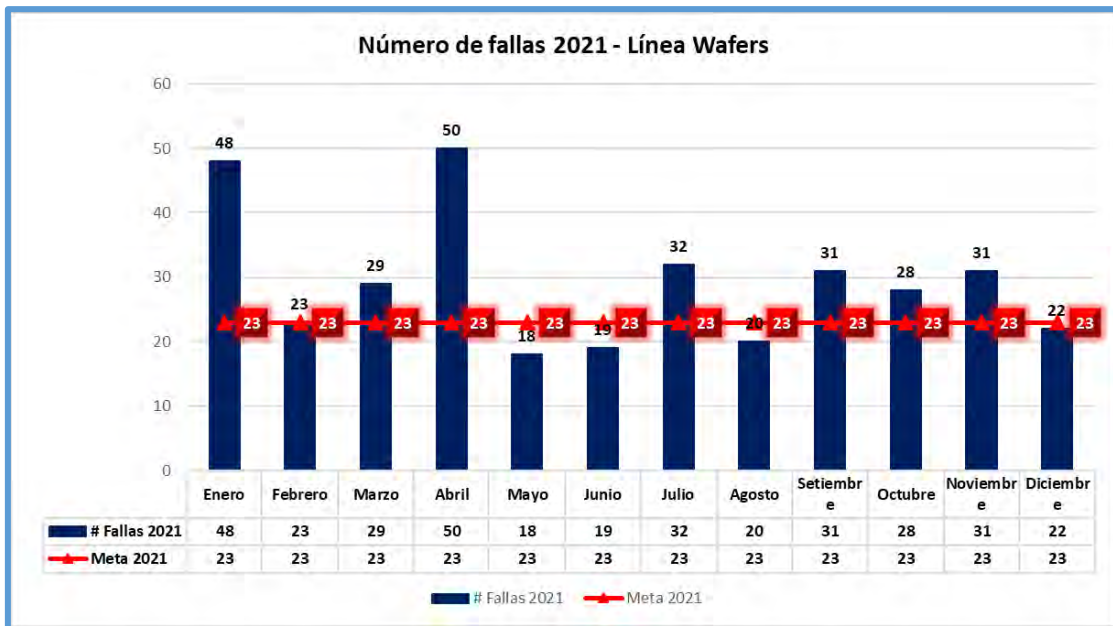


Figura 35 Número de Fallas – Wafers

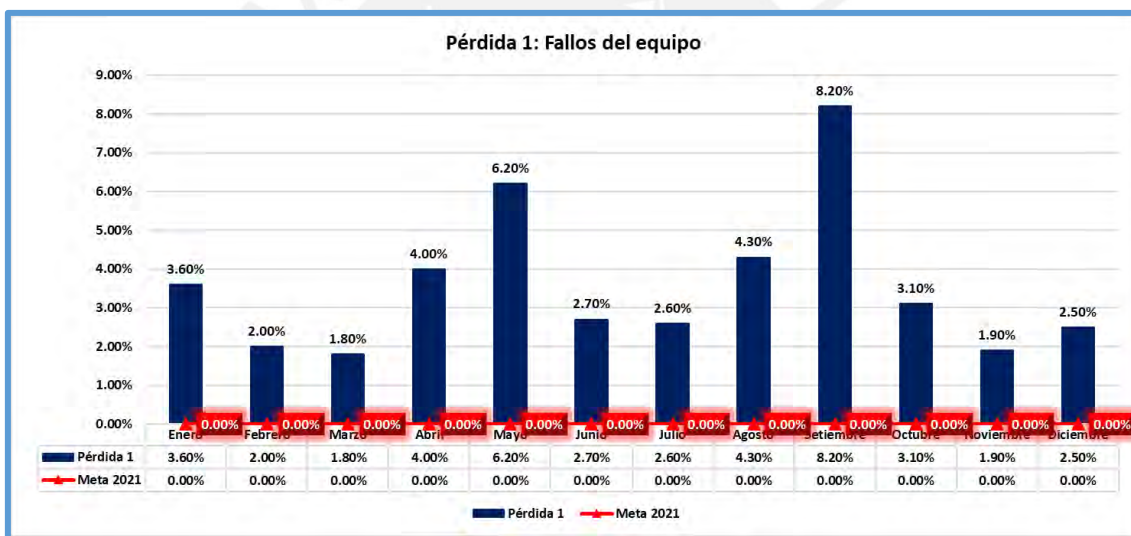


Figura 36 Pérdida 1 - Wafers 2021

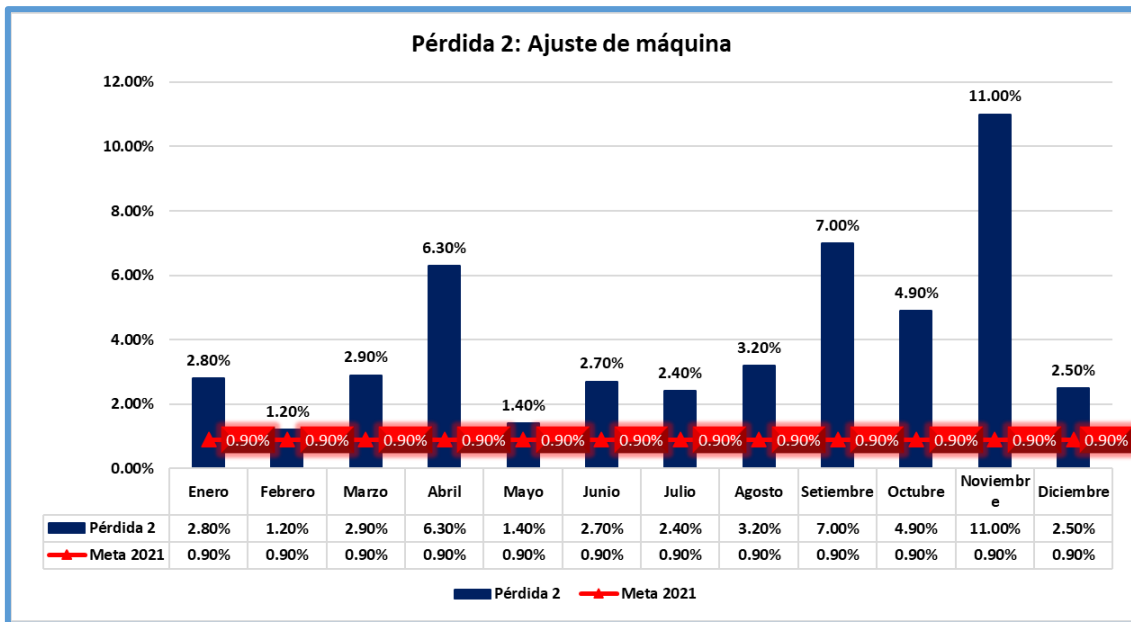


Figura 37 Pérdida 2 - Wafers 2021

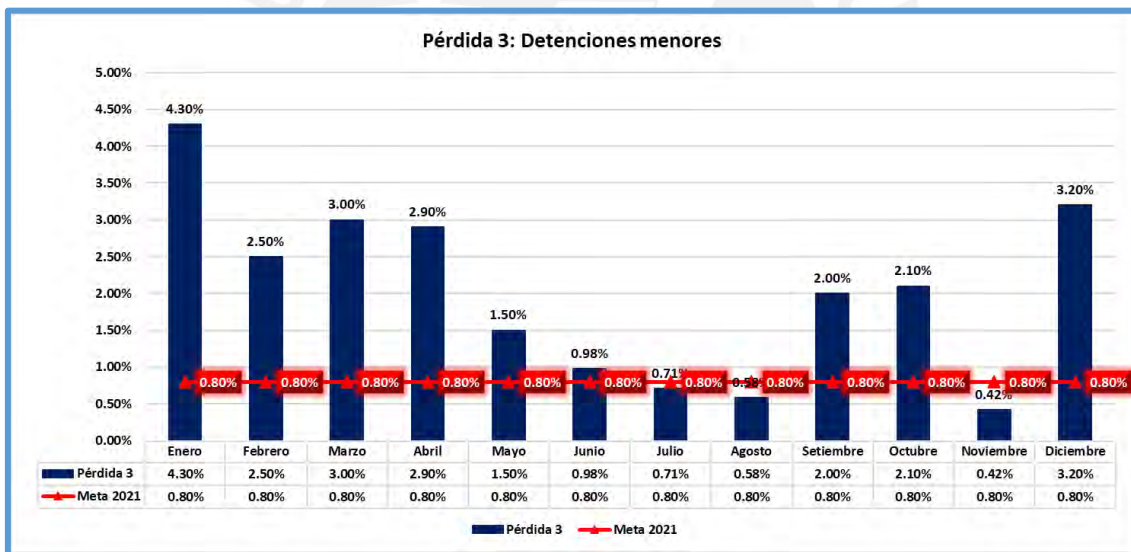


Figura 38 Pérdida 3 - Wafers 2021

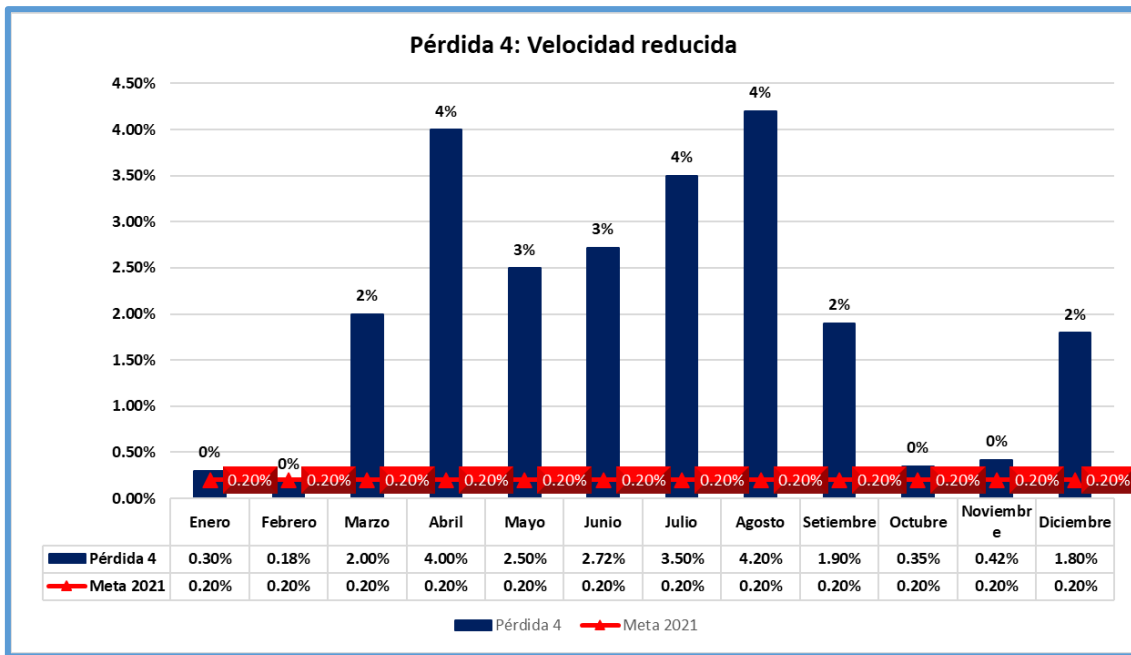


Figura 39 Pérdida 4 - Wafers 2021

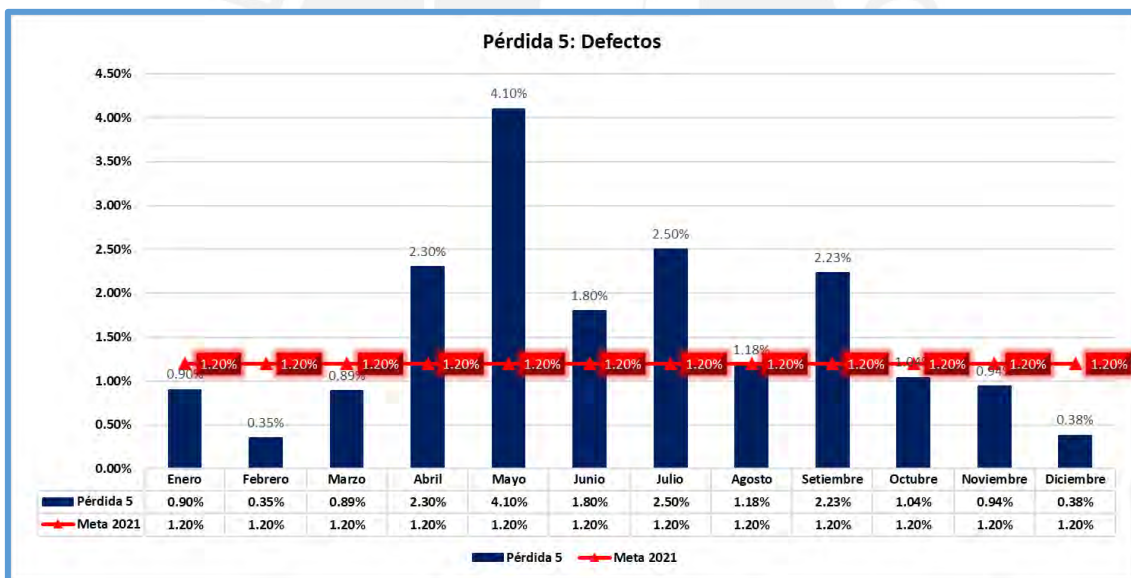


Figura 40 Pérdida 5 - Wafers 2021

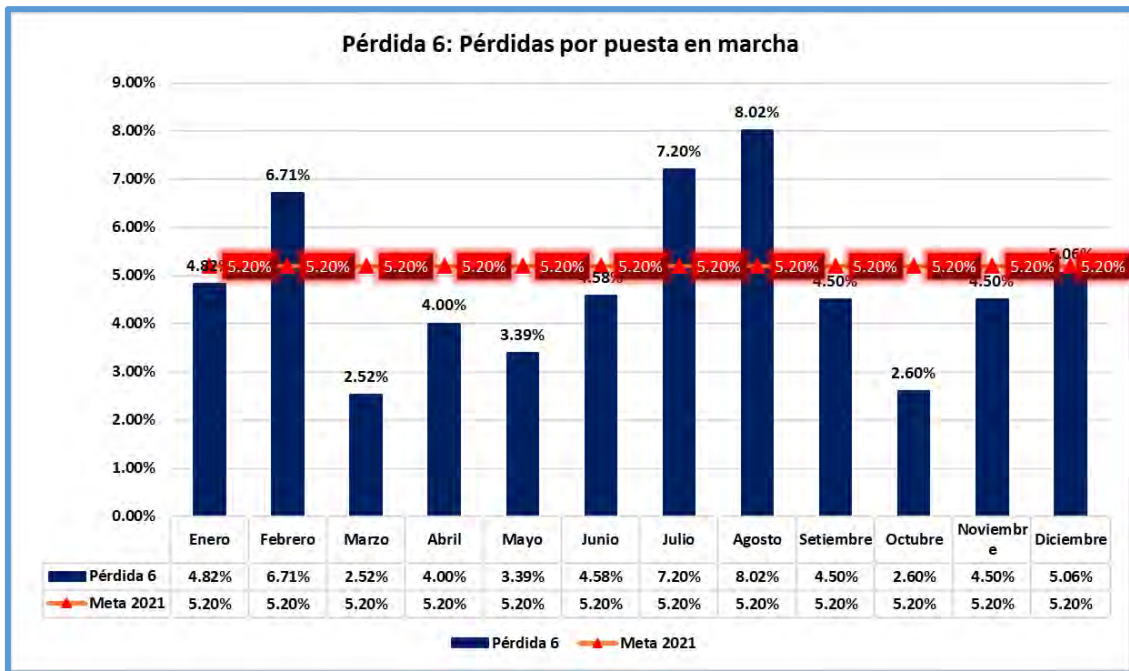


Figura 41 Pérdida 6 - Wafers 2021

Tabla 7 Resumen de indicadores de la línea wafers

Mes	OEE mensual (%)	TMEF (hrs) 2021	TMPR (min) 2021	# Fallas 2021
Enero	X	X	X	X
Febrero	✓	X	✓	X
Marzo	✓	X	X	X
Abril	X	X	X	X
Mayo	X	X	X	✓
Junio	X	X	X	✓
Julio	X	X	X	X
Agosto	X	X	X	✓
Setiembre	X	X	X	X
Octubre	X	X	X	X
Noviembre	✓	X	✓	X
Diciembre	X	X	X	✓



Tabla 8 Resumen de las 6 grandes pérdidas de la línea wafers

Mes	Pérdida 1	Pérdida 2	Pérdida 3	Pérdida 4	Pérdida 5	Pérdida 6
Enero	X	X	X	X	✓	✓
Febrero	X	X	X	✓	✓	X
Marzo	X	X	X	X	✓	✓
Abril	X	X	X	X	X	✓
Mayo	X	X	X	X	X	✓
Junio	X	X	X	X	X	✓
Julio	X	X	✓	X	X	X
Agosto	X	X	✓	X	✓	X
Setiembre	X	X	X	X	X	✓
Octubre	X	X	X	X	✓	✓
Noviembre	X	X	✓	X	✓	✓
Diciembre	X	X	X	X	✓	✓

### 3.3. Identificación de los problemas críticos de la línea, sus causas raíz y contramedidas

En este punto, se procederá a identificar los problemas en la línea *wafers*, asociados a los indicadores anteriormente evaluados. Asimismo, se analizará la causa raíz de los problemas más críticos de la línea, a fin de identificar sus contramedidas.

#### 3.3.1. Identificación de los problemas críticos en la línea *wafers*

En la tabla 9 se resumen los problemas asociados a los indicadores analizados en la línea *wafers* en el punto 3.2, a fin de priorizar los problemas más críticos en base a su frecuencia e impacto económico mensual durante el año 2021 como se muestra en la figura 40, donde los problemas más críticos son el bajo valor de la eficiencia global del equipo en la línea *wafers* en el años 2021, alto tiempo medio para reparar los equipos de la línea *wafers* en el año 2021 y bajo tiempo medio de ocurrencia de fallas en la línea *wafers* en el año 2021.

Tabla 9 Resumen de problemas en la línea wafers

Indicador	Problema identificado	Frecuencia en el año (mensual)	Impacto económico (mensual) (S/.)	Frec.x impac.
<b>Eficiencia Global del Equipo</b>	Bajo valor de la Eficiencia Global del Equipo en la línea wafers en el año 2021	9	S/ 29,624.00	S/ 266,616.00
<b>Tiempo Medio para Reparar</b>	Alto tiempo medio para reparar los equipos de la línea wafers en el año 2021	10	S/ 22,029.00	S/ 220,290.00
<b>Tiempo Medio entre Fallas</b>	Bajo tiempo medio de ocurrencia de fallas en la línea wafers en el año 2021	6	S/ 3,888.00	S/ 23,328.00
<b>Número de fallas</b>	Alto número de fallas en los equipos de la línea en el año 2021	12	S/ 33,184.00	S/ 398,208.00
<b>Pérdida 1: Falla en los equipos</b>				
<b>Pérdida 2: Ajuste de equipos</b>	Alto tiempo de ajuste en los equipos en el año 2021	12	S/ 1,750.00	S/ 21,000.00
<b>Pérdida 3: Pequeñas paradas</b>	Alto tiempo en micro detenciones en el año 2021	9	S/ 1,344.00	S/ 12,096.00
<b>Pérdida 4: Velocidad reducida</b>	Alto tiempo consumido por reducción de velocidad en los equipos de la línea wafers en el año 2021	11	S/ 10,500.00	S/ 115,500.00
<b>Pérdida 5: Defectos</b>	Alta cantidad de defectos en la línea wafers en el año 2021	5	S/ 9,788.00	S/ 48,940.00
<b>Pérdida 6: Puesta en marcha</b>	Alto tiempo por puesta en marcha en la línea wafers en el año 2021	3	S/ 2,766.00	S/ 8,298.00

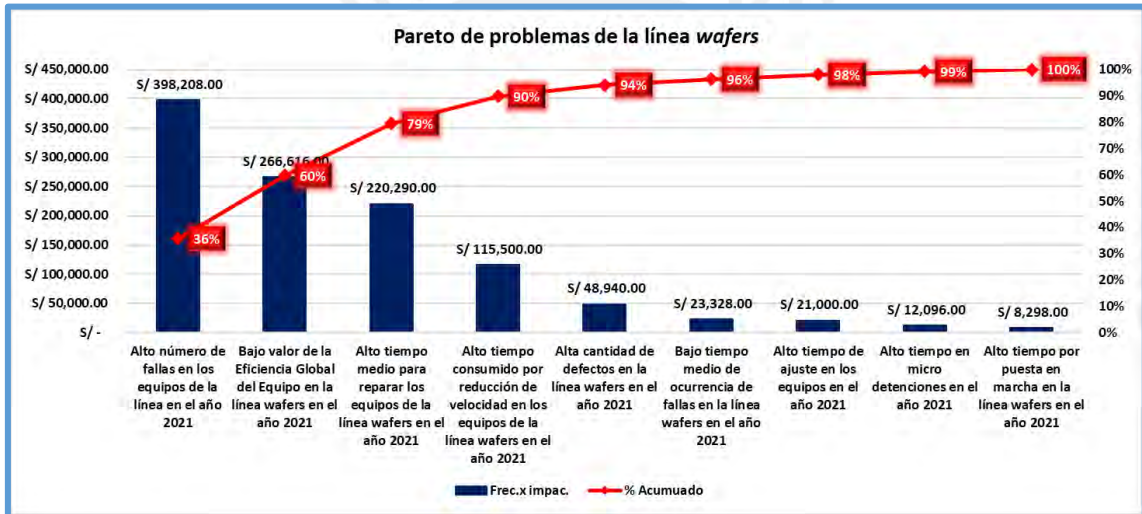


Figura 42 Paretos de problemas en la línea wafers

Fuente: La empresa

### 3.3.2. Análisis de posibles causas relevantes a los problemas críticos en la línea *wafers*

Se procederá a analizar las posibles causas relevantes asociadas a los 3 problemas críticos identificados en el punto previo como se muestran en las figuras 43, 44 y 45.

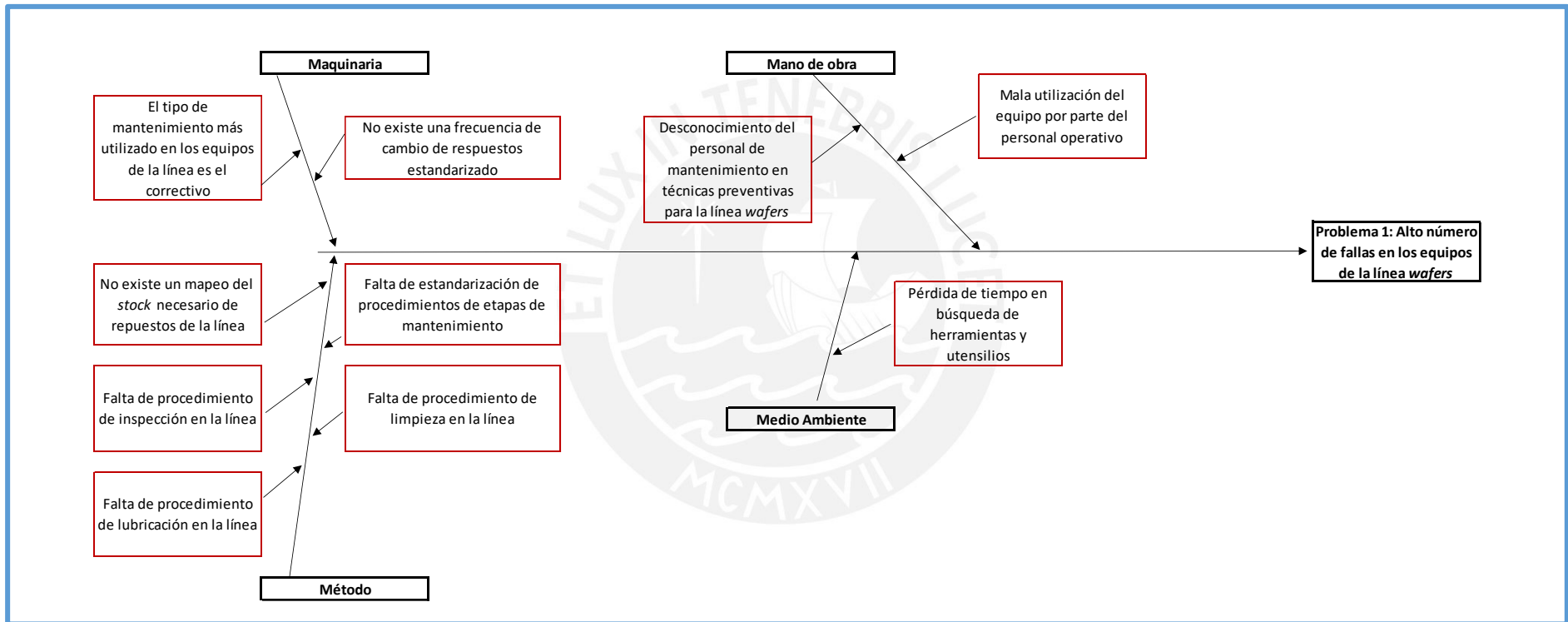


Figura 43 Ishikawa del problema 1

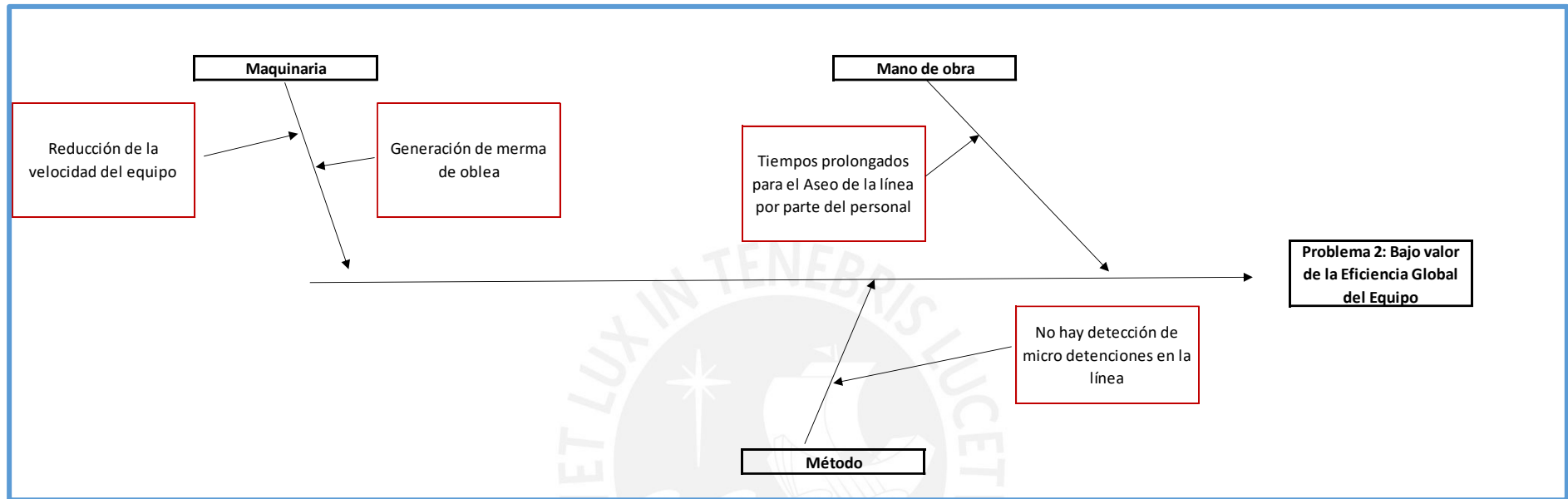


Figura 44 Ishikawa del problema 2

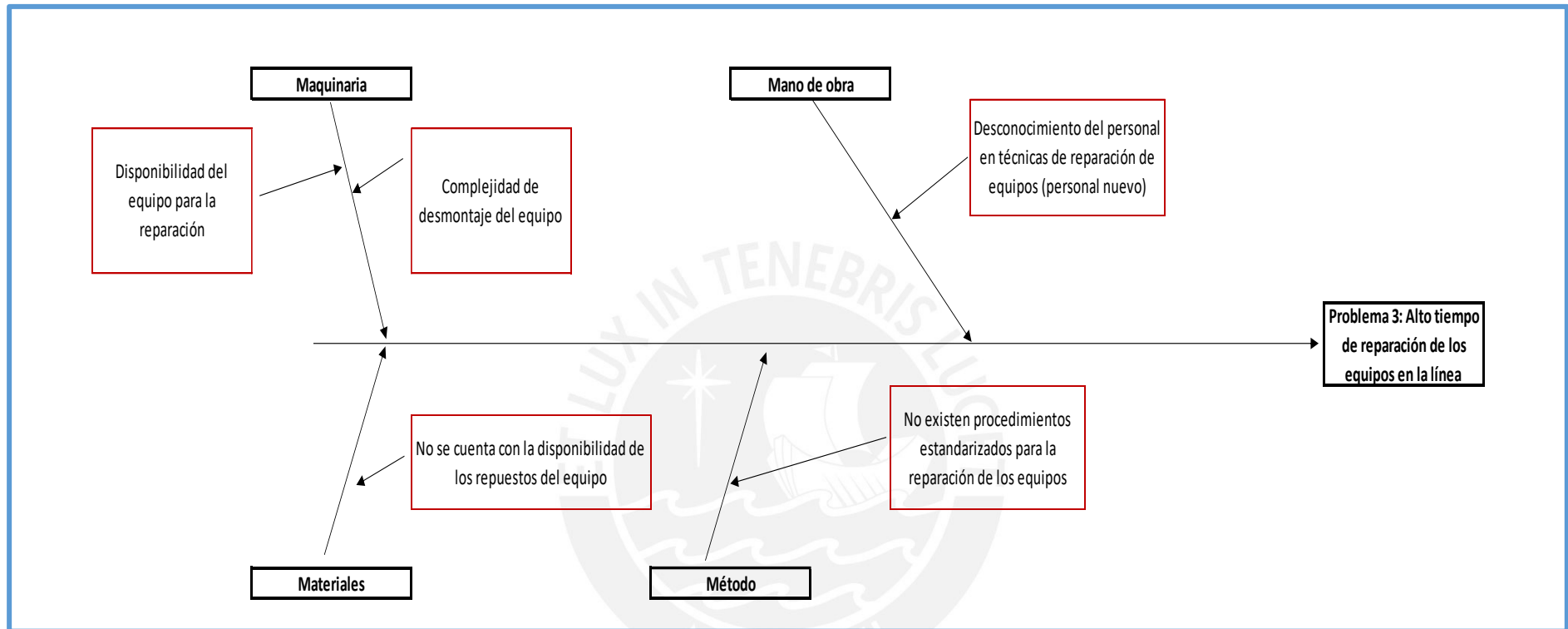


Figura 45 Ishikawa del problema 3

### 3.3.3. Análisis de causas raíz de los problemas críticos identificados en la línea y sus contramedidas

A partir de las posibles causas relevantes identificadas para los 3 problemas críticos en la línea *wafers*, se procede a evidenciar la causa raíz de estas y sus contramedidas, con apoyo de los 5 por qué (Ver anexo 1, 2 y 3), como se muestra en las tablas 10, 11 y 12. Asimismo, junto con un equipo multidisciplinario, se determinaron las contramedidas que, al ser ejecutadas, tendrán mayor impacto en la solución del problema identificado, las cuales están sombreadas en gris. Dicha evaluación se realizó a través de una encuesta, donde los participantes deben seleccionar 3 contramedidas que consideren potencialmente efectivas para el levantamiento inmediato de los problemas identificados (Ver anexo 4), de tener la contramedida una votación mayor a 3, se considera de alto impacto y se sombrea en gris.

Tabla 10 Causas raíz del problema 1 y contramedidas

Análisis de Porque-Porque del Problema 1: Alto número de fallas en los equipos de la línea <i>wafers</i>		
CAUSA	CAUSA RAÍZ	CONTRAMEDIDA
Mala utilización del equipo por parte del personal operativo	El personal de la línea no ha sido programado para recibir capacitaciones en buenas prácticas del uso de sus equipos en la línea	Capacitación al personal teórico - práctico en buenas prácticas del uso correcto de sus equipos
Desconocimiento del personal de mantenimiento en técnicas preventivas para la línea <i>wafers</i>	El personal de mantenimiento dedicado a la línea desconoce de mantenimientos preventivos por solo realizar actividades correctivas en la misma	Capacitar al personal para conocimiento y ejecución de actividades preventivas en la línea <i>wafers</i>
No existe una frecuencia de cambio de repuestos	No se han mapeado los repuestos, en su totalidad, requeridos en la línea analizada, además de no contar con una frecuencia de cambio	Levantamiento de información de repuestos y frecuencia de cambio de los mismos en los equipos de la línea
El tipo de mantenimiento más utilizado en los equipos de la línea es el correctivo	El área de mantenimiento dedicado a la línea analizada solo realiza actividades correctivas por falta de conocimiento preventivo en la misma	Elaborar procedimientos preventivos para los equipos de la línea <i>wafers</i>
No existe un mapeo de <i>stock</i> necesario en repuestos de la línea	No se tiene <i>stock</i> de repuestos de los equipos de la línea por no tener mapeado todos los repuestos requeridos	La línea requiere iniciar una etapa preventiva en la línea analizada que le permita mapear las actividades y elementos requeridos para prevenir fallas futuras en el equipo
Falta de procedimiento de inspección en la línea	No existen procedimiento de inspección por falta de mapeo de los puntos de inspección en la línea	Mapear, en su totalidad, los puntos de inspección en la línea, además de estimar la frecuencia necesaria para la actividad
Falta de procedimiento de limpieza en la línea	No existen procedimiento de limpieza por falta de mapeo de los puntos de limpieza en la línea	Mapear, en su totalidad, los puntos de limpieza en la línea, además de estimar la frecuencia necesaria para la actividad
Falta de procedimiento de lubricación en la línea	No existen procedimiento de lubricación por falta de mapeo de los puntos de lubricación en la línea	Mapear, en su totalidad, los puntos de lubricación en la línea, además de estimar la frecuencia necesaria para la actividad
Falta de estandarización de procedimientos de etapas de mantenimiento	Falta de estandarización en los procedimientos de actividades de mantenimiento de la línea por falta de conocimiento compartido en el área de mantenimiento	Estandarización de procedimientos en el área de mantenimiento (4ta S)
Pérdida de tiempo en búsqueda de utensilios y herramientas	El personal de mantenimiento utilizada un tiempo prolongado en búsqueda de herramientas y utensilios para la corrección de fallos en los equipos de la línea por no haber identificado los elementos necesarios para realizar su trabajo	Implementación de las 5S en el taller de mantenimiento y en la línea <i>wafers</i>

Tabla 11 Causas raíz del problema 2 y contramedidas

Análisis de Porque-Porque del Problema 2: Bajo valor de la Eficiencia Global del Equipo		
CAUSA	CAUSA RAÍZ	CONTRAMEDIDA
Tiempos prolongados para el Aseo de la línea por parte del personal	El tiempo de Aseo es prolongado porque los utensilios de limpieza no tienen un lugar establecido, por lo que el personal debe movilizarse para ubicarlos	Localización de utensilios de aseo en un lugar determinado para reducir los tiempos de búsqueda
Reducción de la velocidad del equipo	La velocidad del equipo se reduce a causas de que la actividad de apilado es manual	Capacitar al personal para potenciar sus habilidades en la actividad de apilado
No hay detección de micro detenciones en la línea	El personal operario no detecta las micro detenciones en la línea porque no tienen conocimiento de su importancia y cómo afecta a la eficiencia del equipo	Capacitación al personal sobre las microdetenciones en sus puestos de trabajo y según el equipo que operan, además de informarlo
Generación de merma de oblea	Hay generación de merma de oblea por falta de un sistema preventivo de equipos en el horno; asimismo, no se ha determinado el correcto diseño de la flauta de dosificado de masa	Crear un sistema preventivo en la línea
		Cambio de diseño de la flauta
	Hay generación de merma de oblea por falta de un sistema preventivo en la línea	Crear un sistema preventivo en la línea

Tabla 12 Causas raíz del problema 3 y contramedidas

Análisis de Porque-Porque del Problema 3: Alto tiempo de reparación de los equipos en la línea wafers		
CAUSA	CAUSA RAÍZ	CONTRAMEDIDA
Desconocimiento del personal en técnicas de reparación de equipos (personal nuevo)	El personal dedica tiempos prolongados en la reparación de los equipos por falta de capacitación en técnicas de reparación	Capacitar al personal en técnicas de reparación de los equipos de la línea
Complejidad de desmontaje del equipo	Complejidad del desmontaje del equipo por falta de procedimientos de montaje del equipo	Elaboración de procedimientos sobre montaje de equipos
Disponibilidad del equipo para la reparación	Disponibilidad del equipo por parte de producción	Coordinar anticipadamente con producción para que se otorgue la disponibilidad del equipo
No se cuenta con la disponibilidad de los repuestos del equipo	No se cuenta con disponibilidad de los repuestos requeridos en el equipo por falta de mapeo de los mismos	Mapear los respuestos requeridos en los equipos de la línea, además de mantener un stock necesario de los mismos
No existen procedimientos estandarizados para la reparación de los equipos	No existen procedimientos estandarizados de reparación de los equipos de la línea por falta de levantamiento de información	Levantar información de las actividades de reparación de los equipos en la línea para la elaboración de procedimientos

Por otra parte, en la tabla 13 se han identificado las herramientas *lean* asociadas a las contramedidas propuestas por cada causa raíz que generan los 3 problemas críticos en la línea *wafers*.

Tabla 13 Identificación de herramientas Lean para la solución de los problemas

CONTRAMEDIDA PROPUESTA	HERRAMIENTA ASOCIADA
Capacitación al personal teórico - práctico en buenas prácticas del uso correcto de sus equipos	Educación y Entrenamiento (TPM)
Capacitar al personal para conocimiento y ejecución de actividades preventivas en la línea <i>wafers</i>	Educación y Entrenamiento (TPM)
Levantamiento de información de repuestos y frecuencia de cambio de los mismos en los equipos de la línea	Mantenimiento Planeado (TPM)
Elaborar procedimientos preventivos para los equipos de la línea <i>wafers</i>	Mantenimiento Planeado (TPM)
La línea requiere iniciar una etapa preventiva en la línea analizada que le permita mapear las actividades y elementos requeridos para prevenir fallso futuros en el equipo	Mantenimiento Planeado (TPM)
Mapear, en su totalidad, los puntos de inspección en la línea, además de estimar la frecuencia necesaria para la actividad	Mantenimiento Autónomo (TPM)
Mapear, en su totalidad, los puntos de limpieza en la línea, además de estimar la frecuencia necesaria para la actividad	Mantenimiento Autónomo (TPM)
Mapear, en su totalidad, los puntos de lubricación en la línea, además de estimar la frecuencia necesaria para la actividad	Mantenimiento Autónomo (TPM)
Estandarización de procedimientos en el área de mantenimiento (4ta S)	5S
Implementación de las 5S en el taller de mantenimiento y en la línea <i>wafers</i>	5S
Localización de utenslios de aseo en un lugar determinado para reducir los tiempos de búsqueda	5S
Capacitar al personal para potenciar sus habilidades en la actividad de apilado	Educación y Entrenamiento (TPM)
Capacitación al personal sobre las micrdetenciones en sus puestos de trabajo y según el equipo que operan, además de informarlo	Educación y Entrenamiento (TPM)
Capacitar al personal en técnicas de reparación de los equipos de la línea	Educación y Entrenamiento (TPM)
Elaboración de procedimientos sobre montaje de equipos	Mantenimiento Autónomo (TPM)
Mapear los respuestos requeridos en los equipos de la línea, además de mantener un stock necesario de los mismos	Mantenimiento Planeado (TPM)
Levantar información de las actividades de reparación de los equipos en la línea para la elaboración de procedimientos	Mantenimiento Planeado (TPM)
Crear un sistema preventivo en la línea	Mantenimiento Planeado (TPM)
Cambio de diseño de la flauta	Mejora Focalizada (TPM)



## Capítulo 4: Propuesta de mejora

Habiéndose identificado los 3 principales problemas en la línea *wafers* y sus causas raíz, en este capítulo se desarrollarán a detalle las propuestas de mejora que eliminarán las causas raíz y, por ende, los principales problemas en la línea, las cuales se resumen en la implementación de las 5S y la metodología TPM.

### 4.1. Propuesta 1: Implementación de la metodología de las 5S

Esta propuesta está enfocada en establecer el orden y la limpieza en los espacios de trabajo, a través de la creación de hábitos de trabajos organizados, acompañado de un cambio cultural en la actitud de las personas involucradas en la metodología.

#### Metodología:

La metodología utilizada para la propuesta de implementación de 5S en la zona *wafers*, se desarrolla a través de 6 pasos, los cuales serán desarrollados según lo indicado en la figura 46.

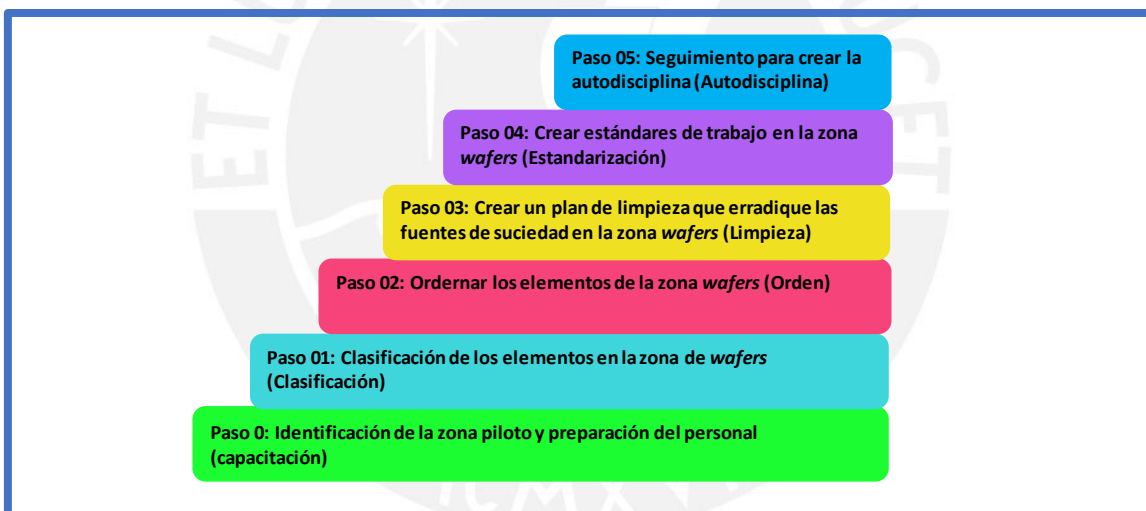


Figura 46 Metodología de implementación de 5S

#### Objetivo:

Crear ambientes de trabajo organizados y limpios, que permita, principalmente reducir los tiempos de búsqueda de herramientas.

#### Alcance:

Zona de trabajo de la línea *wafers*

**Tiempo estimado de implementación en zona *wafers*:** 10 meses, bajo la suposición de aprobación de auditorías en la primera oportunidad.

#### 4.1.1. Etapa 0: Preparación

##### 4.1.1.1. Conformación de Equipo 5S

En esta etapa inicial, se debe definir el equipo que se encargará de gestionar y ejecutar la metodología de las 5S dentro del alcance delimitado, para lo cual, es requerido que el equipo sea formado por personal perteneciente a la planta donde se encuentra la línea *wafers*; es decir, personal perteneciente a la planta de galletas. Para ello, se define el organigrama que se observa en la figura 47.

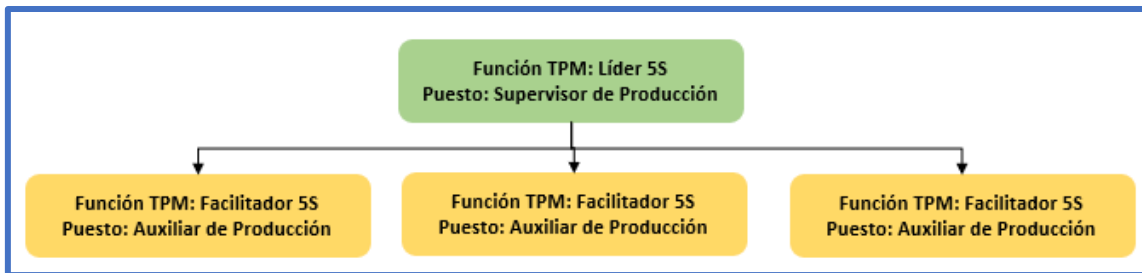


Figura 47 Organigrama 5S

##### 4.1.1.2. Capacitación introductoria en 5S y uso de la tarjeta 5S

Una vez identificado al equipo de trabajo de la metodología 5S, este equipo de personas debe ser capacitado sobre la metodología y cómo esta debe ser implementada, para lo cual, se debe crear un contenido teórico y evidenciar la situación actual que se quiere mejorar. Este material de capacitación debe contener la explicación teórica de las 5S y qué herramientas utilizarán conforme vayan avanzando las zonas de S en S. De esto último, la principal herramienta que se utilizará será la tarjeta de 5S para la identificación de hallazgos en las zonas dentro del alcance, la cual se muestra en la figura 48.

Tarjeta N° _____		
Sección _____		
Elemento _____		
1° S		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reparar	Desochar	Transferir
2° S		3° S
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reubicar	FDC	LDA
Nombre _____		
Fecha de Colocación: / / N° Ficha _____		
Observaciones _____		

Figura 48 Formato de tarjeta amarilla 5S

La tarjeta, previamente mostrada, debe ser utilizada de la siguiente forma:

**Número de tarjeta:** Número de tarjeta asignada a la tarjeta, bajo un correlativo para su seguimiento.

**Sección:** Lugar donde se está desarrollando la metodología de las 5S y fue ubicado el elemento.

**Elemento:** Nombre del elemento que presenta el hallazgo.

**1S, 2S o 3S:** Las casillas deben ser marcadas con un aspa según lo que muestra el flujo en la figura 53.

**Nombre:** Nombre del personal quien identifica el hallazgo en la zona.

**Fecha de colocación:** Fecha cuando se identifica el hallazgo en la zona.

**Nº Ficha:** Código del trabajador quien identifica el hallazgo en la zona.

**Observaciones:** Zona para detallar información adicional del hallazgo

Asimismo, como se observa en la tarjeta 5S de la figura 47, esta tarjeta es única para la identificación de hallazgos relacionados a la 1S, 2S y 3S; es por ello, que el personal que haga uso de la tarjeta debe conocer el flujo de uso de esta, según lo presentado en la figura 51. Este flujo debe ser conocido por el equipo 5S, a fin de que puedan replicar el conocimiento de uso de la tarjeta a las personas de la zona, quienes se encargarán de identificar los hallazgos.

#### **4.1.1.3. Conformación del equipo de validación, planificación y comunicación de estado de hallazgos**

En paralelo, el equipo 5S debe hacer un seguimiento de la postura y resolución de tarjetas que sean colocadas en las zonas; es por ello, que deben ingresar la información de la tarjeta en una planilla de seguimiento, la cual está compuesta de tres equipos internos propios de la metodología 5S.

**Equipo método:** Persona(s) encargada(s) de validar que el hallazgo identificado se ajuste al objetivo de las 5S.

**Equipo acción:** Persona(s) encargada(s) de gestionar el levantamiento del hallazgo.

**Equipo comunicación:** Persona(s) encargada(s) de comunicar el estado del hallazgo.

Este equipo, al igual que el equipo 5S, debe estar conformado por personal que trabaje en la planta de galletas, tal y como se muestra la figura 49.

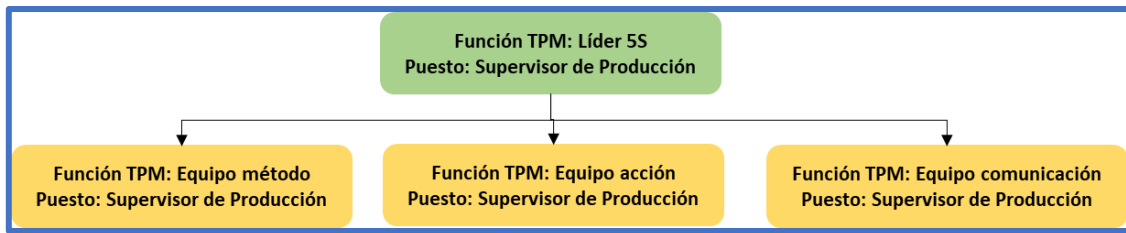


Figura 49 Organigrama Método, Acción y Comunicación 5S

En base al detalle previo, el equipo 5S se encuentra preparado para iniciar la implementación de la metodología, iniciando con la capacitación al personal que labora tanto en la zona de línea *wafers*, como al personal que labora en el taller de mantenimiento. Esta primera capacitación debe ser introductoria a la metodología, ya que la capacitación específica sobre cada S se dará conforme a su avance.

#### 4.1.1.4. Pizarra 5S

Las actividades que corresponden a la implementación de las 5S serán evidenciadas en la pizarra de la metodología (figura 50), la cual es implementada en la etapa de preparación. Asimismo, se observará en dicha pizarra el avance en cuanto a la postura de tarjetas, según los hallazgos detectados en la zona. Además, la pizarra será el medio que utilizará el equipo comunicación para hacer de conocimiento público el estado de los hallazgos de la zona, a través de la impresión de la planilla de identificación de hallazgos.

PIZARRA 5S	
DESCRIPCIÓN	
MISION Y OBJETIVO 5S	<div style="text-align: center;"> <p><b>RESPONSABLE DE ACTUALIZACIÓN</b></p> <p><b>Función TPM: Facilitador 5S</b> Puesto: Auxiliar de Producción</p> </div>
CRONOGRAMA	
USO DE TARJETA 5 S	
INDICADORES	
RESULTADOS	
GRÁFICOS POSTURA Y RESOLUCIÓN DE TARJETAS	
EQUIPO 5S	
EQUIPO DE MÉTODO, ACCIÓN Y COMUNICACIÓN	
RESULTADO DE VERIFICACIONES	
PLAN DE ACCIÓN DE VERIFICACIONES (MOMENTO 5S)	
FOTOGRAFÍAS ÁREA 5S (ANTES)	
PLANILLA DE RESOLUCIÓN DE TARJETAS	
MATRIZ FDC Y LDA	
FOTOGRAFÍAS ÁREA 5S (DESPUÉS)	
ESTATUS DE AUDITORIAS Y CERTIFICADO ULTIMA AUDITORIA	
DESAFÍOS / PRÓXIMAS ACTIVIDADES	

Figura 50 Índice Pizarra 5S

#### 4.1.1.5. Cronograma

El tiempo de implementación para la ejecución de actividades de conformación de equipos, capacitación de las personas involucradas en la implementación de 5S en la

zona de *wafers* e implementación de la pizarra 5S informativa requiere 3 semanas (zona amarilla) según el cronograma que se muestra en la figura 51.

5S	S1	S2	S3
Zona Wafers			

Figura 51 Cronograma de etapa de preparación 5S

#### 4.1.2. Etapa 1: Primera S

La etapa 1 se inicia con la capacitación en la 1S al personal de la zona. Dicho material de capacitación debe presentar como contenido la explicación teórica de la etapa que iniciarán y las actividades que deben realizar.

##### 4.1.2.1. Clasificación de elementos

Una vez el personal se encuentre capacitado en las actividades que realizarán en la 1S, el equipo 5S debe proporcionar las herramientas que se utilizarán para iniciar las actividades, la cual se divide en dos grandes grupos:

**(1) Postura de tarjetas como parte de la identificación de hallazgos**, a través del uso de la tarjeta 5S amarilla. Los hallazgos deben estar asociados a acciones inmediatas de transferencia, reparo y descarte como acciones de levantamiento y, según el flujo de identificación mostrado en la figura 53. De este último, el personal debe identificar si el elemento es necesario dentro de la zona, de ser así, el elemento permanecerá en su posición hasta pasar a una siguiente etapa de orden. Asimismo, un elemento puede ser necesario dentro de la zona; sin embargo, de encontrarse en mal estado, deberá ser etiquetado con la tarjeta 5S amarilla bajo la casilla de reparación. Por otra parte, si el elemento es necesario dentro de la empresa mas no en la zona donde actualmente se encuentra; en otros términos: está de más, debe ser transferido hacia la zona donde pertenece. Por último, de existir elementos que no son utilizados en la zona de trabajo ni en ninguna otra zona dentro de la empresa, debe ser catalogado para un descarte.

**(2) Identificación de elementos, en la zona, que deben ser descartados**, el cual es el último punto del flujo de comportamiento de la tarjeta 5S amarilla.

Además, previo a la ejecución de las actividades de clasificación a través del uso de la tarjeta 5S en la zona de la línea *wafers*, el personal debe obtener evidencia fotográfica de cómo se encuentra la zona antes de iniciar la implementación de la metodología. Parte de la evidencia fotográfica se evidencia en la figura 52, las cuales se describirán a detalle a través del análisis de clasificación de los elementos en la zona de la línea *wafers*.



*Figura 52 Elementos no clasificados en zona de línea wafers*

La actividad inicia con la identificación de elementos que incumplan el objetivo de la 1S; es decir, elementos que deben ser transferidos, descartados o reparados, bajo el uso de la tarjeta 5S mostrada en la figura 45 bajo, respetando el flujo de la tarjeta 5S según se muestra en la figura 53. Asimismo, para los elementos descartados, se debe tomar en cuenta su ubicación en tachos según la NTP 900.058:2019 de Gestión de Residuos, donde se debe disponer de estos bajo el siguiente código de colores:

- Rojo: residuos peligrosos como pilas, lámparas, plaguicidas, entre otros.
- Negro: residuos no aprovechables como papel encerado, cerámicos, residuos sanitarios, entre otros.
- Marrón: residuos orgánicos como restos de alimentos, restos de poda, hojarasca
- Azul: papel y cartón
- Blanco: plásticos
- Amarillo: metales
- Plomo: vidrio



Figura 53 Flujograma de uso de tarjeta amarillas 5S

De acuerdo con la situación actual de la zona dentro del alcance de 5S, se procede a detallar el paso a paso de la actividad en 1S.

### Paso 01: Identificación de hallazgos

Durante esta etapa, se inicia el levantamiento de los hallazgos relacionados a las 5S, los cuales son etiquetados con la tarjeta 5S amarilla bajo los lineamientos de la primera S: elementos por transferir, reparar o descartar. En la tabla 14 se muestra la lista de elementos identificados en la zona de la línea *wafers*, además del código de la tarjeta y la fecha de identificación del hallazgo. Esto le permitirá al equipo 5S tener conocimiento que hallazgos se encuentran en la zona para proceder a ser validados, armar planes de acción, seguimiento a la ejecución de planes de acción y comunicación de resultados a las partes interesadas.

Tabla 14 Elementos por clasificar

Número de Tarjeta	Fecha Postura Tarjeta	Elemento (lugar donde se instaló la tarjeta)
GS - 001	8-Set	CAMBIO DE FORMATO EN ARMARIO
GS - 002	8-Set	STRECH FILM EN ARMARIO
GS - 003	8-Set	CADENAS EN ARMARIO
GS - 004	8-Set	PERNOS SUELTOS EN ARMARIO
GS - 005	8-Set	FORMATOS DE SST EN ARMARIO
GS - 006	8-Set	RODILLO EN ARMARIO
GS - 007	8-Set	RECOGEDOR EN COLUMNA DE TACHOS DE RRSS
GS - 008	8-Set	ESCOBA EN COLUMNA DE TACHOS DE RRSS
GS - 009	8-Set	PAPELES DEBAJO DE MESA DE ENVASADO
GS - 010	8-Set	ENCINTADORA MANUAL EN MESA DE PREPARACIÓN DE CAJAS
GS - 011	8-Set	CABLERÍA SUELTA EN EL PISO
GS - 012	8-Set	CAJA DE HERRAMIENTAS EN ARMARIO
GS - 013	8-Set	CINTAS SIN POSICIÓN PERMANENTE EN ESTANTERÍA
GS - 014	8-Set	COCHES DE HERRAMIENTAS CON HERRAMIENTAS SIN POSICIONES FIJAS
GS - 015	8-Set	CINTA SOBRE MÁQUINA DE ENVASADO
GS - 016	8-Set	CALCULADORA SOBRE MESA DE BALANZA DE WAFER
GS - 017	8-Set	FÓLDER DE WAFER SOBRE MESA DE BALANZA
GS - 018	8-Set	GUANTES DENTRO DE COCHE DE HERRAMIENTAS
GS - 019	8-Set	ROLLO DE PAPEL EN COCHE DE HERRAMIENTAS
GS - 020	8-Set	DEMARCACIÓN DE PALETAS NO SE OBSERVAN
GS - 021	8-Set	MOTORES SIN USO EN PALETA

## Paso 02: Identificar la decisión en el hallazgo

La decisión dentro de los lineamientos de la 1S es: transferir, reparar o descartar el elemento, para lo cual, una vez identificados los hallazgos en la zona de la línea *wafers*, se debe identificar la decisión que se debe tomar sobre el elemento, a fin de idear los planes de acción consecuentemente, tal y como se muestra en la tabla 15. Asimismo, a los lineamientos de la 1S concisos, se considera una columna adicional de observación para agregar información adicional sobre el hallazgo.



Tabla 15 Clasificación de elementos en 1S

Número de Tarjeta	Fecha Postura Tarjeta	Elemento (lugar donde se instaló la tarjeta)	Reparar	Desechar	Transferir	Reubicar	Observación
GS - 001	8-Set	CAMBIO DE FORMATO EN ARMARIO			X		DIMENSIONES AMPLIAS
GS - 002	8-Set	STRECH FILM EN ARMARIO				X	NO DEBE IR EN EL ARMARIO / OBSTRUYE LA VISTA DE PEQUEÑOS ELEMENTOS
GS - 003	8-Set	CADENAS EN ARMARIO			X		ESTÁN ESPARCIDAS POR TODO EL ARMARIO
GS - 004	8-Set	PERNOS SUELTOS EN ARMARIO			X		SON PEQUEÑOS Y ESTÁN SUELTOS
GS - 005	8-Set	FORMATOS DE SST EN ARMARIO			X		NO DEBEN IR DENTRO DEL ARMARIO DE HERRAMIENTAS Y LIMPIEZA
GS - 006	8-Set	RODILLO EN ARMARIO			X		NO TIENE UNA POSICIÓN FIJA
GS - 007	8-Set	RECOGEDOR EN COLUMNA DE TACHOS DE RRSS			X		NO DEBE SER COLOCADO EN CUALQUIER PUNTO
GS - 008	8-Set	ESCOBA EN COLUMNA DE TACHOS DE RRSS			X		NO DEBE SER COLOCADO EN CUALQUIER PUNTO
GS - 009	8-Set	PAPELES DEBAJO DE MESA DE ENVASADO		X			NO SON DE USO
GS - 010	8-Set	ENCINTADORA MANUAL EN MESA DE PREPARACIÓN DE CAJAS			X		NO TIENE UNA POSICIÓN PERMANENTE
GS - 011	8-Set	CABLERÍA SUELTA EN EL PISO			X		CONDICIÓN INSEGURA
GS - 012	8-Set	CAJA DE HERRAMIENTAS EN ARMARIO			X		PERTENECE A MANTENIMIENTO
GS - 013	8-Set	CINTAS SIN POSICIÓN PERMANENTE EN ESTANTERÍA				X	
GS - 014	8-Set	COCHES DE HERRAMIENTAS CON HERRAMIENTAS SIN POSICIONES FIJAS				X	
GS - 015	8-Set	CINTA SOBRE MÁQUINA DE ENVASADO				X	ES NECESARIO QUE ESTÉ CERCA A LA MÁQUINA CUANDO HA ARRANCADO
GS - 016	8-Set	CALCULADORA SOBRE MESA DE BALANZA DE WAFER				X	DEBE TENER UNA POSICIÓN DE ALMACENAMIENTO FIJO Y TEMPORAL
GS - 017	8-Set	FÓLDER DE WAFER SOBRE MESA DE BALANZA				X	DEBE SER ALMACENADO EN PORTA BITACORAS CERCA A LOS EQUIPOS QUE CONTIENE INFORMACIÓN
GS - 018	8-Set	GUANTES DENTRO DE COCHE DE HERRAMIENTAS				X	NO MEZCLADO CON LAS HERRAMIENTAS
GS - 019	8-Set	ROLLO DE PAPEL EN COCHE DE HERRAMIENTAS			X		NO PERTENECE
GS - 020	8-Set	DEMARCACIÓN DE PALETAS NO SE OBSERVAN		X			
GS - 021	8-Set	MOTORES SIN USO EN PALETA		X			

### Paso 03: Validación del hallazgo y tipo de decisión

El personal del equipo método se encarga de la validación del hallazgo, esto con el fin de verificar si el elemento ha sido asignado correctamente a la decisión de reparar, transferir o descartar. Asimismo, el personal del equipo método debe ingresar la fecha de validación de hallazgo, a fin de que sea reconocido por el equipo acción e inmediatamente planifique el levantamiento de este. El detalle de validación se muestra en la tabla 16.

Tabla 16 Validación de equipo método

Elemento (lugar donde se instaló la tarjeta)	Reparar	Deschar	Transferir	Reubicar	Nombre Persona que valida	Fecha Validación	Paso de la Metodología que Corresponde la Sugerencia
CAMBIO DE FORMATO EN ARMARIO			X		EQUIPO MÉTODO	12-Set	1S
STRECH FILM EN ARMARIO				X	EQUIPO MÉTODO	12-Set	2S
CADENAS EN ARMARIO				X	EQUIPO MÉTODO	12-Set	2S
PERNOS SUELTOS EN ARMARIO				X	EQUIPO MÉTODO	12-Set	2S
FORMATOS DE SST EN ARMARIO			X		EQUIPO MÉTODO	12-Set	2S
RODILLO EN ARMARIO				X	EQUIPO MÉTODO	12-Set	2S
RECOGEDOR EN COLUMNA DE TACHOS DE RRSS				X	EQUIPO MÉTODO	12-Set	2S
ESCOBA EN COLUMNA DE TACHOS DE RRSS				X	EQUIPO MÉTODO	12-Set	2S
PAPELES DEBAJO DE MESA DE ENVASADO		X			EQUIPO MÉTODO	12-Set	1S
ENCINTADORA MANUAL EN MESA DE PREPARACIÓN DE CAJAS				X	EQUIPO MÉTODO	12-Set	2S
CABLERÍA SUELTA EN EL PISO				X	EQUIPO MÉTODO	12-Set	2S
CAJA DE HERRAMIENTAS EN ARMARIO			X		EQUIPO MÉTODO	12-Set	1S
CINTAS SIN POSICIÓN PERMAMENTE EN ESTANTERÍA				X	EQUIPO MÉTODO	12-Set	2S
COCHES DE HERRAMIENTAS CON HERRAMIENTAS SIN POSICIONES FIJAS				X	EQUIPO MÉTODO	12-Set	2S
CINTA SOBRE MÁQUINA DE ENVASADO				X	EQUIPO MÉTODO	12-Set	2S
CALCULADORA SOBRE MESA DE BALANZA DE WAFER				X	EQUIPO MÉTODO	12-Set	2S
FÓLDER DE WAFER SOBRE MESA DE BALANZA				X	EQUIPO MÉTODO	12-Set	2S
GUANTES DENTRO DE COCHE DE HERRAMIENTAS				X	EQUIPO MÉTODO	12-Set	2S
ROLLO DE PAPEL EN COCHE DE HERRAMIENTAS			X		EQUIPO MÉTODO	12-Set	1S
DEMARCACIÓN DE PALETAS NO SE OBSERVAN	X				EQUIPO MÉTODO	12-Set	1S
MOTORES SIN USO EN PALETA		X			EQUIPO MÉTODO	12-Set	1S

#### Paso 04: Elaboración de plan de acción

De los pasos previos, aquellos elementos que son necesarios dentro de la zona de la línea *wafers*, pasarán a ser organizados bajo lo que indica la 2S. Asimismo, aquellos elementos que deben ser reparados, una vez levantado el hallazgo de reparación, procederán a ser organizados dentro de la zona de trabajo. Por último, los elementos que deben que no pertenecen a la zona serán transferidos a donde pertenecen y, los elementos obsoletos deben ser colocados en la zona de descarte.

Estas decisiones serán planificadas por el equipo acción, el cual tiene, en paralelo, la responsabilidad de hacer seguimiento de ejecución del levantamiento del hallazgo, el cual debe ser realizado dentro de la fecha plazo límite. Esta última es definida por el personal a quien se le asigna la tarea. El detalle de este paso se muestra en la tabla 17.

Tabla 17 Planes del equipo acción

Elemento (lugar donde se instaló la tarjeta)	Reparar	Desechar	Transferir	Reubicar	Nombre Responsable Acción (equipo)	Plan de acción	Fecha Plazo de Resolución	Fecha en que se concreta la acción
CAMBIO DE FORMATO EN ARMARIO			X		EQUIPO ACCIÓN	ARMARIO/PLANCHA SOLO PARA CAMBIOS DE FORMATO	15-Oct	
STRECH FILM EN ARMARIO			X		EQUIPO ACCIÓN	COLGADORES DE STRECH FILM	15-Oct	
CADENAS EN ARMARIO			X		EQUIPO ACCIÓN	TAPERS DE 20 L PARA ALMACENAMIENTO DE CADENAS	15-Oct	
PERNOS SUELTOS EN ARMARIO			X		EQUIPO ACCIÓN	TAPERS PARA ALMACENAMIENTO DE PERNERÍA	15-Oct	
FORMATOS DE SST EN ARMARIO			X		EQUIPO ACCIÓN	TRANSFERIDOS A LA ZONA DOCUMENTARIA (ESTANTE)	15-Oct	
RODILLO EN ARMARIO			X		EQUIPO ACCIÓN	DEMARCACIÓN DE POSICIÓN	15-Oct	
RECOGEDOR EN COLUMNA DE TACHOS DE RRSS			X		EQUIPO ACCIÓN	COLGADORES	15-Oct	
ESCOBA EN COLUMNA DE TACHOS DE RRSS			X		EQUIPO ACCIÓN	COLGADORES	15-Oct	
PAPELES DEBAJO DE MESA DE ENVASADO		X			EQUIPO ACCIÓN	DESECHAR	15-Oct	
ENCINTADORA MANUAL EN MESA DE PREPARACIÓN DE CAJAS			X		EQUIPO ACCIÓN	ESTABLECER Y DEMARCAR POSICIÓN	15-Oct	
CABLERÍA SUELTA EN EL PISO			X		EQUIPO ACCIÓN	COLGADORES	15-Oct	
CAJA DE HERRAMIENTAS EN ARMARIO			X		EQUIPO ACCIÓN	TRANSFERIR A MANTENIMIENTO	15-Oct	
CINTAS SIN POSICIÓN PERMANENTE EN ESTANTERÍA			X		EQUIPO ACCIÓN	DEMARCAR POSICIÓN	15-Oct	
COCHES DE HERRAMIENTAS CON HERRAMIENTAS SIN POSICIONES FIJAS			X		EQUIPO ACCIÓN	UTILIZAR MATERIAL ESPONJOSO PARA CORTE SEGÚN FORMA DE HERRAMIENTAS	15-Oct	
CINTA SOBRE MÁQUINA DE ENVASADO			X		EQUIPO ACCIÓN	DEMARCAR POSICIÓN TEMPORAL EN MÁQUINA	15-Oct	
CALCULADORA SOBRE MESA DE BALANZA DE WAFER			X		EQUIPO ACCIÓN	DEMARCAR POSICIÓN TEMPORAL Y PERMANENTE	15-Oct	
FÓLDER DE WAFER SOBRE MESA DE BALANZA			X		EQUIPO ACCIÓN	TRANSFERIR A BITÁCORAS DENTRO DE LA ZONA	15-Oct	
GUANTES DENTRO DE COCHE DE HERRAMIENTAS			X		EQUIPO ACCIÓN	COLGADOR DE GUANTES EN COMPARTIMENTO MÁS ANCHO	15-Oct	
ROLLO DE PAPEL EN COCHE DE HERRAMIENTAS			X		EQUIPO ACCIÓN	TRANSFERIR AL COLGADOR DE ROLLOS DENTRO DE LA ZONA	15-Oct	
DEMARCACIÓN DE PALETAS NO SE OBSERVAN	X				EQUIPO ACCIÓN	REPARAR DEMARCACIÓN (PINTADO)	15-Oct	
MOTORES SIN USO EN PALETA		X			EQUIPO ACCIÓN	ENVIAR A LA ZONA DE DESCARTE / EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO	15-Oct	

El detalle de los pasos explicados previamente se resume en el flujograma de identificación y levantamiento de hallazgos relacionados a la 1S, mostrado en la figura 54.

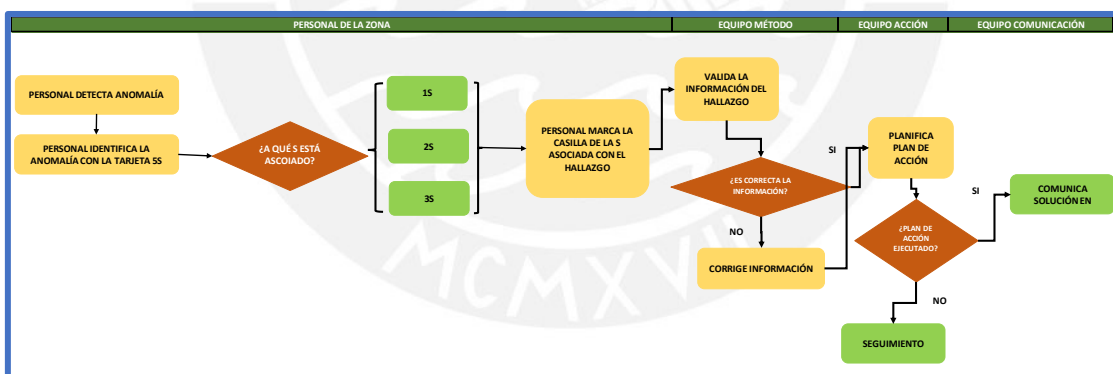


Figura 54 Flujograma de equipo 5S

#### 4.1.2.2. Zona de Descarte

Se ha hecho referencia a que los elementos que no son necesarios en ninguna parte de la empresa deben ser llevado a la zona de descarte. Esta zona debe ser creada al inicio de la implementación de la 1S y permanece vigente hasta cuando el personal apruebe la auditoría de dicha etapa. Esto último con el fin de que el personal tenga un tiempo para analizar si realmente el elemento debe ser descartado o no, ya que, si bien es cierto, una persona puede identificar el elemento como obsoleto desde su punto de vista, existe la probabilidad de que otra persona si haga uso del elemento. Asimismo, la zona

de descarte debe ser demarcada y, solo dentro de esa zona, serán destinados los elementos.

#### **4.1.2.3. Auditorías**

Una vez se culminada la ejecución de las actividades que corresponden a la primera S, se considera necesario la ejecución de una auditoría de esta primera etapa, con el fin de evaluar si el personal realmente ha realizado correctamente las actividades, si se está creando un hábito en la clasificación de actividades, ya que, si bien es cierto, idealmente la clasificación de actividades debería permitir que el personal no permita el ingreso de algún otro elemento que no pertenece a la zona, la realidad de una zona de producción ocasiona que se recaía en el hecho de ingresar elementos en la zona analizada, para lo cual, una auditoría de 1S evalúa el hábito del personal de continuar clasificando los elementos dentro de su zona de trabajo y reportar los hallazgos a través del uso de tarjetas 5S.

La auditoría de 5S contiene tres etapas:

##### **01. Etapa de requisitos de auditoría 5S**

Esta etapa debe realizarse previo a la identificación de hallazgos relacionados a la 1S, evaluando el avance de postura y resolución de tarjetas 5S, según lo detallado en la figura 55.

**Requisito 01:** El primer requisito hace referencia al porcentaje de avance de resolución de tarjetas 5S relacionadas a la 1S, estableciendo como meta mínima un 85% de resolución de tarjetas. El porcentaje de resolución de tarjetas es un indicador dentro de la implementación de las 5S y, a fin de asegurar no solo la identificación de hallazgos, sino también su relación como parte del trabajo del equipo 5S junto con el personal de la zona, este es considerado un condicional para iniciar la auditoría.

**Requisito 02:** Cuando se ejecute la auditoría, existe la probabilidad de que no todos los hallazgos hayan sido levantados; sin embargo, deben contar con planes de acción, lo cual garantiza que el equipo método ha validado los hallazgos y el equipo acción los ha analizado.

**Requisito 03:** Este requisito solo aplica cuando la zona pasa por una segunda auditoría; es decir, haber desaprobado la auditoría de 1S y postular a una nueva oportunidad de auditoría bajo la condición de levantar, como mínimo, los hallazgos encontrados en la primera oportunidad.

REQUISITOS AUDITORÍA:		
¿Se encuentran resueltas el 85% de las tarjetas colocadas en 1S?. Marque con una X la respuesta.	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Las Tarjetas no ejecutadas de 1S, cuentan con plan de acción? Considerar que no deben haber tarjetas fuera de plazo. Marque con una X la respuesta.	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Se encuentran todos los hallazgos encontrados en auditoría de 1S con Tarjeta o Plan de acción?. Marque con una X la respuesta.	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Figura 55 Requisitos auditoría 1S

## 02. Evaluación teórica al personal

De cumplir con los requisitos detallados previamente, el auditor procede a evaluar teóricamente a 2 personas que laboren dentro de la zona auditada. Dicha teoría evaluada pertenece al contenido con el cual se ha capacitado al personal al inicio de la implementación. El auditor, según su criterio, colocará un puntaje que se encuentra delimitado entre el 1 y el 2. Las preguntas realizadas al personal se detallan en la figura 56.

PARTE I: PERSONAS	Nombre Persona 1	Nombre Persona 2
<p><u>¿Cuál es 1°S?</u></p> <p><u>Respuesta:</u> Clasificar</p>		
<p><u>¿Cuál es el objetivo de 1°S?</u></p> <p><u>Respuesta:</u> Lograr que en el área de trabajo sólo existan los elementos y/o herramientas necesarias y en buen estado.</p>		
<p><u>¿Cómo clasificar y descartar en 1°S?</u></p> <p><u>Respuesta:</u> Identificar los elementos innecesarios con una tarjeta.</p>		
<p><u>¿Cómo se completa la tarjeta 5°S?</u></p> <p><u>Respuesta:</u> Anotar sección, elemento, nombre, ficha, fecha y anotar si el elemento se sugiere descartar, transferir o reparar.</p>		
<p><u>¿Cuántas tarjetas colocó en el paso 1°S?</u></p> <p><u>Respuesta:</u> Mostrar lugar físico donde está colgada la tarjeta o bien su nombre en la planilla de seguimiento de tarjetas en pizarra 5S (Criterio de asignación de puntaje 1 tarjeta o más: máximo puntaje, o tarjeta: mínimo puntaje)</p>		
<p><u>¿Cuáles son los beneficios de la 1°S?</u></p> <p><u>Respuesta:</u> Liberar espacios útiles, reducir tiempos de búsqueda.</p>		

Figura 56 Etapa personas 1S

## 03. Identificación de hallazgos en la zona

Posterior a la evaluación teórica de las personas en la zona donde se ha implementado la 1S, el auditor debe identificar si existen elementos en la zona que no pertenecen a esta y, en paralelo, no han sido etiquetadas con la tarjeta 5S ni cuentan con planes de

acción. Estos hallazgos deben ser detallados y categorizados según corresponda la acción que ayude a levantarlos en el formato mostrado en la figura 57. Posterior a su categorización, por cada categoría (reparar, transferir o descartar) se debe contabilizar la cantidad de hallazgos, a fin de identificar el puntaje por categoría que debe ser colocado en el formato de la figura 58. Esta auditoría asegura que el personal genere hábito en la clasificación de elementos siempre que sea necesario, ya que, como se ha mencionado, la naturaleza de las operaciones dentro de la zona de la línea *wafers* hace de que la actividad de clasificación sea estática en el tiempo; es decir, la colocación de tarjeta 5S por concepto de 1S debe ser constante en el tiempo.

ELEMENTOS ASOCIADOS A 1S						
Elemento	1S (Marque con una X)			Maque con una X si es hallazgo u observación.		Comentarios
	Descartar	Reparar	Transferir	Hallazgo	Observación	

Figura 57 Hallazgos 1S

ELEMENTO	PUNTAJE
¿Existe objetos innecesarios en el área?	
¿ Aún quedan elementos por reparar? (Sin tarjeta)	
¿Existen productos, máquinas, semi-terminado que no pertenecen al área o que no se utilizan?	
Pasillos y accesos al área están libres, sin obstrucciones. Extintores en buen estado, con fecha de mantención al día.	
¿La pizarra cuentan con toda la información actualizada? (Puntaje 0 o 2)	

Figura 58 Etapa elementos 1S

#### 4.1.2.4. Cronograma de auditoría

Para la implementación de la 1S se otorga un tiempo de ejecución de las actividades que corresponden a la 1S, los cuales se detallan en el cronograma en la figura 59, siendo el color verde oscuro al tiempo de ejecución de actividades que corresponden a la 1S (11 semanas). Asimismo, el color morado significa que la zona debe pasar por una auditoría (semana 15). Esta fecha será conocida únicamente por el auditor, ya que el personal de la zona de trabajo debe crear un hábito según la etapa en la que se encuentren de implementación.

<b>5S</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>S6</b>	<b>S7</b>	<b>S8</b>	<b>S9</b>	<b>S10</b>	<b>S11</b>	<b>S12</b>	<b>S13</b>	<b>S14</b>	<b>S15</b>
Zona Wafers												

Figura 59 Cronograma de Implementación 5S

### 4.1.3. Etapa 2: Segunda S

Una vez aprobada la auditoría de primera S, inicia la etapa 2 con la capacitación al personal sobre lo que, conceptualmente, significa la segunda S, además de conocer las actividades que realizarán en esta segunda etapa. El material de capacitación debe contener, principalmente, el uso de herramientas para la implementación de la etapa de orden en sus zonas de trabajo. Asimismo, esta etapa recibe como *input* los elementos clasificados en la 1S, los cuales pertenecen a la zona de trabajo y se encuentran en buen estado. Bajo la clasificación de estos elementos, se otorgará una posición de almacenamiento dentro de la zona de trabajo permanente según el tipo de elemento según la lista analizada de la tabla 16.

#### 4.1.3.1. Demarcación y rotulado de elementos

Una vez el personal de la zona se encuentre capacitado, se iniciará con la actividad de demarcación y rotulado de los elementos previamente clasificados (en la 1S) en su zona de trabajo, para lo cual requerirán del uso de cinta y rotuladores como se muestran en la figura 60.



Figura 60 Recursos 2S

En paralelo, el personal debe contar con evidencia fotográfica, como se observa en la figura 61, de cómo se encuentra la zona antes de iniciar con las actividades de la segunda S, a fin de mostrar un comparativo con la situación final una vez culminada las actividades de esta etapa. Asimismo, de haber elementos que se deben reubicar, estos deben ser evidenciados con la tarjeta 5S y mapeados en la planilla de seguimiento de tarjetas, a fin de alimentar el indicador de postura y resolución de estas.



Figura 61 Elementos desordenados en la línea wafers

Fuente: La empresa

Los elementos identificados en la primera S pasarán a ser ubicados dentro de la zona de línea *wafers* bajo las decisiones tomadas en el detalle de la tabla 18.



Tabla 18 Plan de acción relacionado a la 2S

Elementos	Plan de acción	Decisión relacionada a la 2S
CAMBIO DE FORMATO EN ARMARIO	ARMARIO/PLANCHA SOLO PARA CAMBIOS DE FORMATO	PLANCHA DE CAMBIOS DE FORMATOS DEMARCADO Y ROTULADO
STRECH FILM EN ARMARIO	COLGADORES DE STRECH FILM	COLGADORES DE STRECH FILM
CADENAS EN ARMARIO	TAPERS DE 20 L PARA ALMACENAMIENTO DE CADENAS	TAPERS DE 20 L (ARMARIO DE HERRAMIENTAS)
PERNOS SUELTOS EN ARMARIO	TAPERS PARA ALMACENAMIENTO DE PERNERÍA	TAPERS PEQUEÑOS (ARMARIO DE HERRAMIENTAS)
FORMATOS DE SST EN ARMARIO	TRANSFERIDOS A LA ZONA DOCUMENTARIA (ESTANTE)	SON RETIRADOS DE LA ZONA DE LÍNEA WAFERS
RODILLO EN ARMARIO	DEMARCACIÓN DE POSICIÓN	COLOCAR UNA DEMARCACIÓN EN ARMARIO DE HERRAMIENTAS
RECOGEDOR EN COLUMNA DE TACHOS DE RRSS	COLGADORES	COLGADOR DE UTENSILIOS DE HERRAMIENTAS
ESCOBA EN COLUMNA DE TACHOS DE RRSS	COLGADORES	COLGADOR DE UTENSILIOS DE HERRAMIENTAS
PAPELES DEBAJO DE MESA DE ENVASADO	DESECHAR	-
ENCINTADORA MANUAL EN MESA DE PREPARACIÓN DE CAJAS	ESTABLECER Y DEMARCAR POSICIÓN	DEMARCACIÓN EN MESA DE ENCINTADO
CABLERÍA SUELTA EN EL PISO	COLGADORES	COLGADORES DE CABLERÍA
CAJA DE HERRAMIENTAS EN ARMARIO	TRANSFERIR A MANTENIMIENTO	-
CINTAS SIN POSICIÓN PERMANENTE EN ESTANTERÍA	DEMARCAR POSICIÓN	DEMARCAR POSICIÓN
COCHES DE HERRAMIENTAS CON HERRAMIENTAS SIN POSICIONES FIJAS	UTILIZAR MATERIAL ESPONJOSO PARA CORTE SEGÚN FORMA DE HERRAMIENTAS	DEMARCACIÓN DE HERRAMIENTAS
CINTA SOBRE MÁQUINA DE ENVASADO	DEMARCAR POSICIÓN TEMPORAL EN MÁQUINA	DEMARCACIÓN
CALCULADORA SOBRE MESA DE BALANZA DE WAFER	DEMARCAR POSICIÓN TEMPORAL Y PERMANENTE	DEMARCACIÓN EN MESA
FÓLDER DE WAFER SOBRE MESA DE BALANZA	TRANSFERIR A BITÁCORAS DENTRO DE LA ZONA	PORTABITÁCORAS COMO POSICIÓN
GUANTES DENTRO DE COCHE DE HERRAMIENTAS	COLGADOR DE GUANTES EN COMPARTIMENTO MÁS ANCHO	COLGADOR DE GUANTES EN COMPARTIMENTO MÁS ANCHO
ROLLO DE PAPEL EN COCHE DE HERRAMIENTAS	TRANSFERIR AL COLGADOR DE ROLLOS DENTRO DE LA ZONA	COLGADOR
DEMARCACIÓN DE PALETAS NO SE OBSERVAN	REPARAR DEMARCACIÓN (PINTADO)	-
MOTORES SIN USO EN PALETA	ENVIAR A LA ZONA DE DESCARTE / EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO	-

#### 4.1.3.2. Armarios

Los armarios contarán con una demarcación por cada tipo de elemento que se almacene dentro de estos, asimismo, contarán con un rótulo y un número, ya que dentro de los armarios debe existir solo lo utilizado en la zona en el que se posicione. Esto será controlado a través de un índice que enumere la lista de elementos y las cantidades por cada uno de ellos. Asimismo, cada armario debe tener un responsable que se asegure de mantenerlo limpio y ordenado. Los elementos listados en la tabla 19 serán posicionados en un armario, además, cada elemento contará con una demarcación de posición permanente dentro de este.

Tabla 19 Elementos en armario

Elementos	Decisión relacionada a la 2S
CADENAS EN ARMARIO	TAPERS DE 20 L (ARMARIO DE HERRAMIENTAS)
PERNOS SUELTOS EN ARMARIO	TAPERS PEQUEÑOS (ARMARIO DE HERRAMIENTAS)
RODILLO EN ARMARIO	COLOCAR UNA DEMARCACIÓN EN ARMARIO DE HERRAMIENTAS

**Las cadenas**, componentes de los equipos, a fin de no ocupar espacio al ser almacenadas libremente en el armario, deben ser depositadas en tapers de 20 L (figura 62), a fin de establecer límites de zona ocupada por el componente. Este depósito será colocado dentro del armario y contará con una demarcación para establecer su posicionamiento permanente.



Figura 62 Táper para cadenas

Fuente: Sodimac

**Los pernos sueltos**, lo cuales son almacenados temporalmente en el armario cuando se realiza la limpieza de los equipos, deben estar almacenados en un recipiente pequeño (figura 63), a fin de evitar la pérdida de la pernería al ser de menor tamaño. Esto último ha ocasionado que el montaje del equipo sea incompleto al no haber ubicado la pernería al 100%.



Figura 63 Recipiente de pernería

En suma, lo mencionado se resume en ser colocados dentro de un armario, bajo una demarcación con cinta amarilla, indicando la posición permanente de cada elemento, eliminado las fuentes de desorden y, en paralelo, disminuyendo los tiempos de búsqueda de utensilios y herramientas.

#### **4.1.3.3. Coches de herramientas**

Los coches, según el hallazgo identificado en la tabla 20, deben contar con almohadillas para el almacenamiento de las herramientas de forma ordenada y en las cantidades necesarias. En la figura 64 se visualiza la situación actual del coche de herramientas en el taller de mantenimiento, mientras que en la figura 65 se muestra el estado deseado de orden de herramientas. Esta propuesta, además de dar mayor claridad en la visualización de herramientas en el coche, ayuda a evitar daños en las herramientas, ya que actualmente las depositan en un solo espacio sin importar el tamaño y peso.

Tabla 20 Elementos en coche

Elementos	Decisión relacionada a la 2S
COCHES DE HERRAMIENTAS CON HERRAMIENTAS SIN POSICIONES FIJAS	DEMARCACIÓN DE HERRAMIENTAS



Figura 64 Estado actual de coches de herramienta del taller de mantenimiento

Fuente: La empresa



Figura 65 Estado deseado en coches de herramientas

Fuente: Google imágenes

#### 4.1.3.4. Mesas de trabajo / Estantería

Las mesas de trabajo o estanterías son utilizadas por el personal para colocar utensilios y herramientas que son parte de su labor, para lo cual, las mesas de trabajo deben contar con demarcaciones para cada elemento que se colocarán sobre ellas, a fin de evitar el desorden y la prolongación de tiempos de búsqueda. En la tabla 21 se muestra la lista de elementos identificados en la 1S que requieren de ser almacenados bajo una demarcación en una mesa o estantería según lo indicado en la columna de la derecha de la tabla. Asimismo, en la figura 66 se visualiza la situación actual de una mesa de trabajo en la línea de *wafers*, mientras que en la figura 67 se muestra el estado deseado, referencial, al que se debe llegar.

Tabla 21 Elementos en mesas y estanterías

Elementos	Decisión relacionada a la 2S
ENCINTADORA MANUAL EN MESA DE PREPARACIÓN DE CAJAS	DEMARCACIÓN EN MESA DE ENCINTADO
CINTAS SIN POSICIÓN PERMANENTE EN ESTANERÍA	DEMARCAR POSICIÓN
CINTA SOBRE MÁQUINA DE ENVASADO	DEMARCACIÓN
CALCULADORA SOBRE MESA DE BALANZA DE WAFER	DEMARCACIÓN EN MESA



Figura 66 Estado actual de la estantería

Fuente: La empresa

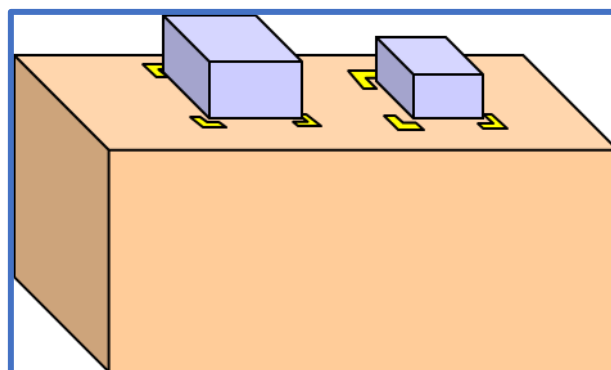


Figura 67 Estado deseado de mesas demarcadas

#### 4.1.3.5. Colgadores

Los elementos mencionados en la tabla 22 son aquellos que requieren de ser almacenados con ayuda de colgadores según indica el detalle de la tabla, para lo cual se requiere del apoyo de ganchos, según la imagen referencial en la figura 68 y figura 69 de tal forma que evita que la cablería se encuentre dispersa en el piso, lo cual es una condición insegura.

Tabla 22 Elementos con colgadores

Elementos	Decisión relacionada a la 2S
STRECH FILM EN ARMARIO	COLGADORES DE STRECH FILM
RECOGEDOR EN COLUMNA DE TACHOS DE RRSS	COLGADOR DE UTENSILIOS DE HERRAMIENTAS
ESCOBA EN COLUMNA DE TACHOS DE RRSS	COLGADOR DE UTENSILIOS DE HERRAMIENTAS
CABLERÍA SUELTA EN EL PISO	COLGADORES DE CABLERÍA
GUANTES DENTRO DE COCHE DE HERRAMIENTAS	COLGADOR DE GUANTES EN COMPARTIMENTO MÁS ANCHO
ROLLO DE PAPEL EN COCHE DE HERRAMIENTAS	COLGADOR



Figura 68 Colgador de elementos

Fuente: Google imágenes



Figura 69 Estado deseado de elementos con colgador

En el caso de los **utensilios de limpieza**, los elementos pueden ser colgados en un armario para control estéril, como se observa en la figura 70 o, como se observa en la figura 71, en una plancha.

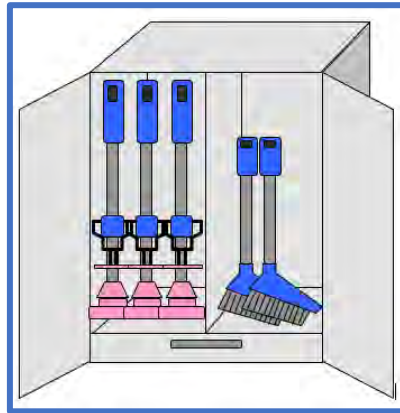


Figura 70 Armario de utensilios de limpieza estéril

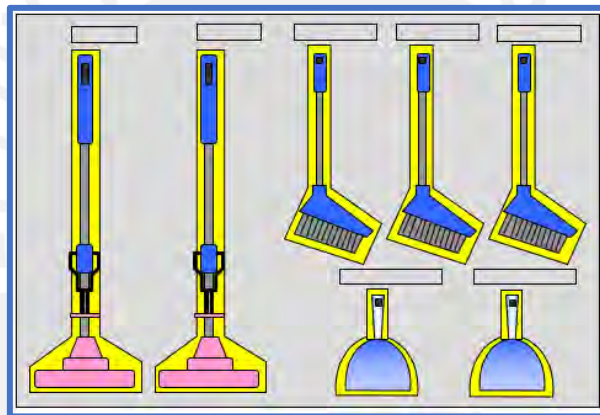


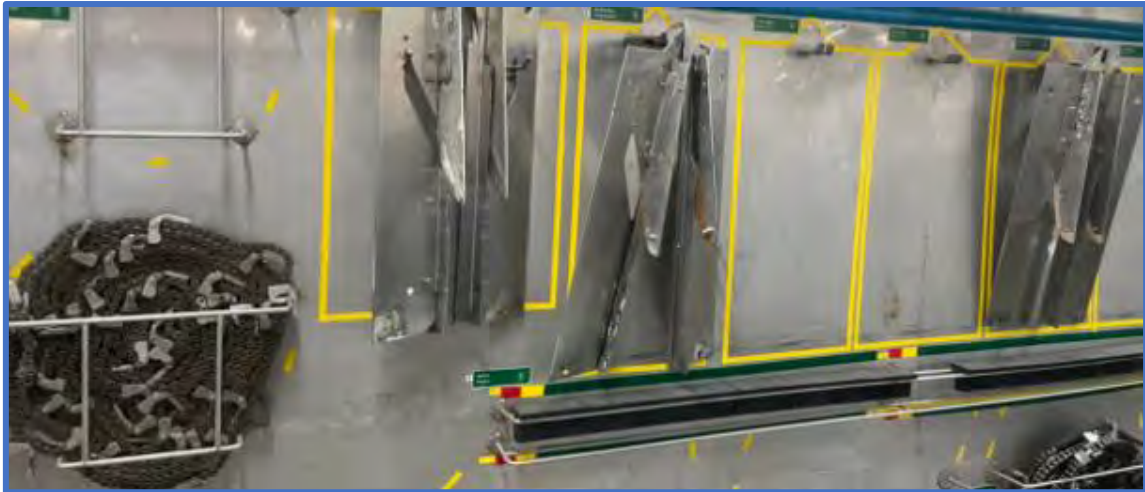
Figura 71 Plancha de utensilios de limpieza

#### 4.1.3.6. Cambios de formato

Actualmente los cambios de formato se depositan dentro del armario de herramientas como se detalla en la tabla 23, para lo cual, se propone el uso de planchas para el depósito de cambios de formato. Una plancha para los cambios de formato de la encremadora y otra plancha para los cambios de formato de la bañadora, tal como se muestra en la imagen referencial en la figura 72.

Tabla 23 Cambios de formato

Elementos	Decisión relacionada a la 2S
CAMBIO DE FORMATO EN ARMARIO	PLANCHA DE CAMBIOS DE FORMATOS DEMARCADO Y ROTULADO



*Figura 72 Estado deseado para cambios de formato*

#### **4.1.3.7. Auditoría**

La forma de evaluación de la 2S obedece a la misma estructura que la auditoría en la 1S; sin embargo, el contenido a evaluar varía según los objetivos que persigue esta etapa, los cuales se presentará a detalle por etapa. El resumen se observa en la figura 73.

##### **01. Etapa de requisitos de auditoría 5S**

Esta etapa debe realizarse previo a la identificación de hallazgos relacionados a la 1S y 2S, evaluando el avance de postura y resolución de tarjetas 5S.

**Requisito 01:** El primer requisito hace referencia al porcentaje de avance de resolución de tarjetas 5S relacionadas a la 1S y 2S, estableciendo como meta mínima un 85% de resolución de tarjetas.

**Requisito 02:** Cuando se ejecute la auditoría, existe la probabilidad de que no todos los hallazgos hayan sido levantados; sin embargo, deben contar con planes de acción, lo cual garantiza que el equipo método ha validado los hallazgos y el equipo acción los ha analizado.

**Requisito 03:** Este requisito hace referencia al levantamiento de hallazgos encontrados en la auditoría de 1S.

REQUISITOS AUDITORÍA:		
¿Se encuentran resueltas el 85% de las tarjetas colocadas en 1S Y 2S?. Marque con una X la respuesta. <b>El 15% de estas tarjetas pendientes no debe exceder de 50 tarjetas.</b>	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Las Tarjetas no ejecutadas de 1S y 2S, cuentan con plan de acción? Considerar que no deben haber tarjetas fuera de plazo. Marque con una X la respuesta.	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Se encuentran todos los hallazgos encontrados en auditoria de 1S (Aprobada) con Tarjeta o Plan de acción?. Marque con una X la respuesta.	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Figura 73 Requisitos 2S

## 02. Evaluación teórica al personal

De cumplir con los requisitos detallados previamente, el auditor procede a evaluar teóricamente a 2 personas que laboren dentro de la zona auditada. Dicha teoría evaluada pertenece al contenido con el cual se ha capacitado al personal al inicio de la implementación. El auditor, según su criterio, colocará un puntaje que se encuentra delimitado entre el 1 y el 2 Las preguntas realizadas al personal se detallan en la figura 74.

PARTE I: PERSONAS	Nombre Persona 1	Nombre Persona 2
¿Qué es 2°S? Respuesta: Ordenar		
¿Cuál es el objetivo de 2°S? Respuesta: Tener un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar. Un nombre para cada cosa y cada cosa con su nombre.		
¿Para qué sirven las demarcaciones? Respuesta: Para mantener todos los elementos que trabajamos en un lugar definido, para que sea fácil de encontrarlos y reponerlos.		
¿Para qué sirve las identificaciones? Respuesta: Para que todos sepan donde están las herramientas y elementos de su lugar de trabajo, simplificando y agilizando el trabajo en equipo.		
¿En cuantos segundos debe encontrar usted cualquier elemento de trabajo? Respuesta: 30 segundos		

Figura 74 Etapa Personas 2S

## 03. Identificación de hallazgos en la zona

Posterior a la evaluación teórica de las personas en la zona donde se ha implementado la 2S, el auditor debe identificar si existen elementos en la zona que no pertenecen a esta y se encuentren en desorden además que, en paralelo, no han sido etiquetadas con la tarjeta 5S ni cuentan con planes de acción. Estos hallazgos deben ser detallados y categorizados según corresponda el hallazgo (1S o 2S) como se observa en la figura



75. Posterior a su categorización, se debe contabilizar la cantidad de hallazgos, a fin de identificar el puntaje por categoría que debe ser colocado en el formato de la figura 76.

ELEMENTOS ASOCIADOS A 1S					
Elemento	1S	2S	Maque con una X si es hallazgo u observación.		Comentarios
			Hallazgo	Observación	

Figura 75 Hallazgos 2S

ELEMENTO	PUNTAJE	PONDERACIÓN
¿Existen elementos por clasificar (1S) (Reparar, desechar o transferir).		30
Están identificadas y demarcadas cada cosa en su lugar y en buen estado.		30
Extintores de incendio están identificados y las áreas de tránsito están libres		10
Las mesas y documentos se encuentran en lugares definidos		5
Los materiales de aseo se encuentran en un lugar definido		10
El producto terminado y los materiales se encuentren en lugares definidos y ordenados		10
¿La pizarra cuenta con información actualizada y ordenada según índice? (0 o 2)		5

Figura 76 Etapa elementos 2S

#### 4.1.3.8. Cronograma de auditoría

Para la implementación de la 2S se otorga un tiempo de ejecución de las actividades que corresponden dicha etapa, los cuales se detallan en el cronograma en la figura 77, siendo el color verde claro al tiempo de ejecución de actividades que corresponden a la 2S (9 semanas). Asimismo, el color morado significa que la zona debe pasar por una auditoría (semana 25). Esta fecha será conocida únicamente por el auditor, ya que el personal de la zona de trabajo debe crear un hábito según la etapa en la que se encuentren de implementación.

5S	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25
Zona Wafers										

Figura 77 Cronograma 2S

#### 4.1.4. Etapa 3: Tercera S

Una vez aprobada la segunda S, inicia la etapa 3 con la capacitación al personal sobre lo que significa conceptualmente la etapa, además de comprender qué es y cómo

identificar las fuentes de contaminación y lugares de difícil acceso en las zonas. Si bien es cierto, el objetivo principal de la implementación de la 5S es la reducción de búsqueda de herramientas en la zona *wafers*, las fuentes de suciedad son consecuencia y complemento de las fuentes de desorden identificadas en la etapa 2 de 2S, a causa de la falta de buenas prácticas de orden y limpieza del personal que trabaja en la zona de *wafers*; para lo cual, es necesario implementar herramientas, como el plan de limpieza, para crear un hábito de limpieza en la zona.

#### **4.1.4.1. Plan de Limpieza**

Como parte de la etapa de limpieza en la metodología, se debe elaborar un plan de limpieza que indique a detalle todos los elementos que pertenecen a la zona, además de indicar cómo limpiar, los utensilios que se requerirán para la limpieza y su periodicidad. Dicho plan será publicado en las zonas para llevar un control de la ejecución de las actividades de limpieza, las cuales serán evidenciadas en piso. Asimismo, el plan será actualizado siempre que se ingrese o retire algún elemento a la zona. Se procederá a detallar el paso a paso de la elaboración de la planilla de la limpieza y el consolidado se muestra en el anexo 5.

##### **Paso 01: Identificación de los elementos de la zona**

Se deben identificar los elementos de la zona de trabajo de forma textual y gráfica, a fin de que sea de conocimiento inmediato por el personal que se hará cargo de la limpieza, tal y como se muestra en la tabla 24.

##### **Paso 02: Indicar cómo limpiar correctamente los elementos**

Se debe indicar cómo realizar la limpieza de los elementos, esto generará que las actividades de limpieza en alrededores de la zona y en sus elementos se ejecute de una única manera, tal y como se detalla en la tabla 25.

##### **Paso 03: Identificar los utensilios de limpieza y consejos adicionales para la limpieza**

De acuerdo con el detalle mostrado en la tabla 26, se debe especificar los utensilios de limpieza requeridos para la ejecución de actividades, a fin de que el personal se encuentre abastecido de los mismos y no genere demoras según la programación de limpieza de cada elemento. Asimismo, se añade una columna de consejos, para detallar como accionar antes o durante la limpieza.

#### **Paso 04: Establecer la frecuencia de limpieza, turno, responsable y tiempo estimado**

Adicional a lo desarrollado en los 3 primeros puntos, se debe finalizar la planilla de limpieza estimando la frecuencia de limpieza, el tiempo requerido de limpieza, el turno en que se ejecutará la limpieza y el personal responsable, todo ello por cada elemento, tal y como se detalla en la tabla 27.

##### **4.1.4.2. Verificaciones Cruzadas**

Encontrándose las zonas postulando a la aprobación de la 3S, se propone el uso del formato denominado Verificación Cruzada como se ve a detalle en el anexo 6. Este formato tiene dos propósitos principales:

**(1) Involucramiento del personal líder de la zona**, ya que son quienes realizarán las verificaciones cruzadas a otras zonas, esto con el fin de que la metodología no caía únicamente bajo la responsabilidad del área implementadora (mejora continua), esto contribuirá al apoyo y establecimiento de hábitos en el personal de la zona.

**(2) Preparación para una siguiente auditoría**, ya que la frecuencia mínima de cada verificación es una vez a la semana y, considerando que la auditoría por zona se realizará una vez al mes, el área se encontraría con menos cantidad de no conformidades al momento de la auditoría.

##### **4.1.4.3. Momentos 5S**

Se propone la activación del momento 5S como consecuencia de las verificaciones cruzadas liderado por el supervisor de la línea donde se ubica la zona en implementación de 5S y con apoyo de un personal de mejora continua, el cual es una actividad que se debe ejecutar una vez se le haya entregado al líder/supervisor de la zona el resultado de los hallazgos identificados. El líder o supervisor de la zona debe informar al personal sobre los hallazgos, armar planes de acción y asignar responsables y plazos máximos de ejecución durante sesiones semanales de 30 minutos. Toda esta información está plasmada en el formato que se observa a detalle en el anexo 7, con la finalidad de controlar el levantamiento de hallazgos como preparación a la auditoría mensual de la zona.

Tabla 24 Elementos a limpiar en la zona wafers

Item N°	Superficie/ Equipo
1	Pisos y Pasadizos
2	Baldes de limpieza
3	Mesa
4	Bases/ Parantes
5	Extintores
6	Dispensador de agua
7	Dispensador de alcohol
8	Modulos
9	Manguera contra incendio
10	Plataformas y escalera de gato
11	Bandeja
12	Porta cartones
13	Camilla

Tabla 25 Cómo limpiar los elementos

Superficie/ Equipo	Cómo Limpiar
Pisos y Pasadizos	Barrer y recoger los residuos con ayuda de una escoba y el recogedor, preparar una solución de 50 g de detergente en 10 litros de agua caliente (70°C), humedecer el trapeador con esta solución y frotar sobre la superficie, luego preparar una solución de 100 ml. de Hipoclorito de Sodio en 10 litros de agua, humedecer el trapeador y frotar sobre la superficie para desinfectar.
Baldes de limpieza	Retirar todo desperdicio de los baldes y llevar a la zona de lavado, preparar una solución de 5 g de detergente en 2 litros de agua (70°), escobillar junto con esta solución el interior y el exterior del balde, enjuagar con abundante agua y humedecer con un trapo con desinfectante (alcohol).
Mesa	Limpiar utilizando un paño humedecido con agua caliente para eliminar los residuos o materia extraña. Luego aplicar alcohol utilizando un paño
Bases/ Parantes	Retirar los residuos adheridos con un paño humedecido con agua tibia (50°C), si es necesario utilizar una espátula, desinfectar con un trapo humedecido con alcohol por toda la base o pirante
Extintores	Retirar el polvo con un paño seco luego frotar con un paño humedecido con agua luego secar con trapo seco.
Dispensador de agua	Retirar la canastilla y las bases ubicadas debajo de los dosificadores de agua, vacear su contenido en el coche de limpieza. Luego llevarlo a la lavandería para lavarlo con agua caliente y lejía. Limpiar toda la superficie con un paño seco para retirar el polvo. Limpiar al interior con paño seco cada vez que se realice el cambio de bidón de agua. Aplicar alcohol con un paño a toda la superficie para la limpieza y desinfección respectiva. Trapear los alrededores del bebedero.
Dispensador de alcohol	Retirar el polvo con un trapo seco, luego limpiar con trapo humedecido en solución desinfectante y/o alcohol.
Modulos	Retirar los elementos del escritorio con un paño seco luego retirar los residuos y/o polvo con un paño seco. Desinfectar con alcohol.
Manguera contraincendio	Accionar la puerta y retirar el polvo de la parte interna y detrás de la manguera con una escobilla de mango largo, luego limpiar con un paño humedecido con agua, cerrar la puerta y proceder a retirar el polvo de la parte externa con un paño seco luego frotar con un paño humedecido con agua y dejar secar.
Plataformas y escalera de gato	Retirar y recoger los residuos con ayuda de una escoba y el recogedor, preparar una solución de 50 g de detergente en 10 litros de agua caliente (70°C), humedecer el trapeador con esta solución y frotar por el piso, enjuagar con un trapeador humedecido con agua y frotar el piso, luego desinfectar el piso con un trapeador humedecido con una solución de 100 ml. de Hipoclorito de Sodio en 10 litros de agua, retirar el polvo de las barandas con un paño humedecido con agua.
Bandeja	Retirar todo residuo del interior de bandejas, preparar una solución de 10 g de detergente en 2 litros de agua (70°), escobillar junto con esa solución el interior y el exterior del balde, enjuagar con abundante agua y humedecer con un trapo con desinfectante (alcohol) y pasar nuevamente por las superficies.
Porta cartones	Retirar los cartones luego limpiar con paño seco para retirar el polvo. Después limpiar con paño humedecido con agua.
Camilla	Retirar el polvo con un trapo seco, luego limpiar con trapo humedecido en agua

Tabla 26 Utensilios de limpieza y consejos

Superficie/ Equipo	Utensilios	Consejos
Pisos y Pasadizos	Escoba, recogedor, trapeador, agua caliente, detergente, hipoclorito de Sodio.	Trapear los pasadizos en dos partes, para que se pueda transitar por el lado seco.
Baldes de limpieza	Agua caliente, detergente, escobilla, alcohol.	Cuando se tenga que guardar debe escurrirse bien.
Mesa	Paño, alcohol	Despejar la mesa antes de iniciar la limpieza.
Bases/ Parantes	Paño, agua, balde, alcohol, espátula	No humedecer demasiado las bases.
Extintores	Trapo, agua	Verificar antes de limpiar que el extintor cuente con la cinta de seguridad.
Dispensador de agua	Paño, agua caliente, lejía, alcohol	No botar agua en el suelo y trapear los alrededores a fin de evitar resbalones
Dispensador de alcohol	Trapo, alcohol	Ubicar en lugares vistosos
Modulos	Paños, alcohol, detergente.	Retirar todos los objetos que se encuentren en el modulo.
Manguera contra incendio	Trapo, agua, escobilla de mango largo.	Verificar antes de limpiar que el extintor se abra con facilidad y que la manguera no se encuentre deteriorada.
Plataformas y escalera de gato	Escoba, recogedor, trapeador, agua caliente, detergente, lejía	Trapear con movimientos laterales.
Bandeja	Agua caliente, detergente, escobilla	Cuando se tenga que guardar debe escurrirse bien.
Porta cartones	Paño, agua	Despejar el porta cartones antes de iniciar la limpieza.
Camilla	Trapo, agua	Cuando se tenga que guardar verificar que este en buen estado.

Tabla 27 Frecuencia de limpieza y tiempo

Superficie/ Equipo	Frecuencia	Turno	Responsable	Tiempo (min)
Pisos y Pasadizos	Una vez por turno	Mañana	Personal de limpieza	90
		Tarde		
		Noche		
Baldes de limpieza	Diaria	Tarde	Lavandería / Encargada de la línea	10
Mesa	Diaria	Mañana	Personal de limpieza	10
Bases/ Parantes		Tarde		20
Extintores		Noche		15
Dispensador de agua	Una vez por turno	Mañana	Personal de Limpieza	10
Dispensador de alcohol		Noche		10
Modulos		Noche		20
Manguera contra incendio	Diaria	Mañana	Personal de limpieza	10
Plataformas y escalera de gato	dos veces por semana	Mañana	personal de limpieza	20
Bandeja		Tarde		10
Porta cartones	Dos veces por semana	Mañana	Personal de limpieza	15
Camilla		Tarde		10

La relación entre las verificaciones cruzadas y los momentos 5S se resumen en la figura 78.

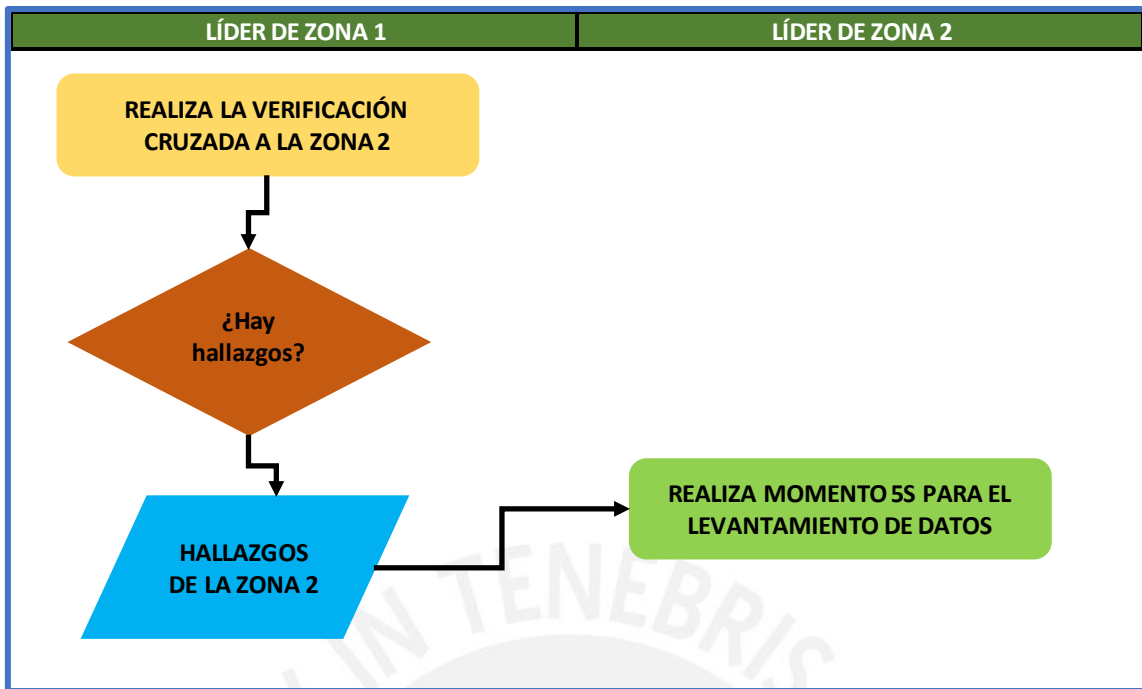


Figura 78 Flujo de uso de verificaciones cruzadas y momentos 5S

#### 4.1.4.4. Auditoría

La forma de evaluación de la 3S obedece a la misma estructura que la auditoría en la 1S y 2S; sin embargo, el contenido a evaluar varía según los objetivos que persigue esta etapa, los cuales se presentará a detalle por etapa, como se observa en la figura 79.

##### 01. Etapa de requisitos de auditoría 5S

Esta etapa debe realizarse previo a la identificación de hallazgos relacionados a la 1S, 2S y 3S, evaluando el avance de postura y resolución de tarjetas 5S.

**Requisito 01:** El primer requisito hace referencia al porcentaje de avance de resolución de tarjetas 5S relacionadas a la 1S, 2S y 3S, estableciendo como meta mínima un 85% de resolución de tarjetas.

**Requisito 02:** El segundo requisito hace referencia al porcentaje de avance de resolución de tarjetas de fuentes de contaminación (FDC) y lugares de difícil acceso (LDA), estableciendo como meta mínima un 85% de resolución de tarjetas.

**Requisito 03:** Cuando se ejecute la auditoría, existe la probabilidad de que no todos los hallazgos hayan sido levantados; sin embargo, deben contar con planes de acción, lo cual garantiza que el equipo método ha validado los hallazgos y el equipo acción los ha analizado.



**Requisito 04:** Este requisito hace referencia al levantamiento de hallazgos encontrados en la auditoría de 2S.

REQUISITOS AUDITORÍA:		
¿Se encuentran resueltas el 85% de las tarjetas colocadas en 1°S, 2°S y 3°S?. Marque con una X la respuesta. <i>El 15% de estas tarjetas pendientes no debe exceder de 50 tarjetas.</i>	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Se encuentran resueltas el 50% de las tarjetas FDC y LDA?. Marque con una X la respuesta. <i>El 15% de estas tarjetas pendientes no debe exceder de 50 tarjetas.</i>	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Las tarjetas no ejecutadas de 1°S y 2°S, cuentan con un plan de acción? Considerar que no deben haber tarjetas fuera de plazo. Marque con una X la respuesta.	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Se encuentran todos los hallazgos encontrados en auditoría de 2S (Aprobada) con Tarjeta o Plan de acción?. Marque con una X la respuesta.	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Figura 79 Requisitos 3S

## 02. Evaluación teórica al personal

De cumplir con los requisitos detallados previamente, el auditor procede a evaluar teóricamente a 2 personas que laboren dentro de la zona auditada. Dicha teoría evaluada pertenece al contenido con el cual se ha capacitado al personal al inicio de la implementación. El auditor, según su criterio, colocará un puntaje que se encuentra delimitado entre el 1 y el 2 Las preguntas realizadas al personal se detallan en la figura 80.

PARTE I: PERSONAS	Nombre Persona 1	Nombre Persona 2
¿Cuál es la 3°S? <u>Respuesta:</u> Limpiar		
¿Qué es una Fuente de Contaminación (FDC)? Dé un ejemplo. <u>Respuesta:</u> Es el lugar donde se generan los residuos que contaminan o ensucian el área de trabajo. Ejemplo: Fugas de producto, aceite o agua.		
¿Qué es un Lugar de Dificil Acceso (LDA)? Dé un ejemplo. <u>Respuesta:</u> Es el lugar donde la limpieza se dificulta o es imposible limpiar. Ejemplo: Bajo máquinas o equipos, techos altos, recobecos, etc.		
¿Qué es un Plan de Limpieza? <u>Respuesta:</u> Es un programa de las actividades de limpieza del entorno de las máquinas, que incluye: área o superficie, cómo se hace, utensilios de limpieza, responsable, frecuencia, duración y fecha de realización.		
¿Qué colores se utilizan en los elementos de limpieza y cuál es su uso? <u>Respuesta:</u> Respuesta de acuerdo a la definición de colores de cada planta.		
<b>PROMEDIO PUNTAJE RESPUESTAS (véase tabla de puntaje)</b>		
<b>PORCENTAJE PERSONA</b>		

Figura 80 Etapa personas 3S

## 03. Identificación de hallazgos en la zona

Posterior a la evaluación teórica de las personas en la zona donde se ha implementado la 3S, el auditor debe identificar si existen elementos en la zona que no pertenecen a esta, se encuentren en desorden y estén sucios, además que, en paralelo, no han sido



la herramienta de Lección de un punto (LUP) y la importancia y uso de los controles visuales relacionados a la estandarización como parte de esta etapa.

#### 4.1.5.1. LUP

Una vez el personal se encuentre capacitado en LUP, el equipo 5S debe iniciar junto con el personal de la zona de *wafers* su elaboración. Estas deben ser elaboradas, por lo menos, una al mes por persona. Asimismo, la LUP debe seguir el flujo presentado en el anexo 8, a fin de validar la información que, posteriormente, será replicada a todas las personas pertenecientes a las zonas donde se está aplicando las 5S. Un ejemplo de una LUP de 5S se muestra en la figura 84.





LUP - LECCION DE UN SOLO PUNTO			
AUTOR:	LÍNEA:	MÁQUINA:	FECHA:
IMPACTO: <input type="checkbox"/> SEGURIDAD <input type="checkbox"/> CALIDAD	<input type="checkbox"/> MANTENIMIENTO <input type="checkbox"/> PRODUCCIÓN	TIPO: <input type="checkbox"/> CONOCIMIENTOS BÁSICOS <input type="checkbox"/> SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	<input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO TÉCNICO N°LUP:
TÍTULO: _____ FORMA CORRECTA E INCORRECTA DE COMO MANTENER ORDENADA MI ZONA DE TRABAJO			
			
			

Figura 84 LUP 5S

#### 4.1.5.2. Controles Visuales

Los controles visuales serán establecidos por el personal de la zona, quienes conocen los estándares de trabajo con los cuales deben trabajar; para ello, el equipo 5S debe proporcionarle las herramientas según el estándar a implementar.

##### Rótulos

Los rótulos deben tener la misma tipografía, tamaño de letra, color de letra, diseño del rótulo y colores del diseño, a fin de cumplir el principio de estandarización de la 4S, como se muestra en la figura 85.



*Figura 85 Rótulos estandarizados*

##### Controles Semáforo

El uso de los colores del semáforo: amarillo, rojo y verde, serán utilizados para determinar los rangos de uso de determinados utensilios, insumos, entre otros tipos de elementos utilizados dentro de la zona y requieran de conocerse de forma inmediata y visual las cantidades correctas que deben estar abastecidos, tal y como se muestra en la figura 86.



*Figura 86 Control visual semáforo*

## Pisos

Los pisos deben contar con demarcaciones para indicar el sentido del tránsito de las personas y vehículos dentro de la empresa, a fin de reducir la probabilidad de ocurrencia de accidentes o incidentes laborales; asimismo, deben contar con las demarcaciones de los elementos movibles o productos que serán ubicados dentro de la zona de trabajo en *wafers* y taller de mantenimiento, tal y como se observa en la figura 87.

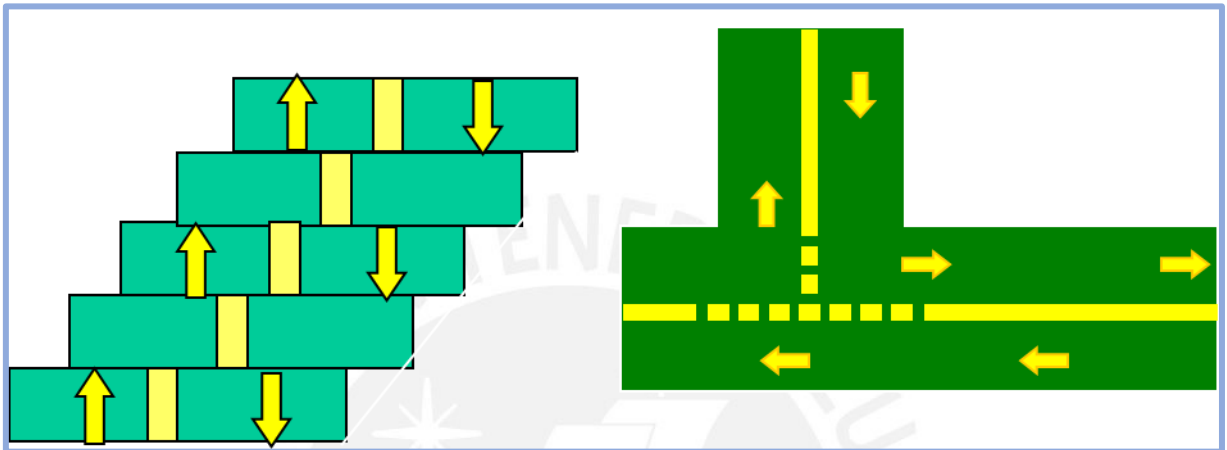


Figura 87 Control Visual en pisos

## Herramientas

Las herramientas, dentro y fuera de los armarios, deben contar con una sombra estandarizada que indique su posicionamiento dentro de la zona; asimismo, debe contar con un rótulo estandarizado. Se observa un ejemplo en la figura 88.

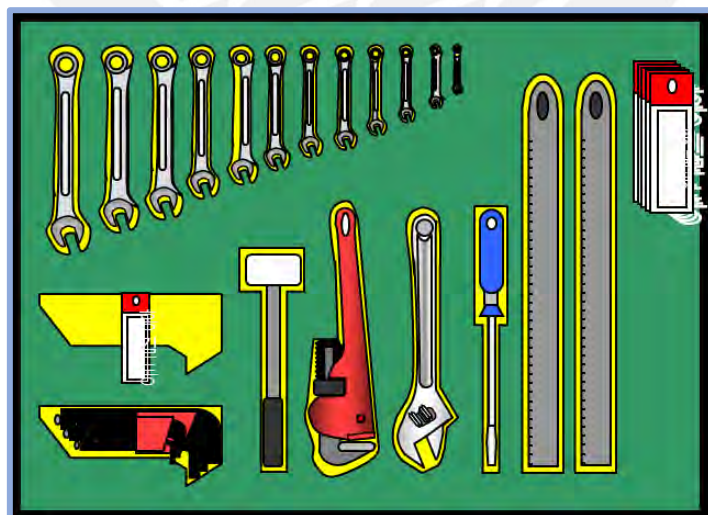


Figura 88 Herramientas en armarios

## Tuberías

Las tuberías deben contar con un color estandarizado que permita conocer visualmente el contenido que está fluyendo a través de estas, asimismo, para el personal que no conoce la leyenda de colores de las tuberías, deben contar estas con un rótulo del nombre del flujo y el sentido de flujo; en otros términos, las tuberías deben contar con un sistema de bajo un diseño que comunique el transporte de fluidos correctamente, como se muestra en la figura 89.

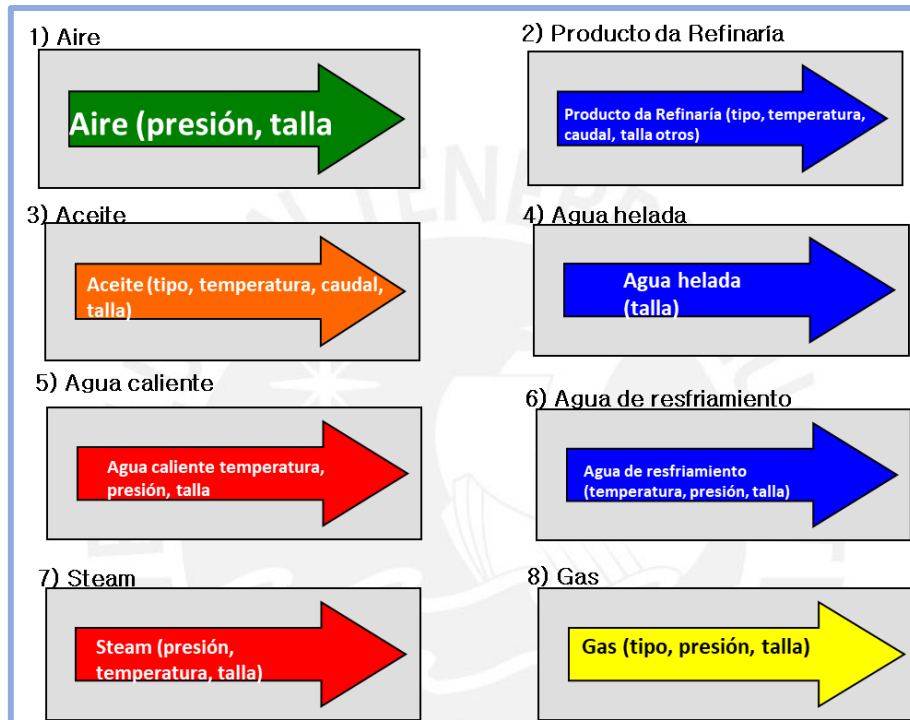


Figura 89 Control visual en tuberías

### 4.1.5.3. Auditoría

La forma de evaluación de la 4S obedece a la misma estructura que la auditoría en la 1S, 2S y 3S; sin embargo, el contenido a evaluar varía según los objetivos que persigue esta etapa, los cuales se presentará a detalle por etapa.

#### 01. Etapa de requisitos de auditoría 5S

Esta etapa debe realizarse previo a la identificación de hallazgos relacionados a la 1S, 2S, 3S y 4S, evaluando el avance de postura y resolución de tarjetas 5S, como se observa en la figura 88.

**Requisito 01:** El primer requisito hace referencia al porcentaje de avance de resolución de tarjetas 5S relacionadas a la 1S, 2S, 3S y 4S, estableciendo como meta mínima un 85% de resolución de tarjetas.

**Requisito 02:** El segundo requisito hace referencia al porcentaje de avance de resolución de tarjetas de fuentes de contaminación (FDC) y lugares de difícil acceso (LDA), estableciendo como meta mínima un 85% de resolución de tarjetas.

**Requisito 03:** Cuando se ejecute la auditoría, existe la probabilidad de que no todos los hallazgos hayan sido levantados; sin embargo, deben contar con planes de acción, lo cual garantiza que el equipo método ha validado los hallazgos y el equipo acción los ha analizado.

**Requisito 04:** Este requisito hace referencia al levantamiento de hallazgos encontrados en la auditoría de 3S.

REQUISITOS AUDITORÍA:		
¿Se encuentran resueltas el 85% de las tarjetas colocadas en 1°S, 2°S y 3°S?. Marque con una X la respuesta. <i>El 15% de estas tarjetas pendientes no debe exceder de 50 tarjetas.</i>	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Se encuentran resueltas el 85% de las tarjetas FDC y LDA?. Marque con una X la respuesta. <i>El 15% de estas tarjetas pendientes no debe exceder de 50 tarjetas.</i>	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Las tarjetas no ejecutadas de 1°S, 2°S Y 3°S, cuentan con un plan de acción? Considerar que no deben haber tarjetas fuera de plazo. Marque con una X la respuesta.	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Se encuentran todos los hallazgos encontrados en auditoría de 3S (Aprobada) con Tarjeta o Plan de acción?. Marque con una X la respuesta.	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Figura 90 Requisitos 4S

## 02. Evaluación teórica al personal

De cumplir con los requisitos detallados previamente, el auditor procede a evaluar teóricamente a 2 personas que laboren dentro de la zona auditada. Dicha teoría evaluada pertenece al contenido con el cual se ha capacitado al personal al inicio de la implementación. El auditor, según su criterio, colocará un puntaje que se encuentra delimitado entre el 1 y el 2 Las preguntas realizadas al personal se detallan en la figura 91.

PARTE I: PERSONAS	Nombre Persona 1	Nombre Persona 2
¿Cuál es la 4°S? <i>Respuesta:</i> Estandarizar		
¿Qué se logra con la 4°S? <i>Respuesta:</i> Mantener el estado alcanzado en la 1°S, 2°S y 3°S, a través de procedimientos estandarizados.		
¿Para qué sirven los procedimientos de trabajo? <i>Respuesta:</i> Para que todas las personas realicen las actividades de la misma manera.		
¿ Donde se encuentran y cuáles son los procedimientos? <i>Respuesta:</i> Debe nombrar los procedimientos e indicarnos donde se encuentran.		
¿Qué es control visual? <i>Respuesta:</i> Es un control que permite entender rápidamente que en el área se encuentren los elementos en la cantidad definida.		

Figura 91 Etapa personas 4S

### 03. Identificación de hallazgos en la zona

Posterior a la evaluación teórica de las personas en la zona donde se ha implementado la 4S, el auditor debe identificar si existen elementos en la zona que no pertenecen a esta, se encuentren en desorden, estén sucios y sin estándares, además que, en paralelo, no han sido etiquetadas con la tarjeta 5S ni cuentan con planes de acción. Estos hallazgos deben ser detallados y categorizados según corresponda el hallazgo (1S, 2S, 3S o 4S) como se observa en la figura 92. Posterior a su categorización, se debe contabilizar la cantidad de hallazgos, a fin de identificar el puntaje por categoría que debe ser colocado en el formato de la figura 93.

ELEMENTOS ASOCIADOS A 1°S, 2°S, 3°S y 4°S							
Elementos	Marque con una X si el elemento es de 1°S, 2°S, 3°S o 4°S				Marque con una X si es hallazgo u observación.		Comentarios
	1°S	2°S	3°S	4°S	Hallazgo	Observación	

Figura 92 Hallazgos 4S

ELEMENTO	PONDERACIÓN	PUNTAJE
¿Existen elementos por clasificar? (1°S)	10%	
¿Están identificadas y ordenadas cada cosa en su lugar? (2°S)	15%	
¿El entorno de trabajo se encuentra limpio, y los planes de limpieza son públicos y están al día en los registros? (3°S)	25%	
¿Existen procedimientos de trabajo escritos, y tienen un lugar definido? (4°S)	15%	
¿Están estandarizados las carpetas y documentos, demarcaciones, letreros y etiquetas? (4°S)	10%	
¿Se encuentra el piping identificado y estandarizado (fluido, color, sentido de flujo)? (4°S)	10%	
¿Existen controles visuales de elementos con cantidad definida y se están cumpliendo? (4°S)	15%	

Figura 93 Etapa elementos 4S

#### 4.1.5.4. Cronograma de auditoría

Para la implementación de la 5S se otorga un tiempo de ejecución de las actividades que corresponden dicha etapa, los cuales se detallan en el cronograma en la figura 94, siendo el color rosa al tiempo de ejecución de actividades que corresponden a la 4S (7 semanas). Asimismo, el color morado significa que la zona debe pasar por una auditoría (semana 40). Esta fecha será conocida únicamente por el auditor, ya que el personal de la zona de trabajo debe crear un hábito según la etapa en la que se encuentren de implementación.

5S	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40
Zona Wafers								

Figura 94 Cronograma 4S



#### **4.1.6. Etapa 5: Quinta S**

Una vez aprobada la cuarta S, inicia la etapa 5 con la capacitación al personal sobre lo que significa conceptualmente la etapa y cómo será medido y auditado su autonomía en la autodisciplina.

##### **4.1.6.1. Auditoría**

La forma de evaluación de la 5S obedece a la misma estructura que las anteriores etapas; sin embargo, el contenido a evaluar varía según los objetivos que persigue esta etapa, los cuales se observan en la figura 95. Esta auditoría también debe ser aprobada con un mínimo de 85%. Durante esta auditoría, se incluye la evaluación de la tendencia de resultados de verificaciones cruzadas, además de su cumplimiento, lo cual es un indicador de disciplina de mejora continua en el personal de la zona respecto a la metodología de las 5S.

##### **01. Etapa de requisitos de auditoría 5S**

Esta etapa debe realizarse previo a la identificación de hallazgos relacionados a la 1S, 2S, 3S, 4S y 5S, evaluando el avance de postura y resolución de tarjetas 5S.

**Requisito 01:** El primer requisito hace referencia al porcentaje de avance de resolución de tarjetas 5S relacionadas a la 1S, 2S, 3S, 4S y 5S, estableciendo como meta mínima un 85% de resolución de tarjetas.

**Requisito 02:** El segundo requisito hace referencia al porcentaje de avance de resolución de tarjetas de fuentes de contaminación (FDC) y lugares de difícil acceso (LDA), estableciendo como meta mínima un 85% de resolución de tarjetas.

**Requisito 03:** Cuando se ejecute la auditoría, existe la probabilidad de que no todos los hallazgos hayan sido levantados; sin embargo, deben contar con planes de acción, lo cual garantiza que el equipo método ha validado los hallazgos y el equipo acción los ha analizado.

**Requisito 04:** Este requisito hace referencia al levantamiento de hallazgos encontrados en la auditoría de 4S.

REQUISITOS AUDITORÍA:		
¿Se encuentran resueltas el 85% de las tarjetas colocadas en 1°S, 2°S y 3°S?. Marque con una X la respuesta. El 15% de estas tarjetas pendientes no debe exceder de 50 tarjetas.	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Se encuentran resueltas el 85% de las tarjetas FDC y LDA?. Marque con una X la respuesta. El 15% de estas tarjetas pendientes no debe exceder de 50 tarjetas.	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Las tarjetas no ejecutadas de 1°S, 2°S Y 3°S, cuentan con un plan de acción? Considerar que no deben haber tarjetas fuera de plazo. Marque con una X la respuesta.	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Se encuentran todos los hallazgos encontrados en auditoria de 3S (Aprobada) con Tarjeta o Plan de acción?. Marque con una X la respuesta.	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Figura 95 Requisitos 5S

## 02. Evaluación teórica al personal

De cumplir con los requisitos detallados previamente, el auditor procede a evaluar teóricamente a 2 personas que laboren dentro de la zona auditada. Dicha teoría evaluada pertenece al contenido con el cual se ha capacitado al personal al inicio de la implementación. El auditor, según su criterio, colocará un puntaje que se encuentra delimitado entre el 1 y el 2. Las preguntas realizadas al personal se detallan en la figura 96.

PARTE I: PERSONAS	Nombre Persona 1	Nombre Persona 2
¿Qué beneficios tiene el programa 5s en su área de trabajo? Respuesta: <u>Hacer el trabajo más fácil, manteniendo mi lugar de trabajo limpio y ordenado.</u>		
¿Cuál es la 5°S? Respuesta: <u>Autodisciplina</u>		
¿Cuál es su responsabilidad en el desarrollo de la 5°S? Respuesta: <u>Generar el hábito de orden y limpieza en mi área de trabajo.</u>		
¿Cuál es la principal actividad que se realiza en la 5°S? Respuesta: <u>Verificaciones cruzadas de 1°S, 2°S, 3°S y 4°S.</u>		
¿Quién debe realizar las verificaciones y hacer los planes de acción? Respuesta: <u>El responsable de sector</u>		
¿Cuáles son las metas del programa 5s? Respuesta: <u>85% de las tarjetas resueltas, 0 accidentes, 85% de aprobación en auditorías.</u>		

Figura 96 Etapa personas 5S

## 03. Identificación de hallazgos en la zona

Posterior a la evaluación teórica de las personas en la zona donde se ha implementado la 4S, el auditor debe identificar si existen elementos en la zona que no pertenecen a esta, se encuentren en desorden, estén sucios y sin estándares, además que, en paralelo, no han sido etiquetadas con la tarjeta 5S ni cuentan con planes de acción. Estos hallazgos deben ser detallados y categorizados según corresponda el hallazgo (1S, 2S, 3S, 4S o 5S) como se observa en la figura 97. Posterior a su categorización, se debe contabilizar la cantidad de hallazgos, a fin de identificar el puntaje por categoría que debe ser colocado en el formato de la figura 98.



## 4.2. Propuesta 2: Implementación de la metodología del TPM

Esta propuesta está enfocada en la generación de un trabajo autónomo del personal operativo respecto al cuidado de sus máquinas en la línea *wafers*, con la finalidad de reducir el deterioro de estas, además de retornarlas a sus condiciones básicas con apoyo del área de mantenimiento, a través de actividades relacionadas al estándar LILA. Asimismo, la autonomía del personal se realiza bajo un trabajo cooperativo con el área de mantenimiento, quien lidera el pilar de mantenimiento planeado en búsqueda de un estado preventivo en los equipos de la línea. Esto último, se apoya del pilar de mejora en búsqueda de problemas asociados a específicamente a anomalías en los equipos. Todo ello, con el fin de atacar las causas raíz de los 3 principales problemas identificados.

### Metodología para la implementación del TPM:

Como propuesta de implementación, a nivel académico, se hará uso de la metodología según la figura 100, bajo la premisa de análisis del equipo con mayor criticidad en la línea y, la posterior replicación de la metodología en el resto. Esto a nivel mantenimiento autónomo y mantenimiento planeado. Asimismo, se propone el uso del ciclo CAPDO (clarificar, analizar, planificar y ejecutar) (figura 101) bajo el pilar de mejora focalizada para el análisis de problemas asociados a anomalías de equipos en la línea *wafers*.

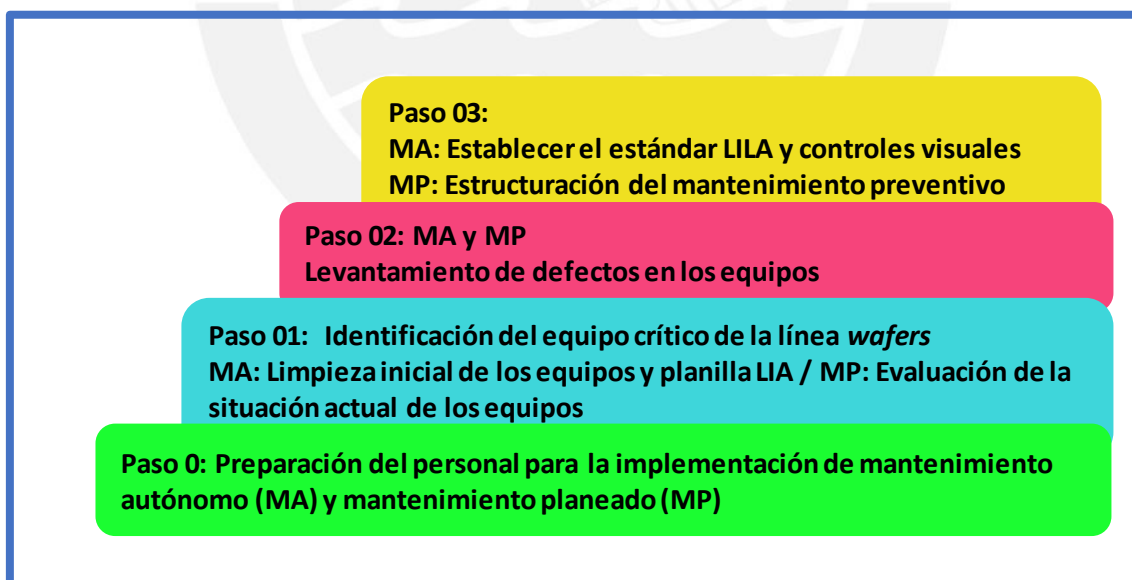


Figura 100 Metodología TPM MA y MP

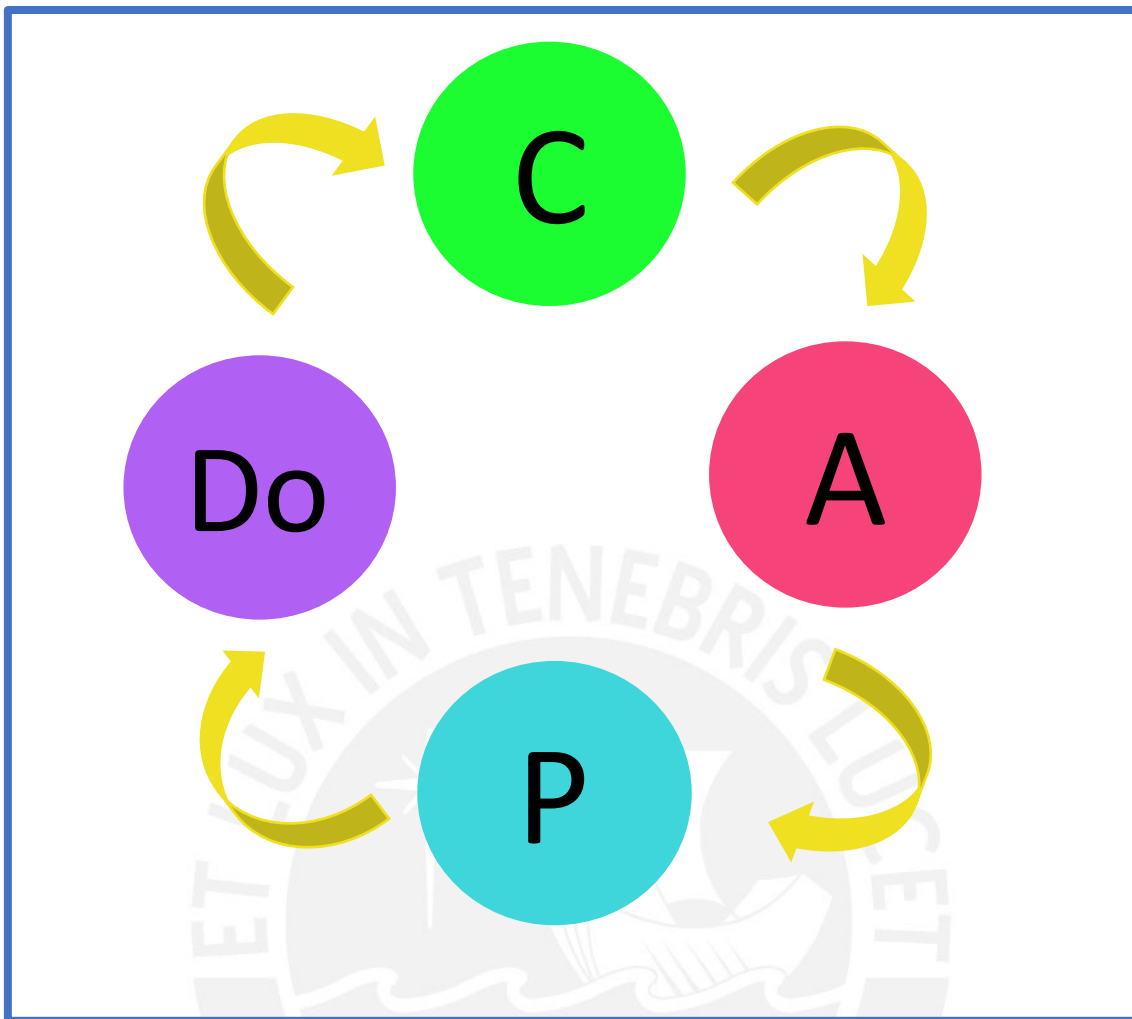


Figura 101 Metodología TPM Mejora Focalizada

#### 4.2.1. Pilar 1: Mejora Focalizada

En este pilar se ejecutará el análisis de la merma de la línea *wafers*, denominado chicharrón de oblea, el cual se genera por encima del límite permitido (1.2% de merma permitido por naturaleza propia del proceso), afectando la tasa de calidad dentro del indicador de eficiencia global del equipo (OEE). Para lo cual, se propone el análisis de dicha pérdida a través del ciclo CAPDo como parte del pilar de mejora focalizada, a fin de llegar a la causa raíz que genera excedente de chicharrón en la línea, desaprovechando el uso de los insumos en producto libre de defectos.

##### 4.2.1.1. Etapa 1: Clarificar

Durante esta etapa (C), se realiza el levantamiento de información relacionado al producto (tabla 28), habiéndose realizado el ejercicio de levantamiento de parámetros de caracterización física de la oblea: bisagra, centro, cando y peso, siendo los tres primeros parámetros relacionados a la posición de la placa donde se dosifica la masa bajo las indicaciones de la figura 102.

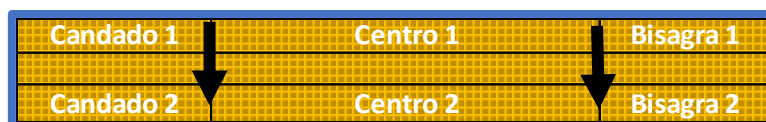


Figura 102 Características de la oblea

Tabla 28 Levantamiento de parámetros de obleas

Nº de Placa	Peso	Bisagra 1	Bisagra 2	Centro 1	Centro 2	Candado 1	Candado 2
1	71	2.7	2.5	2.7	2.5	2.9	2.7
2	72.4	2.6	2.5	2.8	2.7	2.9	3.1
3	71.6	2.7	2.4	2.7	2.5	2.9	2.7
4	70.6	2.5	2.5	2.6	2.6	2.9	2.9
5	69.2	2.6	2.4	2.7	2.5	3	2.7
6	69.2	2.6	2.8	2.5	2.7	2.2	2.4
7	71.4	2.6	2.5	2.5	2.5	2.9	2.8
8	70.8	2.6	2.4	2.7	2.6	2.9	2.8
9	70.8	2.7	2.5	2.9	2.7	3.2	2.8
10	70.6	2.5	2.5	2.6	2.6	2.8	2.6
11	71.4	2.6	2.5	2.7	2.7	3	2.8
12	69.9	2.6	2.6	2.6	2.5	2.7	2.6
13	71.2	2.8	2.5	2.8	2.5	3	2.8
14	71.2	2.7	2.4	2.9	2.7	2.5	2.9
15	71.2	2.9	2.6	2.8	2.7	3.2	3.1
16	72.4	2.7	2.6	2.7	2.5	3.1	2.8
17	73.2	2.7	2.6	2.7	2.5	2.9	2.6
18	73.6	2.5	2.6	2.7	2.7	3	2.9
19	73.4	2.7	2.6	2.7	2.7	3.1	2.9
20	71	2.6	2.4	2.8	2.6	2.9	2.8
21	70.2	2.6	2.6	2.7	2.5	3	2.7
22	70.3	2.5	2.5	2.7	2.6	2.9	2.8
23	69.3	2.7	2.5	2.7	2.5	2.9	2.7
24	70.8	2.6	2.5	2.6	2.6	2.4	2.7
25	73.2	2.7	2.6	2.7	2.7	3	2.9
26	71.4	2.9	2.8	2.6	2.6	2.9	2.8
27	71.8	2.7	2.6	2.7	2.6	3	2.7
28	70	2.7	2.4	2.8	2.7	2.9	2.7
29	71.8	2.6	2.4	2.8	2.6	2.9	2.7
30	70.2	2.6	2.4	2.8	2.7	2.9	2.7
31	74	2.7	2.6	2.8	2.7	3.1	2.9
32	72.2	2.6	2.4	2.9	2.8	3.1	2.9
33	72.6	2.6	2.5	2.9	2.6	2.9	2.7
34	74.6	2.7	2.6	2.8	2.7	2.9	2.7
35	72.8	2.4	2.9	2.4	2.6	2.7	2.7
36	71.2	2.8	3	2.6	2.5	2.9	2.7
37	73.2	2.4	2.6	2.7	2.5	3.2	2.7

38	70	2.5	2.5	2.7	2.6	2.9	2.6
39	72.8	2.6	2.7	2.7	2.6	2.9	2.9
40	69	2.5	2.9	2.4	2.7	2.3	2.6
41	71.6	2.7	2.6	2.7	2.6	3	2.8
42	73	2.7	2.6	2.7	2.5	3.1	2.8
43	72.2	2.8	2.5	2.9	2.5	3	2.7
44	74	2.7	2.5	2.9	2.6	3	2.7
45	75.8	2.8	2.9	2.6	2.9	3.1	2.8
46	70.2	2.5	2.3	2.8	2.6	3	2.7
47	69.4	2.6	2.4	2.8	2.5	2.9	2.7
48	73	2.8	2.6	2.8	2.7	3.2	2.8
49	70.4	2.4	2.4	2.4	2.5	2.7	2.7
50	73.4	2.6	2.5	2.7	2.7	2.9	2.7
51	73.4	2.6	2.5	2.9	2.7	3	2.8

De la data obtenida de los parámetros físicos de la oblea en las 51 placas del horno de la línea *wafers*, la cual se ha limitado a una muestra por placa, se obtienen los resultados promedios de la tabla 29: 71.6 gramos (peso promedio), 2.6 mm (espesor promedio de lado de bisagra), 2.7 mm (espesor promedio de centro) y 2.8 mm (espesor promedio de lado de candado).

Tabla 29 Promedio de data levantada

<b>Promedio</b>	<b>71.6</b>	<b>2.6</b>	<b>2.6</b>	<b>2.7</b>	<b>2.6</b>	<b>2.9</b>	<b>2.8</b>
<b>Promedio 3 puntos</b>	<b>71.6</b>	<b>2.6</b>		<b>2.7</b>		<b>2.8</b>	

Asimismo, se realiza el análisis de la varianza de las variables peso (2.4), promedio de bisagras (0.0105), promedio de centros (0.00746) y promedio de candados (0.0204), siendo la variable peso la cual presenta mayor variabilidad con un valor de 2.4, identificándose como la variable más crítica entre las analizadas.

### Estadísticas descriptivas

N	Desv.Est.	Varianza	IC de 95%	IC de 95%
			para $\sigma$ usando Bonett	para $\sigma$ usando Chi-cuadrada
51	1.55	2.40	(1.31, 1.91)	(1.30, 1.93)

## Estadísticas descriptivas

N	Desv.Est.	Varianza	IC de 95%	IC de 95%
			para $\sigma$ usando Bonett	para $\sigma$ usando Chi-cuadrada
51	0.103	0.0105	(0.080, 0.137)	(0.086, 0.128)

## Estadísticas descriptivas

N	Desv.Est.	Varianza	IC de 95% para $\sigma$ usando Bonett	IC de 95% para $\sigma$ usando Chi-cuadrada
			51	0.0864

## Estadísticas descriptivas

N	Desv.Est.	Varianza	IC de 95%	IC de 95%
			para $\sigma$ usando Bonett	para $\sigma$ usando Chi-cuadrada
51	0.143	0.0204	(0.103, 0.207)	(0.120, 0.178)

### 4.2.1.2. Etapa 2: Analizar

Una vez levantada la data en la etapa de clarificación, se procede a analizar dicha información durante esta etapa (A). De la data levantada, se concluye que la oblea tiene un espesor diferente en el lado bisagra y lado candado, formando una forma de cuña y no una superficie plana, tal y como se muestra fotográficamente en la figura 103.



Figura 103 Defectos cuña en oblea

Fuente: La empresa

Asimismo, en el horno se observa que la oblea presenta defectos de dosificación de la masa, presentando secciones blanquecinas, lo cual es indicativo del exceso de caída de masa en una determinada zona de la placa del horno y, al haber un exceso de masa dosificada, no permite a la placa del horno hornearla en su totalidad (figura 104). Esto se debe, según el estudio, al tipo de flauta actualmente utilizada en el horno, adicional a ellos, la placa no se encuentra posicionada a 180°, lo cual explica que la masa se esté



dosificando con mayor cantidad de un lado (lado candado). Por último, en la flauta, existen agujeros que se encuentran tapados en el lado bisagra, lo que explica que exista menor dosificación (figura 105).



Figura 104 Defecto de dosificado y hueco en oblea

Fuente: La empresa



Figura 105 Defecto en flauta de dosificado

Fuente: La empresa

#### 4.2.1.3. Etapa 3: Planificar

El plan de acción presenta dos grandes frentes:

- 1.- Entrega de placas que generan obleas con defectos de agujeros y problemas horneado de la masa dosificada (zonas blanquecinas).

2.- Cambio de flauta para una dosificación uniforme de la masa de una unilateral a una bilateral, tal y como se muestra en la figura 106. Esta mejora enfocada, al tener el propósito de disminuir defectos y variabilidad, se recomienda ser tratado como un proyecto Lean Six Sigma.

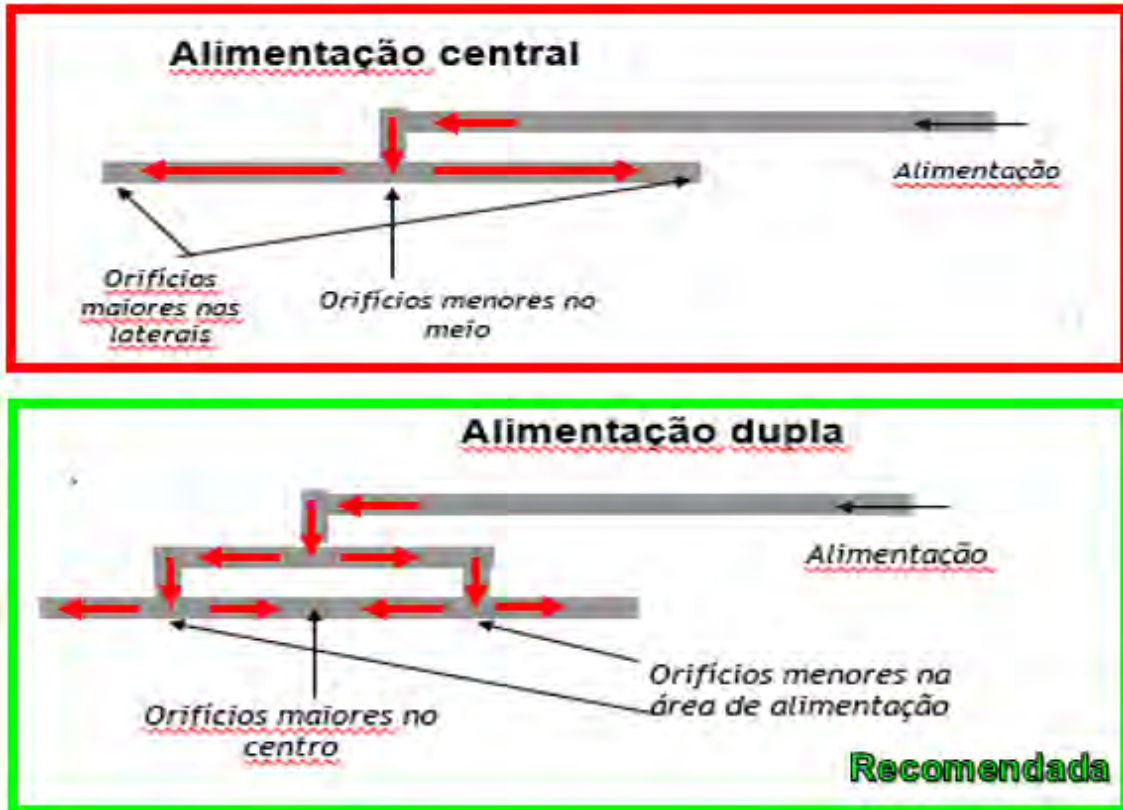


Figura 106 Cambio de flauta de dosificado

#### 4.2.1.4. Etapa 4: Ejecutar

Se mapea como plan de acción la entrega de placas que generan obleas por encima del estándar establecido en las fichas técnicas para su calibración, a fin de que el área de mantenimiento genera un cronograma de calibración de placas. Asimismo, se debe realizar la cotización por cambio de diseño de flauta, instalación y prueba del horno posterior a la ejecución de las mejoras planeadas. Según la experiencia de la tesista, esto lograría materializarse en una disminución del 4% de merma de chicharrón.

#### 4.2.2. Pilar 2: Mantenimiento Autónomo

##### Objetivo

Evitar el deterioro de los equipos en la línea *wafers*, por medio de la generación de autonomía en el personal operativo, a través de la ejecución de actividades relacionadas al estándar LILA

## Alcance

Línea *wafers*

### 4.2.2.1. Etapa 0: Preparación

Durante esta etapa, se debe hacer de conocimiento el equipo de personas quienes implementarán el pilar de mantenimiento autónomo en la línea; asimismo, se debe identificar las herramientas que se utilizarán a lo largo de la implementación.

#### 4.2.1.1.1 Definición del equipo de mantenimiento autónomo

En esta etapa inicial, se debe definir el equipo que se encargará de gestionar y ejecutar el pilar de mantenimiento planeado dentro del alcance delimitado, para lo cual, es requerido que el equipo sea formado por personal perteneciente a la planta concedora de la línea donde se está implementando el pilar; es decir, la línea *wafers*. Para ello, se define el organigrama que se observa en la figura 107.

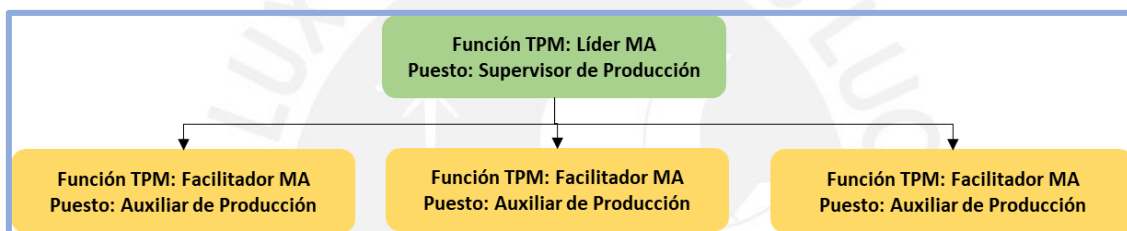


Figura 107 Organigrama MA

Una vez identificado al equipo de trabajo del pilar de mantenimiento planeado, este equipo de personas debe ser capacitado sobre el pilar y cómo este debe ser implementado, para lo cual, se debe crear un contenido teórico y evidenciar la situación actual que se quiere mejorar. Este material de capacitación debe contener la explicación teórica del pilar y qué herramientas utilizarán conforme vayan avanzando de paso en paso

#### 4.2.1.1.2 Identificación inicial de herramientas

La principal herramienta que se utilizará serán 3 tipos de tarjeta para la identificación de anomalías en los equipos de la línea *wafers*, las cuales se muestran en la figura 108. El código de colores corresponde a la siguiente lógica:

**Tarjeta roja:** Color sinónimo de alerta, utilizado para la tarjeta de seguridad, la cual identifica anomalías relacionadas a condiciones de trabajo inseguras para los maquinistas.

**Tarjeta azul:** Color relacionado al área de mantenimiento, correspondiente a las tarjetas que deben ser resueltas por dicha área.

**Tarjeta blanca:** Colore relacionado al área de operación (tratándose de una empresa de alimentos), correspondiente a las tarjetas que pueden ser resueltas por el área de producción (operadores y maquinistas).



Figura 108 Tarjetas MA

Las tarjetas, previamente mostradas, debe ser utilizadas de la siguiente forma:

**Número de tarjeta:** Número de tarjeta asignada a la tarjeta, bajo un correlativo para su seguimiento.

**Línea:** Nombre de la línea donde se detecta el hallazgo, por ejemplo: línea *wafers*.

**Equipo:** Nombre del equipo donde se detecta el hallazgo.

**Tipo de problema:** Marcar en la casilla el tipo de problema que se ha identificado en el equipo.

**Nombre:** Nombre de la persona quien detecta la anomalía.

**Observaciones:** Zona para detallar información adicional de la anomalía.

**Color:** Rojas (seguridad), Azul (resueltas por mantenimiento), Blancas (resueltas por producción)

Asimismo, como se observa en la figura 109, estas tarjetas son para la identificación de anomalías en los equipos de las líneas de producción; es por ello, que el personal que haga uso de la tarjeta debe conocer el flujo de uso de esta, según lo presentado en la figura 94. Este flujo debe ser conocido por el equipo que está a cargo del pilar de mantenimiento autónomo en la línea *wafers*, a fin de que puedan replicar el conocimiento de uso de las tarjetas a las personas de la línea seleccionada, quienes se encargarán de identificar las anomalías en los equipos. Además, estas tarjetas deben

ser colocadas cerca al punto de la anomalía por un tiempo no mayor a 2 días, ya que las máquinas son procesadoras de alimentos y existe un riesgo de contaminación al alimento (inocuidad) por caída de la tarjeta en este. Es actividad de levantamiento físico de la tarjeta debe ser ejecutado por el personal encargado de la implementación del pilar.

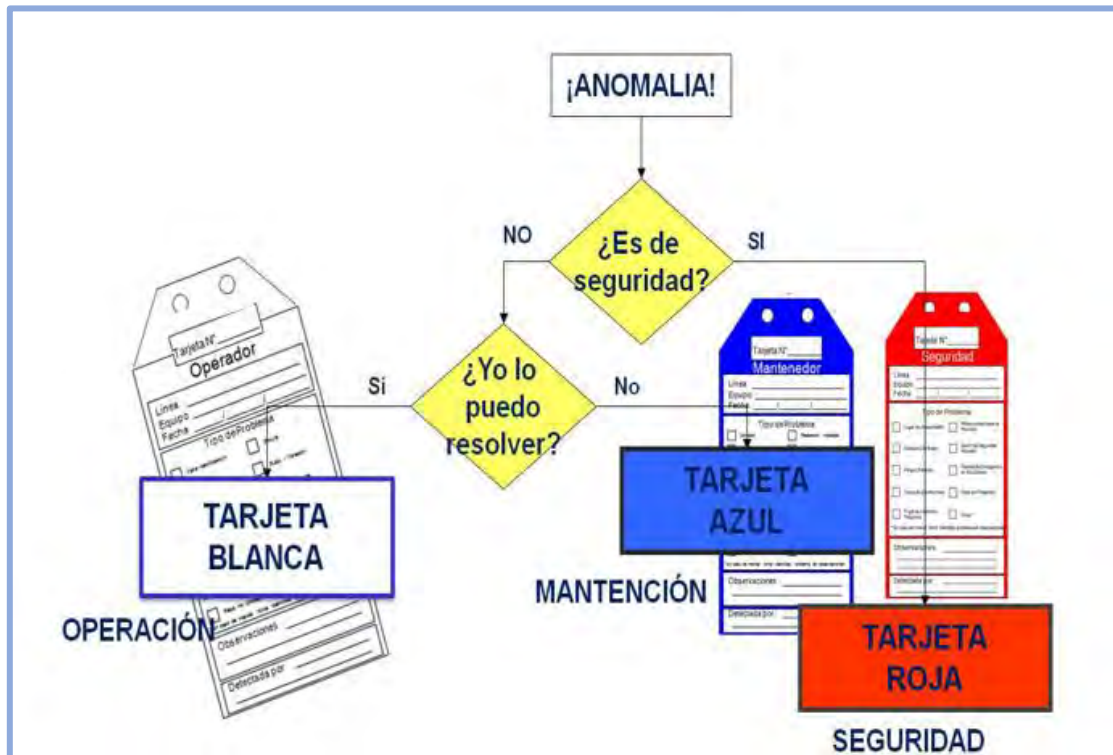


Figura 109 Flujo de tarjetas MA

Por último, para finalizar esta etapa 0, el personal del equipo del pilar de mantenimiento autónomo debe registrar los avances, a manera de comunicación, en una pizarra, la cual debe tener un responsable de la actualización y debe tener el contenido mostrado en la figura 110.

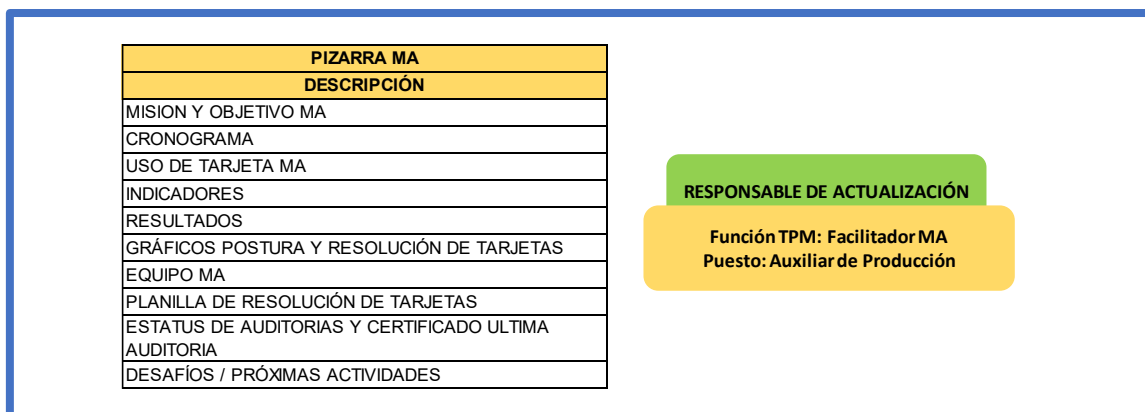


Figura 110 Índice de pizarra MA

#### **4.2.2.2. Paso 01: Limpieza inicial en los equipos y planillas provisoras LIA**

Esta etapa tiene como propósito conocer la situación actual de los equipos de la línea, a través del Día de la Gran Limpieza, además de identificar anomalías en las máquinas y crear planes de acción, las cuales deben mantenerse en seguimiento, a través de la planilla de tarjetas.

#### **4.2.2.3. Capacitación**

El personal que conforma el equipo del pilar de mantenimiento autónomo debe ser capacitado en lo que implica el desarrollo del paso 01 del pilar; asimismo, como parte de las actividades del mantenimiento autónomo, se debe conocer que anomalías se pueden detectar en los equipos. Una vez capacitado al personal del equipo del pilar, estos deben capacitar al personal que trabaja en la línea *wafers*.

#### **4.2.2.4. Identificación de equipos críticos en la línea *wafers***

La criticidad que será aplicado en los equipos de la línea *wafers*, obedecerán la siguiente lógica, la cual tiene como base la importancia de la continuidad del flujo de producción.

**Criticidad A:** Aquellos equipos que, de presentar algún tipo de falla, produce un paro de línea.

**Criticidad B:** Aquellos equipos que, de presentar algún tipo de falla, no tiene produce paro de línea. Son reemplazables, de forma estratégica, disminuyendo la velocidad de los equipos (balanceo de línea alterno).

**Criticidad C:** Aquello equipos que, de presentar algún tipo de falla, son reemplazables inmediatamente.

Del análisis anterior de tipos de criticidad, se procede a categorizar los 18 equipos actuales en la línea *wafers*, tal y como se detalla en la tabla 30.

Tabla 30 Criticidad de equipos de la línea wafers

ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE EQUIPOS	
EQUIPOS	CRITICIDAD
BATIDORA DE MASA	B
TANQUE ENVÍO MASA	B
MEZCLADORA CREMA TONELLI	B
HORNO HEBENSTREIT	A
ARCO DE ENFRIAMIENTO	A
ELEVADOR DE OLLAS	B
ENCREMADORA	A
CAMARA DE FRIO	A
CORTADORA DE WAFER	B
TRANSPORTADOR M.TRABAJO	B
BRAZO ALIMENTADOR	B
TRANSPORTADOR DOBLE ENLACE	B
ENVASADORA CAVANNA	B
TRANSPORTADOR ALIM. AUCOUTURIER	B
EMVASADORA AUCOUTURIER -	B
TRANSPORTADOR C/DETEC METALES N°10	C
TRANSPORTADOR 2 NIVELES	B
ENCINTADORA DE CAJAS	C

#### 4.2.2.5. Día de la Gran Limpieza

El Día de la Gran Limpieza (DGL) es una actividad que se dará como inicio de implementación del pilar de mantenimiento autónomo, donde deben participar personal operativo y de mantenimiento, el cual tiene como principal objetivo garantizar la limpieza adecuada de los componentes de los equipos de la línea donde se ejecute a través de una limpieza profunda; es decir, de la línea *wafers*; asimismo, dentro de la actividad se incluirá la identificación de anomalías superficiales e internas de los equipos y se notificarán a través de la colocación de las tarjetas según sea el tipo de anomalía (seguridad, mantenimiento u operador). Además, las actividades de limpieza como se ejecuten en esta actividad servirán como *input* para iniciar la elaboración de la planilla de limpieza provisional, siendo este último el entregable más importante del paso 01 de la metodología.

Pasos para la selección del equipo crítico de la línea y componentes críticos para el DGL:

#### Paso 01: Identificación del equipo más crítico de la línea

De la tabla 31, se ha extraído los equipos críticos A que se detallan en la tabla 30, con el fin de seleccionar el más crítico entre los 4 identificados; para lo cual, se utilizará el

criterio denominado cuello de botella de la línea, siendo para la línea *wafers* el horno, siendo este último el seleccionado para la actividad del día de la gran limpieza; es decir, para ser limpiado superficial y profundamente, además de ser utilizado como equipo piloto para la identificación de anomalías e inicio de postura de tarjetas, además de la elaboración de las planillas relacionadas a la limpieza, inspección, lubricación y apriete.

Tabla 31 Equipos críticos en la línea *wafers*

ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE EQUIPOS	
EQUIPOS	CRITICIDAD
HORNO HEBENSTREIT	A
ARCO DE ENFRIAMIENTO	A
ENCREMADORA	A
CAMARA DE FRIO	A

### Paso 02: Identificación de componentes críticos en el equipo crítico seleccionado

El horno, al ser seleccionado como el equipo piloto para ejecutar la limpieza e inspección en el día de la gran limpieza, se procede a identificar los componentes que deben ser limpiados al momento de desmontar el equipo para la limpieza superficial y limpieza profunda. El detalle de la matriz de la limpieza inicial de los componentes del horno, como se muestra en la tabla 32, deben ser explicado al personal de producción, a fin de conocer los componentes que ellos limpiarán y, en paralelo, inspeccionarán su estado, ya que de ser malo este último, será etiquetado como anomalía bajo el uso de tarjetas propias del pilar y anteriormente explicadas.



Tabla 32 Matriz de limpieza inicial en el horno

Componente	¿Qué Limpiar?	Problema Relacionado con la Contaminación	Materiales a Utilizar para Limpiar	Duración Estimada (min)	Recomendaciones de Aspectos a Inspeccionar	Responsable de la Limpieza
<b>Carbones</b>	Superficie de contacto de carbones con sistema eléctrico, cables, conectores de cables.	Variación de temperatura, genera mal sellado o corte de bobina por alta temperatura.	Lija fija, trapo blanco, limpia contacto utilizado exclusivamente por mantenimiento. guantes, lentes.	10	Estado de desgaste de carbones, estado de conexiones eléctricas, estado de cables.	Maquinistas / Mantenimiento.
<b>Rodillos giratorios</b>	Rodillos giratorios, la base de los rodillos giratorios, se necesita desmontarlos.	Sellado incorrecto (genera producto in hermético o corte por temperatura o presencia de bobina quemada pegada al rodillo)	Cepillo de bronce, trapo industrial, trapo blanco, alcohol, Aflojado utilizado exclusivamente por mantenimiento. guantes, lentes.	180	Estado de discos, estado de palanca y seguros, estado de base de discos. Estado de pernos de discos, estado de rodamientos.	Maquinistas / Mantenimiento.
<b>Uniones eléctricas de rodillos giratorios</b>	Superficie del protector del rodillo.	Mal estado de la cubierta, ruptura.	Trapo blanco.	20	Contactores en buen estado, cables expuestos, conexión a los controladores libre de chocolate y polvillo.	Maquinista
<b>Sistema de cadena, piñón y llevadores.</b>	Cadena, piñón delantero, piñón trasero, llevadores.	Ruptura de llevadores, mala entrega de producto a la mordaza, desincronización.	Trapo blanco, alcohol. guantes, lentes.	90	Desmontar y lavado por parte de saneamiento en el lavadero, Revisar estado de la cadena, uniones, eslabones, guías, eje de piñones, estado de piñones.	Maquinistas / Mantenimiento.
<b>Tapas, guías y mesa de alimentación.</b>	Superficies, bordes, pernos, guías	Contaminación cruzada, raspado de producto con la mesa y con las guías por chocolate pegado.	Trapo blanco, alcohol. guantes, lentes.	60	Se desmonta y se lleva al lavadero, posteriormente se desinfecta y se arma en la máquina. Revisar estado de pernos y medidas.	Maquinistas / Mantenimiento.
<b>Motor principal</b>	Superficie y estado de las piezas.	Grasa, polvillo del ambiente.	Limpia contacto, trapo industrial, alcohol 70%. grasa industrial.	10	Estado de engranajes, estado del eje del engranaje.	Maquinistas / Mantenimiento.
<b>Engranajes de tracción de la pausa.</b>	Superficie de rodamientos, Superficie de engranajes, polvo, chocolate pegado.	Variación del movimiento de sellado, Puede ocasionar endurecimiento o rupturas en los componentes (Piñón, Eje, Motor) por sobreesfuerzo.	Limpia contacto, trapo industrial, alcohol 70%. grasa industrial.	20	Estado de engranajes, estado de rodamientos, estado de anillos sieger.	Maquinista / Mantenimiento.
<b>Cadena de transmisión de motor principal a cadena de llevadores y mordazas.</b>	Superficie, piñones, cadenas.	Sobreesfuerzo en el motriz, ruptura de cadena, movimiento irregular por atasco o salto.	Trapo blanco, alcohol.	20	Estado correcto de piñones, estado de cadenas, estado de ejes.	Maquinista / Mantenimiento.

### Paso 03: Apartado de la fecha del día de la gran limpieza

El equipo, al ser desmontado para la limpieza profunda, requiere de esta disponible para la actividad de un aproximado de 10 horas, la cuales deben ser comunicadas al área de producción, a fin de que otorgue una fecha y horario de intervención del equipo para la actividad; es decir, no programe producción durante ese periodo de tiempo, lo cual debe estar plasmado en el plan de producción de la semana donde se ejecutará el DGL.

#### Paso 04: Identificación de anomalías durante el DGL

Después de ejecutar la actividad del día de la gran limpieza, se identifican las anomalías en el horno, las cuales será analizadas y se armarán planes de acción durante el paso 02, que tiene como propósito iniciar la resolución de anomalías en los equipos. Asimismo, parte del propósito de esta actividad es enseñar al personal que, así como ha identificado anomalías en el horno como equipo piloto, debe continuar con la identificación de anomalías en los equipos que están a lo largo de la línea *wafers*. La lista de anomalías ubicadas en el horno se detalla en la tabla 33.

Tabla 33 Anomalías en el Horno

Numero de Tarjeta	Fecha Postura	Nombre quien realiza tarjeta	Código	Línea	Lugar exacto de postura de tarjeta
GSMA-001	10/09/2022	MIRABAL ARDILES RODRIGO	36912	WAFERS	Faja de salida de horno
GSMA-002	10/09/2022	MIRABAL ARDILES RODRIGO	36912	WAFERS	centrador manual inoperativo
GSMA-003	10/09/2022	PALOMINO EDWIN	57768	WAFERS	Quemador 1
GSMA-004	10/09/2022	PALOMINO EDWIN	57768	WAFERS	Altura de quemador n° 27
GSMA-005	10/09/2022	PALOMINO EDWIN	57768	WAFERS	Altura de quemador n° 63
GSMA-006	10/09/2022	MIRABAL ARDILES RODRIGO	36912	WAFERS	Salida del horno
GSMA-007	10/09/2022	MIRABAL ARDILES RODRIGO	36912	WAFERS	Salida del horno
GSMA-008	10/09/2022	PALOMINO EDWIN	57768	WAFERS	Centrador de cinta - lado izquierdo ingreso al horno
GSMA-009	10/09/2022	PALOMINO EDWIN	57768	WAFERS	Borde de cinta derecha
GSMA-010	10/09/2022	PALOMINO EDWIN	57768	WAFERS	Altura del quemador n° 15
GSMA-011	10/09/2022	VENTURA RODRIGUEZ RENE ELMER	31603	WAFERS	Salida de horno - lado izquierdo
GSMA-012	10/09/2022	VENTURA RODRIGUEZ RENE ELMER	31603	WAFERS	salida de horno (ambos extremos)
GSMA-013	10/09/2022	PALOMINO EDWIN	57768	WAFERS	Salida del horno
GSMA-014	10/09/2022	PALOMINO EDWIN	57768	WAFERS	Salida del horno

#### 4.2.2.6. Indicadores del paso 01

Los indicadores que se medirán en el paso 01 y paso 02 se basan en la postura y resolución de tarjetas, además de la cantidad de elaboración de LUPs según la meta establecida.

**% de tarjetas resueltas, con una meta mínima del 85%:**

$$\% \text{ de tarjetas resueltas} = \frac{\text{Cantidad acumulada de tarjetas resueltas}}{\text{Cantidad acumulada de tarjetas puestas}} \geq 85\%$$

**% de tarjetas FDC resueltas, con una meta mínima del 85%:**

$$\% \text{ de tarjetas resueltas} = \frac{\text{Cantidad acumulada de tarjetas FDC resueltas}}{\text{Cantidad acumulada de tarjetas FDC puestas}} \geq 85\%$$

**% de tarjetas LDA resueltas, con una meta mínima del 85%:**

$$\% \text{ de tarjetas resueltas} = \frac{\text{Cantidad acumulada de tarjetas LDA resueltas}}{\text{Cantidad acumulada de tarjetas LDA puestas}} \geq 85\%$$

**Cantidad de LUPs elaboradas, con una meta mínima de 1 LUP por personal de línea wafers por mes:** Al igual que en 5S, en el pilar de mantenimiento autónomo se deben elaborar lecciones de un punto (LUP) relacionadas a las máquinas de la línea; asimismo, la meta de la línea se debe establecer según la cantidad de personal que trabaja en la línea. Para el caso de la línea wafers, la meta es de 3 LUPs al mes en el puesto de hornero.

$$\text{Cantidad de LUPs en wafers} \geq 3 \text{ LUPs/mes}$$

#### 4.2.2.7. Implementación del plan de limpieza provisorio

Se procede a detallar los pasos para desarrollar la planilla de limpieza provisoria.

##### **Paso 01: Identificar los componentes en el horno**

En la tabla 35 se muestra un extracto de los componentes en el horno, los cuales deben ser enlistados, además de determinar si la limpieza se realiza con el equipo en funcionamiento o detenido.

##### **Paso 02: Determinar el método y utensilios de limpieza**

Una vez identificados los componentes del equipo, se debe terminar cuál es el método de limpieza que asegure que el equipo se encuentre libre de suciedad tanto de forma interna como externa, para lo cual, con el apoyo del personal del área de mantenimiento, se procedió a levantar los métodos de limpieza, además de los utensilios requeridos, a

fin de hacer de conocimiento detallado al operador del paso a paso que debe seguir. Esta actividad también contribuye a asegurar la inocuidad del alimento, para lo cual, se utiliza como base los procedimientos operacionales estandarizados de saneamiento (POES), ya que algunos de los componentes de la lista presentada en la tabla 34 tienen contacto directo con el alimento que transcurre a lo largo de la línea.

Tabla 34 Lista de componentes en el horno

Item	Componente	Estado de la máquina
1	Horno: Limpieza interna	Detenida
2	Horno: Limpieza motor	Detenida
3	Horno: Limpieza de cadena	Detenida
4	Horno: Limpieza superficies de sistema neumático	Detenida
5	Horno: Limpieza superficies de techo	Detenida
6	Horno: Limpieza superficies de tapas	Detenida
7	Horno: Limpieza superficies de tuberías	Detenida
8	Horno: Limpieza superficies de chimeneas	Detenida
9	Horno: Limpieza superficies de libros	Detenida
10	Horno: Limpieza superficies de paredes	Detenida

### Paso 03: Aspectos de seguridad y tiempos de limpieza

Como se trata de intervenir el equipo, se añade a la planilla de limpieza una columna de consejos que deben considerar los operarios, dados por el personal de mantenimiento, Asimismo, el área de seguridad da una revisión al documento a fin de añadir los aspectos de seguridad requeridos por intervención al equipo, a fin de evitar posibles incidentes o accidentes. Por último, se debe mapear los tiempos aproximados por limpieza de cada componente, ya que esto debe ser mejorable en el tiempo, como se

procederá a analizar en el siguiente punto. El detalle de este punto se observa en la tabla 35.

Tabla 35 Método de limpieza en el horno

Item	Componente	Estado de la máquina	Método de limpieza	Materiales
1	Horno: Limpieza interna	Detenida	1. Se retira los residuos haciendo uso de aire comprimido y trapo seco, en caso de que se encuentren residuos de grasa se debe utilizar desengrasante.	Aire comprimido, Paño seco
2	Horno: Limpieza motor	Detenida	1. Se retira los residuos haciendo uso de paño humedo, además de retirar los restos de aceite	Paños, Agua
3	Horno: Limpieza de cadena	Detenida	1. Se retira los residuos haciendo uso de paño humedo, además de retirar los restos de aceite	Paños, Agua
4	Horno: Limpieza superficies de sistema neumático	Detenida	1. Se retira los residuos haciendo uso de aire comprimido 2. Luego se limpia con trapo humedecido en agua caliente para retirar los restos de aceite.	Aire comprimido, agua caliente
5	Horno: Limpieza superficies de techo	Detenida	1. Se procede a limpiar utilizando escoba y recogedor para retirar el polvo, luego se procede a limpiar con trapo humedecido en agua caliente	Escoba, trapeador, agua
6	Horno: Limpieza superficies de tapas	Detenida	1. Se procede a limpiar utilizando paño humedecido en agua caliente	Agua caliente, paño
7	Horno: Limpieza superficies de tuberías	Detenida	1. Limpiar las tuberías haciendo uso de una escalera y paño humedecidos en agua.	Paño, agua
8	Horno: Limpieza superficies de chimeneas	Detenida	1. Se retira los residuos haciendo uso de trapo humedo.	Agua caliente, trapos
9	Horno: Limpieza superficies de libros	Detenida	1. Retirar los residuos haciendo uso de aire comprimido y retirar los restos de grasa de chumaceras y eges	Aire comprimido
10	Horno: Limpieza superficies de paredes	Detenida	1. Se retira los residuos haciendo uso de paño humedecido con agua y paño seco.	Paños, agua

Tabla 36 Consejos, aspectos de seguridad y tiempos de limpieza en el horno

Item	Componente	Estado de la máquina	Consejos	Aspectos de seguridad	Responsable	Tiempo (min)
1	Horno: Limpieza interna	Detenida	Colocar las guardas con sus pernos completos y luego probar su funcionamiento	La limpieza se realiza con la máquina desenergizada y con el botón de emergencia activado. El operador deberá utilizar lentes de seguridad durante la actividad	Operador	50
2	Horno: Limpieza motor	Detenida	Hacer uso de una escalera se servicio	La limpieza se realiza con la máquina desenergizada y con el botón de emergencia activado	Operador	20
3	Horno: Limpieza de cadena	Detenida	Hacer uso de una escalera se servicio	La limpieza se realiza con la máquina desenergizada y con el botón de emergencia activado	Operador	20
4	Horno: Limpieza superficies de sistema neumático	Detenida	Revisar componentes de seguridad y su funcionamiento correcto	El operador deberá utilizar lentes de seguridad durante la actividad	Operador	95
5	Horno: Limpieza superficies de techo	Detenida	Hacer uso de una escalera se servicio	La limpieza se realiza con la máquina desenergizada y con el botón de emergencia activado	Operador	10
6	Horno: Limpieza superficies de tapas	Detenida		La persona asignada debe estar capacitada en el uso de las mangueras de agua caliente y fría.	Operador	25
7	Horno: Limpieza superficies de tuberías	Detenida	Hacer uso de una escalera para llegar a las partes altas	La limpieza se realiza con la máquina desenergizada y con el botón de emergencia activado	Operador	35
8	Horno: Limpieza superficies de chimeneas	Detenida	Revisar componentes de seguridad y su funcionamiento correcto	Solo se realizara la limpieza hasta su alcance	Operador	45
9	Horno: Limpieza superficies de libros	Detenida	Revisar componentes de seguridad y su funcionamiento correcto	El operador deberá utilizar lentes de seguridad durante la actividad	Operador	30
10	Horno: Limpieza superficies de paredes	Detenida	Revisar componentes de seguridad y su funcionamiento correcto	La limpieza se realiza con la máquina desenergizada y con el botón de emergencia activado	Operador	30

#### 4.2.2.8. Oportunidades de mejora en el plan de limpieza provisoria

En la actualidad, la limpieza se realiza de forma manual utilizando los utensilios listados en el punto anterior, lo cual genera que el tiempo de limpieza en el horno se totalice en

360 minutos. Para lo cual, la planilla de limpieza provisoria es un escenario inicial que estaría en constante modificaciones bajo el propósito final de disminuir los tiempos de limpieza, lo cual es percibido en la empresa como una pérdida que impacta el indicador principal de eficiencia del equipo: OEE. Para ellos, según el detalle de la figura 111, la limpieza de sistema neumático es el componente que más tiempo toma, para lo cual, se propone disminuir el tiempo de limpieza de este componente de 95 minutos a 35 minutos (tabla 37), a través del uso de un dispositivo *karcher* (figura 112), el cual funciona de forma automatizada lo que actualmente lo realizan de forma manual, adicionando la mejora de mayor presión de disparo de agua y a mayor temperatura, lo cual se traduce en menor tiempo de demora para el desprendimiento de masa en el horno.

Tabla 37 Meta de tiempos de limpieza en el horno

Item	Componente	Tiempo (min)	Meta (min)
4	Horno: Limpieza superficies de sistema neumático	95	35
1	Horno: Limpieza interna	50	50
8	Horno: Limpieza superficies de chimeneas	45	45
7	Horno: Limpieza superficies de tuberías	35	35
9	Horno: Limpieza superficies de libros	30	30
10	Horno: Limpieza superficies de paredes	30	30
6	Horno: Limpieza superficies de tapas	25	25
2	Horno: Limpieza motor	20	20
3	Horno: Limpieza de cadena	20	20
5	Horno: Limpieza superficies de techo	10	10

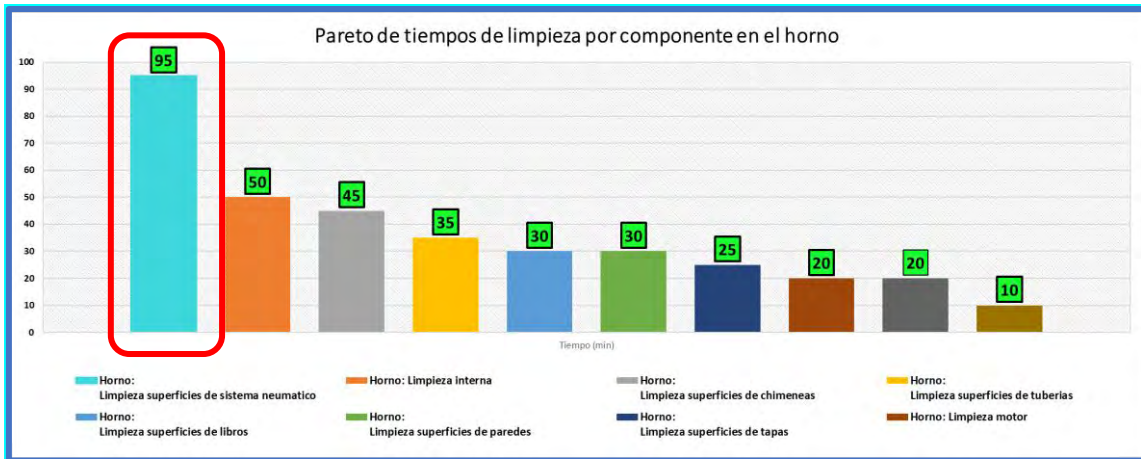


Figura 111 Pareto de tiempos de limpieza en el horno



Figura 112 Dispositivo Karcher

Fuente: Sodimac

#### 4.2.2.9. Implementación del plan de inspección

Bajo la selección del horno como equipo crítico en la línea *wafers*, se procede a identificar todos los puntos de inspección en el equipo, a fin de hacer de conocimiento del operario y maquinista cuáles son aquellos puntos, el motivo de la inspección y que fenómeno físico deben inspeccionar. Esto con el fin de iniciar actividades preventivas en el equipo que, de no ser habitual las inspecciones bajo la periodicidad estimada, puede ocasionar detenciones en la línea.

##### Paso 01: Identificar los componentes en el horno

En la tabla 38 se muestra un extracto de los componentes en el horno, los cuales deben ser enlistados, además de determinar que fenómeno físico se debe inspeccionar por cada componente y, según este último, determinar si la inspección se realiza con el equipo en funcionamiento o detenido.

Tabla 38 Lista de componentes de la máquina

Componente	Fenómeno Físico	Estado de Máquina
Horno: Sistema motriz (Motoreductor)	Desgaste	Funcionamiento
	Lubricación	Detenido
Horno: Sistema de combustión - gas	Desgaste	Detenido
Horno: Extractores	Desgaste	Funcionamiento

**Paso 02: Determinar el tipo de inspección y el motivo de la inspección**

Una vez identificados los componentes del equipo, se debe determinar cuál es el tipo de inspección que se realiza en cada componente (visual, táctil, auditiva), además de dar a conocer el motivo (importancia) de la inspección de cada componente, tal y como se detalla en la tabla 39.



Tabla 39 Tipos y motivos de inspección

Componente	Fenómeno Físico	Estado de Máquina	Tipo de inspección	Motivo de la Inspección
Horno: Sistema motriz (Motoreductor)	Desgaste	Funcionamiento	Se revisa visualmente si existe fuga de aceite y oír si existe ruidos extraños en el reductor lo que indicaría un desgaste interno del equipo	Para evitar la fuga de aceite y ruidos extraños, ya que podría el reductor internamente desgastarse y ocasione una detención del Horno.
	Lubricación	Detenido	La revisión de la cantidad de aceite se realiza el día de la lubricación retirando el tapón del nivel, visualizando si hay aceite en el interior, en el caso de no haber se adicionará el tipo de aceite respectivo manualmente.	Evitar detención del moto reductor por falta de aceite.
Horno: Sistema de combustión - gas	Desgaste	Detenido	Revisar visualmente los manómetros de entrada de gas que se encuentren en los niveles permitidos según el control visual. Observar el manómetro de entrada y la salida del regulador de gas.	Para evitar mala cocción de las hojas de wafer.
Horno: Extractores	Desgaste	Funcionamiento	Revisar de manera auditiva si existe ruidos extraños lo que indicaría un desgaste interno del motor eléctrico.	Evitar que exista ruidos extraños, ya que el motor eléctrico podría estar en malas condiciones ocasionando una detención.

### Paso 03: Determinar el personal encargado y el tiempo de la inspección

Por último, se debe dar a conocer que el operador es responsable de realizar las actividades de inspección bajo la instrucción del personal de mantenimiento, asimismo, los tiempos estimados de inspección deben ser colocados como muestra el detalle en la tabla 40. Asimismo, la planilla de inspección con todos los componentes se encuentra a detalle en el anexo 9.

Tabla 40 Tiempos de inspección en el horno

Componente	Fenómeno Físico	Estado de Máquina	RESPONSABLE	Tiempo
Horno: Sistema motriz (Motoreductor)	Desgaste	Funcionamiento	Operador	2
	Lubricación	Detenido	Operador	2
Horno: Sistema de combustión - gas	Desgaste	Detenido	Operador	2
Horno: Extractores	Desgaste	Funcionamiento	Operador	1

#### 4.2.2.10. Oportunidades de mejora del plan de inspección

La planilla de inspección, como tal, no funciona como una planilla provisoria. La planilla, al momento de ser armada, debe contener todos los puntos de inspecciones; es por ello, que esta planilla ha sido armada en conjunto con un personal de mantenimiento, el cual es conocedor de los puntos críticos en los componentes. Sin embargo, la oportunidad de mejora que se encuentra a raíz de esta planilla es afinar el sentido de inspección del personal operario y maquinista, a fin de iniciar su camino a la prevención.

#### 4.2.2.11. Implementación del plan de apriete provisorio

Bajo la selección del horno como equipo crítico en la línea *wafers*, se procede a identificar la pernería existente en el equipo, a fin de hacer de conocimiento del operario

y maquinista cuáles son, cuántas existen por tipo y que herramienta deben utilizar al despernar o ajustar los pernos y tuercas.

En la tabla 41 se muestra los tipos de pernos que existen en el horno, asimismo se hace de conocimiento la cantidad de pernos que tiene el equipo desde su fabricación, además del material y la herramienta que se debe utilizar para el ajuste y desajuste de la pernería.

Tabla 41 Lista de componentes de la máquina

Tipo perno / Tuerca	Cantidad	Ubicación	Frecuencia reanriete	Material	Herramienta
Hexagonal M 10 x 50	1	HORNO	Mensual	Inox	Llave mixta # 17
Hexagonal M 6 X 40	7	HORNO	Mensual	Inox	Llave mixta # 10
Socket M 10 x 60	4	HORNO	Mensual	Inox	Allen 8
Socket M 6 x 40	6	HORNO	Mensual	Inox	Llave hexagonal # 5
Hexagonal M 12 x 80	4	HORNO	Mensual	Inox	Llave mixta # 19
Hexagonal M 8 x 60	2	HORNO	Mensual	Inox	Llave mixta # 13
Socket M 4 x 20	4	HORNO	Mensual	Inox	Llave hexagonal # 3
Hexagonal M 10 x 40	2	HORNO	Mensual	Inox	Llave mixta # 17
Hexagonal M 6 x 10	2	HORNO	Mensual	Inox	Llave de boca 10mm
Hexagonal M 10 x 40	4	HORNO	Mensual	Inox	Llave mixta # 17

#### 4.2.2.12. Oportunidades de mejora del plan de apriete provisorio

En la actualidad, el ajuste y desajuste de pernería se realiza en las limpiezas profundas del equipo, a fin de limpiar puntos de difícil acceso, para lo cual, existe la oportunidad de mejora la reducción de pernería y el reemplazo del tipo de tuerca actual por una más amigable con el operario y maquinista, siendo esta alternativa una tuerca tipo mariposa (figura 114), lo cual agilizaría los tiempos de ajuste y desajuste, además de tener un impacto en los tiempos de aseo del equipo. Asimismo, con la finalidad de disminuir los tiempos de intervención a la pernería del equipo, se establece una meta de reducción de pernería y tuercas, tal y como se muestra en la tabla 42 y en la figura 113, esto también disminuiría los tiempos de montaje y desmontaje del equipo.

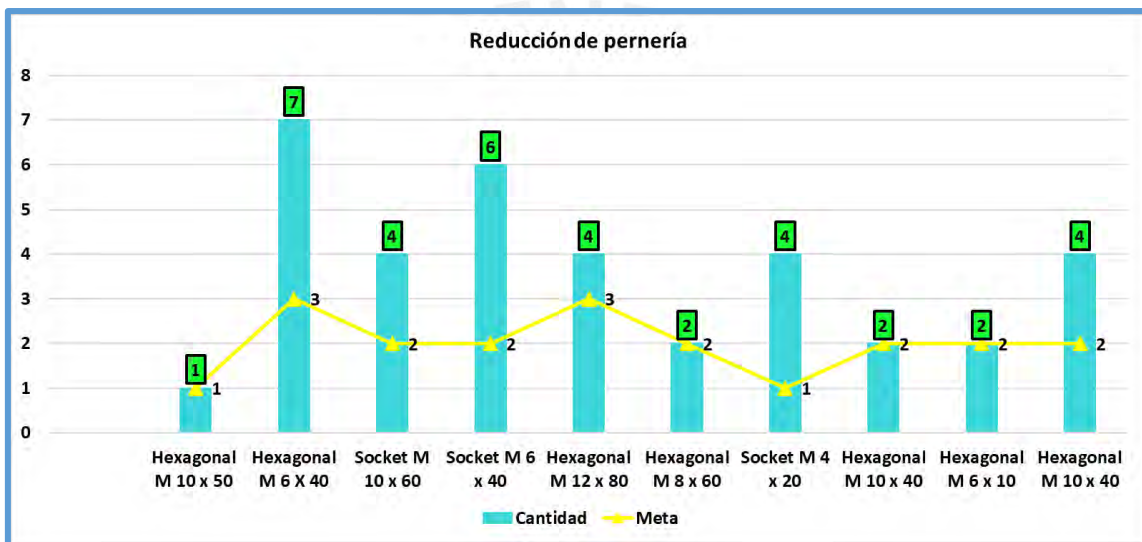


Figura 113 Meta de cantidad de pernería en el horno



Figura 114 Tuerca tipo mariposa

Fuente: Sodimac

Tabla 42 Mejora en pernería y tuercas del horno

Tipo perno / Tuerca	Cantidad	Ubicación	Frecuencia a reapriete	Material	Herramienta	Meta
Hexagonal M 10 x 50	1	HORNO	Mensual	Inox	Llave mixta # 17	1
Hexagonal M 6 X 40	7	HORNO	Mensual	Inox	Llave mixta # 10	3
Socket M 10 x 60	4	HORNO	Mensual	Inox	Allen 8	2
Socket M 6 x 40	6	HORNO	Mensual	Inox	Llave hexagonal # 5	2
Hexagonal M 12 x 80	4	HORNO	Mensual	Inox	Llave mixta # 19	3
Hexagonal M 8 x 60	2	HORNO	Mensual	Inox	Llave mixta # 13	2
Socket M 4 x 20	4	HORNO	Mensual	Inox	Llave hexagonal # 3	1
Hexagonal M 10 x 40	2	HORNO	Mensual	Inox	Llave mixta # 17	2
Hexagonal M 6 x 10	2	HORNO	Mensual	Inox	Llave de boca 10mm	2
Hexagonal M 10 x 40	4	HORNO	Mensual	Inox	Llave mixta # 17	2

#### 4.2.2.13. Paso 02: Levantamiento de defectos en los equipos

Una vez identificados los defectos en el horno el día de la gran limpieza, se procede con el análisis y planificación de acciones correctivas para la resolución de estos. Estos planes de acción, que se observan en la tabla 43, han sido elaborados bajo el criterio del personal de seguridad, mantenimiento y producción, ya que, como se explicó en la introducción del uso de tarjetas de mantenimiento autónomo, son estas tres áreas las responsables del levantamiento de anomalías en el equipo, según hayan sido categorizadas estas últimas.

Asimismo, si bien se inicia a actividad de identificación de hallazgos, postura de tarjetas y levantamiento de estas en el equipo piloto seleccionado bajo los criterios de criticidad y cuello de botella, este ejercicio debe ser ejecutado en los equipos otros 17 equipos a lo largo de la línea, a fin de contribuir con la disminución de paradas planificadas y no planificadas, lo cual se materializa en el incremento de la disponibilidad de los equipos y, por ende, en el incremento de la eficiencia de la línea.

Tabla 43 Planes de acción de anomalías en el horno

Numero de Tarjeta	Fecha Postura	Nombre quien realiza tarjeta	Código	Línea	Lugar exacto de postura de tarjeta	Tipo de Problema	Fecha de Compromiso	Observación / Plan de Acción
GSMA-001	10/09/2022	MIRABAL ARDILES RODRIGO	36912	WAFERS	Faja de salida de horno	Reparación mecánica	31/10/2022	Reparar la cuchilla de la faja, tiene demasiada caída.
GSMA-002	10/09/2022	MIRABAL ARDILES RODRIGO	36912	WAFERS	centrador manual inoperativo	Reparación mecánica	31/10/2022	No da presión en el motoreductor. centrador manual inoperativo
GSMA-003	10/09/2022	PALOMINO EDWIN	57768	WAFERS	Quemador 1	Reparación eléctrica	31/10/2022	Quemador 1 inoperativo
GSMA-004	10/09/2022	PALOMINO EDWIN	57768	WAFERS	Altura de quemador n° 27	Ruido extraño	31/10/2022	Ruidos extraños en rodamiento de polin. Revisar y/o reparar
GSMA-005	10/09/2022	PALOMINO EDWIN	57768	WAFERS	Altura de quemador n° 63	Parte rota	31/10/2022	Estructura desoldada
GSMA-006	10/09/2022	MIRABAL ARDILES RODRIGO	36912	WAFERS	Salida del horno	Reparación mecánica	31/10/2022	Habilitar regulador de altura de banda. Esta inoperativa
GSMA-007	10/09/2022	MIRABAL ARDILES RODRIGO	36912	WAFERS	Salida del horno	Otros	31/10/2022	Falta guidores en ambos lados (salida del horno - banda)
GSMA-008	10/09/2022	PALOMINO EDWIN	57768	WAFERS	Centrador de cinta - lado izquierdo ingreso al horno	Pieza faltante	31/10/2022	No cuenta con perno de seguridad
GSMA-009	10/09/2022	PALOMINO EDWIN	57768	WAFERS	Borde de cinta derecha	Parte rota	31/10/2022	Rajadura en el borde soldar
GSMA-010	10/09/2022	PALOMINO EDWIN	57768	WAFERS	Altura del quemador n° 15	Reparación mecánica	31/10/2022	Rodamiento desgastado de polin
GSMA-011	10/09/2022	VENTURA RODRIGUEZ RENE ELMER	31603	WAFERS	Salida de horno - lado izquierdo	Reparación mecánica	31/10/2022	Cadena destemplada
GSMA-012	10/09/2022	VENTURA RODRIGUEZ RENE ELMER	31603	WAFERS	salida de horno (ambos extremos)	Reparación mecánica	31/10/2022	Reparar estructura (faja de traspaso) esta dañando la faja.
GSMA-013	10/09/2022	PALOMINO EDWIN	57768	WAFERS	Salida del horno	Otros	31/10/2022	Guarda de sensores del centrador deteriorado.
GSMA-014	10/09/2022	PALOMINO EDWIN	57768	WAFERS	Salida del horno	Otros	31/10/2022	Guarda transparente (lado izquierdo) deteriorado.

#### 4.2.2.14. Auditoría del paso 01 y 02

Se propone la auditoría de los dos primeros pasos en conjunto, ya que son pasos complementarios, donde la persona, primero, identifica las anomalías en el equipo el día de la gran limpieza para, en segundo lugar, proceder con la definición de los planes de acción para la solución de tarjetas. Para lo cual, se procede a detallar las etapas de la auditoría del paso 01 y 02.

#### Paso 01: Requisitos de la auditoría

**Requisito 01:** El primer requisito hace referencia si el total de hallazgos identificados al día de la auditoría han sido resueltos en un mínimo de 85%, asimismo, el porcentaje restante de tarjetas no resueltas deben contar con un plan de acción descrito en la planilla de seguimiento de tarjetas (tabla 43).

**Requisito 02:** El segundo requisito hace referencia a la culminación de planillas provisorias de limpieza, inspección y ajuste, las cuales debieron ser iniciadas en el paso 01; asimismo, si a la fecha de auditoría se realizaron mejoras que repercuten en cambios en las planillas, estas planillas deben encontrarse actualizadas bajo dichos cambios.

**Requisito 03:** El tercer requisito hace referencia si el total de hallazgos, relacionados a fuentes de contaminación (FDC) y lugares de difícil acceso (LDA), identificados al día de la auditoría han sido resueltos en un mínimo de 85%, asimismo, el porcentaje restante de tarjetas no resueltas deben contar con un plan de acción descrito en la planilla de seguimiento de tarjetas (tabla 43).

REQUISITOS AUDITORÍA:
¿Se encuentran resueltas el 85% de las tarjetas colocadas?
¿Se cumple el plan de limpieza, inspección y ajuste culminado y actualizado?
¿Se encuentran resueltas el 85% de las tarjetas FDC y LDA ?

Figura 115 Requisitos de auditoría de paso 01 y 02 MA

De haber cumplido con los requisitos de la auditoría se procede con la evaluación del desarrollo de las dos primeras etapas del pilar, que se resume en evaluación conceptual, documentaria y en el equipo.

### **Categoría 01: Conceptos**

En esta categoría, debe ser evaluado el personal que se encarga de ejecutar el pilar en la línea *wafers*, el cual ha recibido una capacitación sobre el pilar de mantenimiento autónomo en el paso 01 y 02, para lo cual, debe encontrarse en la capacidad de responder las 4 preguntas detalladas en la tabla 45. Asimismo, se propone un puntaje del 0 al 3 bajo los criterios establecidos por cada tipo de puntaje.

### **Categoría 02: Operadores**

En esta categoría, debe ser evaluado el personal operario o maquinista que trabaja en la línea *wafers*, el cual ha recibido una capacitación sobre el pilar de mantenimiento autónomo en el paso 01 y 02, para lo cual, debe encontrarse en la capacidad de responder las 4 preguntas detalladas en la tabla 46. Asimismo, se propone un puntaje del 0 al 3 bajo los criterios establecidos por cada tipo de puntaje.

Tabla 44 Categoría Conceptual

Nº	ITEMS AUDITADOS	SUB-ACTIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
1	1. Conceptos	Misión y objetivo de M.A.	No fue definido	Fue definido parcialmente.	Fue definido, sin embargo no fue divulgado	La misión es: "Empoderarme de mi área productiva". El objetivo: "Cuidar mi equipo y mi gente" .
2		Que Significa paso 1 y 2 de M.A.	No fue definido	Fue definido parcialmente.	Fue definido, sin embargo no fue divulgado	Esta definido y es publicado en pizarra MA, "Realizar limpieza inicial y inspección de los equipos y Eliminar los FDC y los LDA".
3		Los operadores participan en la limpieza inicial y colocan tarjetas	Menos del 50% de los participantes colocaron tarjetas MA	Entre el 50% y 70% de los participantes colocaron tarjetas MA	Entre el 70% y 99% de los participantes colocaron tarjetas MA.	Todos los participantes colocaron tarjetas MA. Todos los operadores participan del DGL y colocan tarjetas.
4		Se encuentran los operadores comprometidos con la ejecución de la eliminación de tarjetas	No sabe	Menos del 50 % y 70% están comprometidos	Entre el 70% y 99% están comprometidos	Todos los operadores están comprometidos con la ejecución de la eliminación de las tarjetas

Tabla 45 Categoría Operadores

Nº	ITEMS AUDITADOS	SUB-ACTIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
5	2. Operadores	¿Qué entiende por Mantenimiento Autónoma?	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y ejemplifica con claridad.
6		¿Cuál es la Misión y el objetivo del pilar de mantención autónoma?	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y ejemplifica con claridad.
7		¿Qué es el paso 1 de M.A?	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y ejemplifica con claridad.
8		¿Qué es el paso 2 de M.A?	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y ejemplifica con claridad.
9		¿Cuáles son los objetivos del paso 1 de M.A?	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y ejemplifica con claridad.
10		¿Cuáles son los objetivos del paso 2 de M.A?	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y/o ejemplifica con claridad.
11		¿Cuál es el objetivo de la limpieza?	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y ejemplifica con claridad.
12		¿Cuáles son los indicadores de MA?	No conoce	Conoce, sin embargo no sabe explicar	Conoce y explica los indicadores con claridad	Conoce, explica y evidencia acciones que están siendo tomadas para corregir las desviaciones.
13		¿Qué significa FDC?	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y ejemplifica con claridad.
14		¿Qué significa LDA?	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y ejemplifica con claridad.
15	¿Qué es el Programa 5 S?	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y ejemplifica con claridad.	
16	¿Qué es control visual?	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y ejemplifica con claridad.	



### **Categoría 03: Indicadores**

En esta categoría se observan los resultados de los indicadores establecidos para el paso 01 y 02, los cuales deben encontrarse en su meta mínima de requerimiento, tal y como se observa en la tabla 46.

Tabla 46 Categoría Indicadores

Nº	ITEMS AUDITADOS	SUB-ACTIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
17	3. Indicadores	Resultados de Indicadores de MA	Los indicadores no muestran avances o estos son escasos.	Los indicadores muestran avances relativos o menores.	Los indicadores muestran buenos avances, sin embargo, no se alcanzan los objetivos y metas.	Los indicadores definidos en MA muestran que los objetivos y metas están siendo cumplidos.

### **Categoría 04: Equipos**

Esta categoría es evaluada en la línea, donde el auditor debe ver los resultados de las anomalías resueltas, evaluando que el equipo se encuentre libre de suciedad, fuentes de suciedad, pernería completa, libre de daños, óxidos y demás, lo cual está detallado en la tabla 47.

### **Categoría 05: Tarjetas**

En esta categoría se evalúa la evolución de postura y solución de anomalías en el equipo, el cual tiene como principal sustento la planilla de seguimiento de tarjetas, a fin de observar la cantidad de anomalías identificadas, la cantidad de anomalías resueltas y la cantidad de anomalías que no están resueltas, pero cuentan con un plan de acción, tal y como se detalla en la tabla 48.

### **Categoría 06: LUP**

En esta categoría se evalúa si el personal está realizando lecciones de un punto relacionadas a los equipos de la línea *wafers*, asegurándose de que todos los colaboradores de la línea tengan participación, a través del conteo acumulativo de LUPs realizadas por cada colaborador, tal y como lo detalla la categoría en la tabla 49.

Tabla 47 Categoría Equipo

N°	ITEMS AUDITADOS	SUB-ACTIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
18		Suciedad	Hay evidencia de mucha suciedad, aceite, grasa, polvo, etc.	Hay evidencia de poca suciedad y poco polvo, sin embargo tiene fugas de aceite y grasa en exceso.	Hay evidencia de poca suciedad, no tiene fugas de aceite y grasa ,etc.	Equipo libre de suciedad y producto, no tiene fugas de aceite y grasa.
19		Daños	Existe evidencia	Existe, esta identificado y cuenta con plan de acción.	Existe, esta identificado y cuenta con plan de acción.	No existe evidencia.
20		Tuberías de Equipos	Se encuentran en mal estado de conservación	Están bien, sin embargo falta fijar algunos puntos.	Están bien fijada , sin embargo falta pintura.	Están bien fijas y pintadas según norma y con sentido de flujo.
21		Piezas	Hay evidencias de muchas piezas sueltas, con vibración, ruido y genera calor.	Hay evidencias de piezas sueltas, en un número mayor a 5 y con poca vibración, no genera calor	Hay evidencia de piezas sueltas no mayor a 3 , pero no tiene vibración, ruido y no genera calor	No hay evidencias de piezas sueltas, vibración, ruido y calor. (Acotar de acuerdo a realidad individual)
22		Pernos y Tuercas	No existe ningún tipo de estandarización (Tipo, tamaño, largo, forma, etc.)	Existe, esta identificado y cuenta con plan de acción.	Existe, esta identificado y cuenta con plan de acción.	Es evidente que existe un tipo de estandarización (Tipo, tamaño, largo, forma, etc.)
23		Óxido	Existe evidencia	Existe, esta identificado y cuenta con plan de acción.	Existe, esta identificado y cuenta con plan de acción.	No existe evidencia.
24	4. Equipo	Pintura	Pintura en mal estado y saltada de manera generalizada.	Pintura en mal estado y saltada en áreas específicas.	Pintura en buen estado, con saltadura.	Pintura en buen estado, sin saltadura.
25		Canalización u orden interno.	No existe canalización de cables y Mangueras Neumáticas.	Existe canalización parcial de cables y mangueras neumáticas.	Se encuentran canalizadas los cables y mangueras neumáticas pero aún entorpecen la limpieza e inspección.	Se encuentran canalizados los cables y mangueras neumáticas y no entorpecen la limpieza e inspección.
26		Se encuentran los instrumentos (manómetros, termómetros) operando normalmente	Todos instrumentos están con defecto	Entre 3 y 5 con defecto	Entre 1 y 2 con defecto	Todos están operando normalmente
27		Soldaduras	Soldaduras en mal estado y sin terminación sanitaria.	Soldadura en buen estado pero sin terminación sanitaria (Mayor a 3 hallazgos).	Soldadura en buen estado pero sin terminación sanitaria. (Menor o igual a 3 Hallazgos).	Soldadura en buen estado y con terminación Sanitaria
28		Tableros Eléctricos	Tablero eléctrico esta en mala condición, tiene cable sueltos, falta indicación de botoneras.	Tablero eléctrico esta en regular condición, sin embargo presenta cable sueltos y falta indicación de botoneras.	Tablero eléctrico esta en buena condición, sin embargo falta indicación de botoneras.	Tablero eléctrico esta identificado, con todas los ítems demarcados y hermetizados.

Tabla 48 Categoría Tarjetas

Nº	ITEMS AUDITADOS	SUB-ACTIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
29	5. Tarjetas	La resolución de tarjetas de seguridad (Rojas) esta siendo cumplida según la meta y fechas establecidas?	Existen Tarjetas sin resolución.			Todas las tarjetas se encuentran solucionadas.
30		Existe un plan de solución de tarjetas y las tarjetas pendientes se encuentran organizadas visualmente	No existe	Existe plan de acción ,sin embargo no todas las tarjetas están planeadas y no se encuentran visibles	Existe plan de acción y las tarjetas pendientes justificadas y replanteadas, sin embargo no esta PUBLICADA en la pizarra de MA	Existe plan de acción , se está cumpliendo conforme lo planeado y esta publicado en la pizarra de MA.
31		Elaboración de flujo de tarjetas	No existe			Existe

Tabla 49 Categoría LUP

Nº	ITEMS AUDITADOS	SUB-ACTIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
32	6. LUP's	Flujo y archivo de LUP's	No existe flujo	Existe un flujo , sin embargo no se cumple	Existe un flujo , sin embargo no esta definido el archivo	Existe un flujo, está definido el archivo y además se cumple plenamente.
33		Todo los colaboradores (operadores y mantenedores) participan en la elaboración de LUP's. En el periodo evaluado.	<50% no elaboran LUP's	Elaboran LUPs entre el 50% al 75% de los colaboradores	Elaboran LUPs entre el 75% al 85% de los colaboradores	Elaboran LUPs más del 85% de los colaboradores.
34		Las LUP's elaboradas son traspasadas a los operadores	<50% no fueron traspasadas las LUP's a los colaboradores	Fueron traspasadas al 50% - 75% de los colaboradores.	Fueron traspasadas al 75% - 85% de los colaboradores.	Fueron traspasadas a mas del 85% de los colaboradores.
35		Cantidad de LUP's	Se cumple con el 50% de la meta establecida para LUP's	Se cumple con el 70% de la meta establecida para LUP's	Se cumple con el 80% de la meta establecida para LUP's	La meta establecida para la cantidad de LUP's esta siendo cumplida en su totalidad

#### 4.2.2.15. Programación de auditoría y participación de personal

Asimismo, la auditoría se realizará una vez culminadas las actividades que forman parte de la estructura del paso 01 y 02. Dentro de esta auditoría, debe estar presente el jefe de producción, jefe de mantenimiento, un técnico de mantenimiento, un personal de seguridad, el personal del pilar de mantenimiento autónomo y un operario o maquinista, a fin de asegurar que las intervenciones en el equipo se realicen bajo las medidas de seguridad correctas, sin interferir con la producción.

#### 4.2.2.16. Paso 03: Establecer el estándar LILA y Controles Visuales

Durante esta etapa, se deben establecer los estándares de limpieza, inspección y apriete finales, habiendo actualizado las planillas bajo cualquier modificación u oportunidad de mejora ejecutada; asimismo, se establecerá la planilla de lubricación provisoria y controles visuales en la línea *wafers*.

#### 4.2.2.17. Capacitación

El personal que conforma el equipo implementador del pilar de mantenimiento autónomo debe recibir la capacitación en paso 03, el cual debe contener información sobre el propósito del paso, el cual se concentra en la lubricación autónoma del personal de producción a sus equipos, asimismo, se deben dar a conocer los diferentes tipos de controles visuales que deben ser colocados a lo largo de la línea.

#### 4.2.2.18. Planilla de lubricación provisoria

Se procede a detallar los pasos para desarrollar la planilla de lubricación provisoria.

##### **Paso 01: Identificación de la ubicación del punto de lubricación**

Se identifica con el personal de mantenimiento los puntos de lubricación en el equipo piloto (horno), habiéndose identificado 8 ubicaciones de lubricación y 13 puntos de lubricación, según se observa en la tabla 50.

*Tabla 50 Ubicación y cantidad de puntos de lubricación*

N°	Lugar de Lubricación	Cantidad de Puntos de Lubricación
1	Rolete de Apertura de libro	1
2	Eje de Rolete de Bisagra	1
3	Rolete de Libro	2
4	Eje de Cadena Principal	2
5	Chumaceras de Chicharrón	2
6	Motoreductor de Cadena de transmisión principal	1
7	Chumacera de Transmisión Trasera de Cadena Principal	2
8	Chumaceras del eje de Estrella	2

##### **Paso 02: Definición del método de lubricación, el tipo de lubricante, cantidad y herramienta de lubricación**

Una vez identificados los puntos a lo largo del horno, se debe identificar el modo de lubricación, la cual se define en la ubicación del punto y de forma manual apoyarse del

uso de una graseras para la lubricación con lubricante alimentario HAAS. Asimismo, según detalla adicionalmente la tabla 51, se recomienda dar de 3 a 5 golpes para lubricar el punto; sin embargo, ese es una referencia ya que, una vez se visualiza que sale el lubricante que estuvo contenido en el punto, se debe dejar de lubricar.

*Tabla 51 Método y herramientas de lubricación en el horno*

N°	Lugar de Lubricación	Cantidad de Puntos de Lubricación	Método	Lubricante	Cantidad de Lubricante	Herramienta
1	Rolete de Apertura de libro	1	Desarmando la pieza / Lubricado Manual	Grasa HAAS	De 3 a 5 golpes	Grasera de cartucho / Alicates
2	Eje de Rolete de Bisagra	1	Punto de lubricación / Manual	Grasa HAAS	De 3 a 5 golpes	Grasera de cartucho
3	Rolete de Libro	2	Punto de lubricación / Manual	Grasa HAAS	De 3 a 5 golpes	Grasera de cartucho
4	Eje de Cadena Principal	2	Punto de lubricación / Manual	Grasa HAAS	De 3 a 5 golpes	Grasera de cartucho
5	Chumaceras de Chicharrón	2	Punto de lubricación / Manual	Grasa HAAS	De 3 a 5 golpes	Grasera de cartucho
6	Motoreductor de Cadena de transmisión principal	1	Punto de lubricación / Manual	Grasa HAAS	De 3 a 5 golpes	Grasera de cartucho
7	Chumacera de Transmisión Trasera de Cadena Principal	2	Punto de lubricación / Manual	Grasa HAAS	De 3 a 5 golpes	Grasera de cartucho
8	Chumaceras del eje de Estrella	2	Punto de lubricación / Manual	Grasa HAAS	De 3 a 5 golpes	Grasera de cartucho

### **Paso 03: Definición de la frecuencia de lubricación y estado de la máquina**

Finalmente, se identifica el estado de la máquina para lubricar los puntos en el horno y, a causa de que los puntos están en el interior en el horno, es necesario que el equipo esté detenido y bloqueado, asimismo, la frecuencia establecida por el área de mantenimiento para la lubricación del equipo es mensual, tomando en cuenta los criterios del proveedor y la naturaleza de la producción de la línea.

Tabla 52 Estado de la máquina y responsable de la lubricación en el horno

N°	Lugar de Lubricación	Cantidad de Puntos de Lubricación	Estado de la máquina	Frecuencia	Responsable
1	Rolete de Apertura de libro	1	Detenida	Mensual	Operador
2	Eje de Rolete de Bisagra	1	Detenida	Mensual	Operador
3	Rolete de Libro	2	Detenida	Mensual	Operador
4	Eje de Cadena Principal	2	Detenida	Mensual	Operador
5	Chumaceras de Chicharrón	2	Detenida	Mensual	Operador
6	Motoreductor de Cadena de transmisión principal	1	Detenida	Mensual	Operador
7	Chumacera de Transmisión Trasera de Cadena Principal	2	Detenida	Mensual	Operador
8	Chumaceras del eje de Estrella	2	Detenida	Mensual	Operador

#### 4.2.2.19. Oportunidades de mejora en el plan de limpieza provisoria

Una vez identificado la situación actual de lubricación en el equipo, se han mapeado las oportunidades de mejora que se materializan en la reducción de lubricante utilizado en el horno, esto por medio de la centralización de los puntos de lubricación de la línea, como se muestra en la figura 116, la cual consiste en tener un punto central y, por medio de extensores conectado a este punto céntrico, alimentar a los otros puntos de lubricación. De esta forma, se reduce de 13 puntos de lubricación a 6 puntos céntricos de lubricación, tal y como se detalla en la tabla 53.

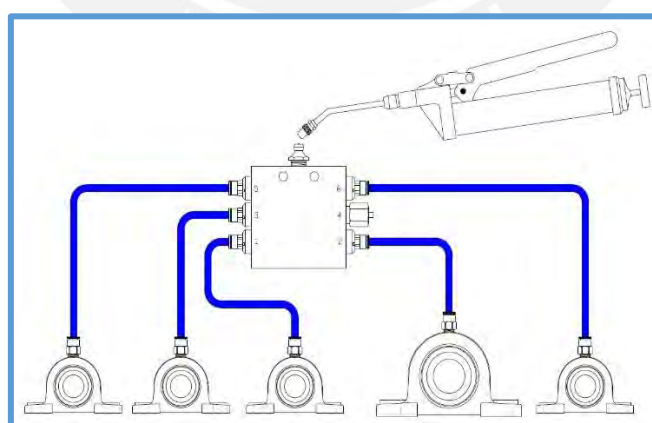


Figura 116 Centralizado de puntos de lubricación en el horno

Tabla 53 Reducción de puntos de lubricación

N°	Lugar de Lubricación	Cantidad de Puntos de Lubricación	Cantidad de puntos de lubricación (meta)
1	Rolete de Apertura de libro	1	1
2	Eje de Rolete de Bisagra	1	
3	Rolete de Libro	2	
4	Eje de Cadena Principal	2	1
5	Chumaceras de Chicharrón	2	1
6	Motoreductor de Cadena de transmisión principal	1	1
7	Chumacera de Transmisión Trasera de Cadena Principal	2	1
8	Chumaceras del eje de Estrella	2	1

#### 4.2.2.20. Controles Visuales de inspección y lubricación

El equipo se encuentra en una etapa en la que las planillas de inspección ya se encuentran culminada, al igual que la planilla de lubricación que está en constante actualización conforme se presenten oportunidades de mejora, para lo cual, es necesario facilitar aún más el trabajo autónomo que está siendo transferido a los operarios y maquinistas. Para ello, se colocarán controles visuales de inspección y lubricación en los equipos, según lo mostrado en la figura 117, a fin de que sea visualmente llamativo al personal que existen puntos de lubricación y, de querer obtener más información del punto de lubricación, su numeración está asociada con su numeración en la planilla correspondiente. Por otra parte, debido al nivel de rotación que comúnmente existe en las empresa, se toma en cuenta la necesidad de capacitar constantemente al personal.



Figura 117 Controles visuales de inspección y lubricación

#### 4.2.2.21. Auditoría del paso 03

Se propone la auditoría que evalúe los buenos hábitos del paso 01 y 02, además lo obtenido a raíz de la implementación del paso 03 en la auditoría, siendo fuertemente evaluado la lubricación. Para lo cual, se procede a detallar las etapas de la auditoría del paso 03.

##### **Paso 01: Requisitos de la auditoría**

**Requisito 01:** El primer requisito hace referencia si el total de hallazgos identificados al día de la auditoría han sido resueltos en un mínimo de 95%, asimismo, el porcentaje restante de tarjetas no resueltas deben contar con un plan de acción descrito en la planilla de seguimiento de tarjetas (tabla 43).

**Requisito 02:** El segundo requisito hace referencia si el total de hallazgos, relacionados a fuentes de contaminación (FDC) y lugares de difícil acceso (LDA), identificados al día de la auditoría han sido resueltos en un mínimo de 90%, asimismo, el porcentaje restante de tarjetas no resueltas deben contar con un plan de acción descrito en la planilla de seguimiento de tarjetas (tabla 43).

**Requisito 03:** El tercer requisito hace referencia a la culminación de planillas provisorias de limpieza, inspección y ajuste, las cuales debieron ser iniciadas en el paso 01; asimismo, si a la fecha de auditoría se realizaron mejoras que repercuten en cambios en las planillas, estas planillas deben encontrarse actualizadas bajo dichos cambios.

**Requisito 04:** El cuarto requisito hace el tener construidas las planillas LILA, el personal se encuentra encaminado a acciones preventivas, para lo cual, esto se debe ver



reflejado en la disminución del número de fallas en la línea, colocándose como meta la reducción del 40% desde el inicio de la implementación del TPM en la línea hasta la fecha de la auditoría.

REQUISITOS AUDITORÍA:	
¿Se encuentran resueltas el 95% de las tarjetas colocadas?	
¿Se encuentran resueltas el 90% de las tarjetas FDC y LDA?	
¿Se cumple el plan de LILA culminado?	
¿Se cumple con una reducción de fallas de un 40%?	

Figura 118 Requisitos de auditoría de paso 01 y 02 MA

De haber cumplido con los requisitos de la auditoría se procede con la evaluación del desarrollo de la tercera etapa del pilar, que se resume en evaluación conceptual, documentaria y en el equipo.

### Categoría 01: Conceptos

En esta categoría, debe ser evaluado el personal que se encarga de ejecutar el pilar en la línea *wafers*, el cual ha recibido una capacitación sobre el pilar de mantenimiento autónomo en el paso 03, para lo cual, debe encontrarse en la capacidad de responder las 4 preguntas detalladas en la tabla 54. Asimismo, se propone un puntaje del 0 al 3 bajo los criterios establecidos por cada tipo de puntaje.

Tabla 54 Categoría Conceptual paso 03

Nº	ITEMS AUDITADOS	SUB-ATIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
1	1. Concepto	Objetivo Principal del paso 3	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y ejemplifica con claridad.
2		Otros Objetivos del paso 3	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y ejemplifica con claridad.
3		Metas del paso 3	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y ejemplifica con claridad.

### Categoría 02: Operadores

En esta categoría, debe ser evaluado el personal operario o maquinista que trabaja en la línea *wafers*, el cual ha recibido una capacitación sobre el pilar de mantenimiento autónomo en el paso 03, para lo cual, debe encontrarse en la capacidad de responder

las 4 preguntas detalladas en la tabla 55. Asimismo, se propone un puntaje del 0 al 3 bajo los criterios establecidos por cada tipo de puntaje.

### Categoría 03: Indicadores

En esta categoría se observan los resultados de los indicadores establecidos para el paso 01 y 02, los cuales deben encontrarse en su meta mínima de requerimiento. Esto se detalla en la tabla 56.

Tabla 55 Categoría Operadores paso 03

Nº	ITEMS AUDITADOS	SUB-ATIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
4	2. Operadores	¿Qué entiendes por Mantenimiento Autónoma?	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y ejemplifica con claridad.
5		¿Cuál es la Misión y el objetivo del pilar de mantenimiento autónoma?	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y ejemplifica con claridad.
6		¿De que se trata el paso 3 de M.A?	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y ejemplifica con claridad.
7		¿Cuáles son los objetivos del paso 3 de M.A?	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y ejemplifica con claridad.
8		¿Cuáles son los indicadores de MA?	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y ejemplifica con claridad.
9		¿Cuál es el objetivo de la lubricación?	No sabe	Conoce parcialmente	Conoce en detalles, sin embargo no ejemplifica	Conoce, explica y ejemplifica con claridad.
10		¿Participa de algún Grupo de trabajo de TPM? (cualquier pilar)	No sabe de Grupos de trabajo	Conoce, pero no participa o lo hace esporádicamente.	Participa de las reuniones de un grupo por lo menos una vez al mes.	Participa semanalmente de la reunión de grupo.
11		¿Conoce la mayor pérdida de tiempo de su equipo?	No conoce	Conoce y no analiza	Conoce y analiza	Conoce, analiza y trata con un grupo de trabajo. Tiene conocimiento que estás pérdidas se encuentran en el árbol de pérdidas y son: Disponibilidad, desempeño y defecto.
12		¿Usted conoce los tipos de lubricantes usados en su máquina o equipos?	No conoce	Conoce solo parcialmente.	Conoce y explica con dificultad los tipos de lubricantes.	Conoce y explica con profundidad los tipos de lubricantes.
13	¿Que entiende usted por controles visuales?	No sabe	Tiene conocimiento, sin embargo no sabe explicar	Conoce y explica parcialmente el alcance de los controles visuales.	Conoce y explica los controles visuales; comprende que son una forma de inspección visual. Ejemplifique.	

Tabla 56 Categoría Indicadores paso 03

Nº	ITEMS AUDITADOS	SUB-ATIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
14	3. Indicadores	indicadores de MA	No están definidos los indicadores para el paso	No todos los indicadores están presentados en la pizarra de MA.	Todos los indicadores están siendo presentados en la pizarra, sin embargo, no tienen objetivos o metas.	Todos los indicadores están siendo publicados en la pizarra y tienen objetivos o metas.

## Categoría 04: Equipos

Esta categoría es evaluada en la línea, donde el auditor debe ver los resultados de las anomalías resueltas, evaluando que el equipo se encuentre libre de suciedad, fuentes de suciedad, pernería completa, libre de daños, óxidos y demás, lo cual está detallado en la tabla 57.

Tabla 57 Categoría Equipo paso 03

Nº	ITEMS AUDITADOS	SUB-ATIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
15	4. Equipo	Suciedad	Hay evidencia de mucha suciedad, aceite, grasa, polvo, etc.	Hay evidencia de poca suciedad y poco polvo, sin embargo tiene fugas de aceite y grasa en exceso.	Hay evidencia de poca suciedad, no tiene fugas de aceite y grasa, etc.	Equipo libre de suciedad y producto, no tiene fugas de aceite y grasa.
16		Daños	Existe evidencia	Existe, esta identificado y cuenta con plan de acción.	Existe, esta identificado y cuenta con plan de acción.	No existe evidencia.
17		Tuberías de Equipos	Se encuentran en mal estado de conservación	Están bien, sin embargo falta fijar algunos puntos.	Están bien fijada , sin embargo falta pintura.	Están bien fijas y pintadas según norma y con sentido de flujo.
18		Piezas	Hay evidencias de muchas piezas sueltas, con vibración, ruido y genera calor.	Hay evidencias de piezas sueltas, en un número mayor a 5 y con poca vibración, no genera calor	Hay evidencia de piezas sueltas no mayor a 3 , pero no tiene vibración, ruido y no genera calor	No hay evidencias de piezas sueltas, vibración, ruido y calor. (Acotar de acuerdo a realidad individual)
19		Pernos y Tuercas	No existe ningún tipo de estandarización (Tipo, tamaño, largo, forma, etc.)	Existe, esta identificado y cuenta con plan de acción.	Existe, esta identificado y cuenta con plan de acción.	Es evidente que existe un tipo de estandarización (Tipo, tamaño, largo, forma, etc.)
20		Óxido	Existe evidencia	Existe, esta identificado y cuenta con plan de acción.	Existe, esta identificado y cuenta con plan de acción.	No existe evidencia.
21		Pintura	Pintura en mal estado y saltada de manera generalizada.	Pintura en mal estado y saltada en áreas específicas.	Pintura en buen estado, con soldadura.	Pintura en buen estado, sin soldadura.
22		Canalización u orden interno.	No existe canalización de cables y Mangueras Neumáticas.	Existe canalización parcial de cables y mangueras neumáticas.	Se encuentran canalizadas los cables y mangueras neumáticas pero aún entorpecen la limpieza e inspección.	Se encuentran canalizados los cables y mangueras neumáticas y no entorpecen la limpieza e inspección.
23		Se encuentran los instrumentos (manómetros, termómetros) operando normalmente	Todos instrumentos están con defecto	Entre 3 y 5 con defecto	Entre 1 y 2 con defecto	Todos están operando normalmente
24		Soldaduras	Soldaduras en mal estado y sin terminación sanitaria.	Soldadura en buen estado pero sin terminación sanitaria (Mayor a 3 hallazgos).	Soldadura en buen estado pero sin terminación sanitaria. (Menor o igual a 3 Hallazgos).	Soldadura en buen estado y con terminación Sanitaria
25	Tableros Eléctricos	Tablero eléctrico esta en mala condición, tiene cable sueltos, falta indicación de botoneras.	Tablero eléctrico esta en regular condición, sin embargo presenta cable sueltos y falta indicación de botoneras.	Tablero eléctrico esta en buena condición, sin embargo falta indicación de botoneras.	Tablero eléctrico esta identificado, con todas los ítems demarcados y hermetizados.	

## Categoría 05: Tarjetas

En esta categoría se evalúa la evolución de postura y solución de anomalías en el equipo, el cual tiene como principal sustento la planilla de seguimiento de tarjetas, a fin de observar la cantidad de anomalías identificadas, la cantidad de anomalías resueltas y la cantidad de anomalías que no están resueltas, pero cuentan con un plan de acción, tal y como se detalla en la tabla 58.

Tabla 58 Categoría Tarjetas paso 03

N°	ITEMS AUDITADOS	SUB-ATIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
26	5. Tarjetas MA	Todas las anomalías están con tarjetas.	El porcentaje de anomalías con tarjetas es inferior al 70%	El porcentaje de anomalías con tarjetas se encuentra entre el 70% y el 80%.	El porcentaje de anomalías con tarjetas se encuentra entre el 81% y el 95%.	El porcentaje de anomalías con tarjetas se encuentra entre el 96% y el 100%.
27		La resolución de tarjetas de seguridad (Rojas) esta siendo cumplida según la meta y fechas establecidas?	Existen Tarjetas sin resolución.			Todas las tarjetas se encuentran solucionadas.
28		Existe un plan de solución de tarjetas y las tarjetas pendientes se encuentran organizadas visualmente	No existe	Existe plan de acción ,sin embargo no todas las tarjetas están planeadas y no se encuentran visibles	Existe plan de acción y las tarjetas pendientes justificadas y replanteadas, sin embargo no esta PUBLICADA en la pizarra de MA	Existe plan de acción , se está cumpliendo conforme planeado y esta publicado en la pizarra de MA.

### Categoría 06: LUP

En esta categoría se evalúa si el personal está realizando lecciones de un punto relacionadas a los equipos de la línea *wafers*, asegurándose de que todos los colaboradores de la línea tengan participación, a través del conteo acumulativo de LUPs realizadas por cada colaborador, tal y como lo detalla la categoría en la tabla 59.

Tabla 59 Categoría LUP paso 03

N°	ITEMS AUDITADOS	SUB-ATIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
29	6. LUP's	Flujo y archivo de LUP's	No existe flujo	Existe un flujo , sin embargo no se cumple	Existe un flujo , sin embargo no esta definido el archivo	Existe un flujo, está definido el archivo y además se cumple plenamente.
30		Todo los colaboradores (operadores y mantenedores) participan en la elaboración de LUP's. En el periodo evaluado.	<50% no elaboran LUP's	Elaboran LUPs entre el 50% al 75% de los colaboradores	Elaboran LUPs entre el 75% al 85% de los colaboradores	Elaboran LUPs más del 85% de los colaboradores.
31		Las LUP's elaboradas son traspasadas a los operadores	<50% no fueron traspasadas las LUP's a los colaboradores	Fueron traspasadas al 50% - 75% de los colaboradores.	Fueron traspasadas al 75% - 85% de los colaboradores.	Fueron traspasadas a mas del 85% de los colaboradores.
32		Cantidad de LUP's	Se cumple con el 50% de la meta establecida para LUP's	Se cumple con el 70% de la meta establecida para LUP's	Se cumple con el 80% de la meta establecida para LUP's	La meta establecida para la cantidad de LUP's esta siendo cumplida en su totalidad

### Categoría 07: Lubricación

En esta categoría se evalúa si el personal que labora en la línea se encuentra capacitado y con la capacidad de realizar la lubricación de forma autónoma. Asimismo, se evalúa que se haya mejorado el plan de lubricación provisoria a través de las oportunidades de mejora sustentables. Esto a detalle en la tabla 60.

Tabla 60 Categoría Lubricación paso 03

N°	ITEMS AUDITADOS	SUB-ATIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
33	7. Lubricación	Tipos de lubricantes	Están identificados y la cantidad fue un reducida en un 1% al 9%	Están identificados y la cantidad fue un reducida en un 10% al 19%	Están identificados y la cantidad fue un reducida en un 20% al 29%	Están identificados y la cantidad fue un reducida en un 30%
34		Existe un plan de acción para disminuir puntos de lubricación	No se realizó ningún análisis para disminuir puntos de lubricación.	Se analizaron los puntos de lubricación, sin embargo, no se ha ejecutado ninguna reducción.	Existe un plan para disminuir los punto de lubricación pero, presenta solo un 50% de avance.	Existe un plan para disminuir los punto de lubricación se encuentra implementado y sin pendientes.
35		Los operadores conocen los tipos de lubricantes, que se utilizan en su equipo.	No conocen los tipos de lubricantes	Conocen algunos tipos	Conocen todos los tipos, sin embargo no sabe explicar .	Conocen los tipos y saben explicar
36		Puntos de lubricación	No fueron identificados.	Todos los puntos de lubricación fueron identificados, mapeados y definido los lubricantes necesarios.	Todos los puntos de lubricación fueron identificados, mapeados y el lubricante correcto de cada uno fue seleccionado . Esta un 70% identificados en terreno.	Todos los puntos de lubricación fueron identificados, mapeados y el lubricante correcto de cada uno fue seleccionado. Está un 100% identificados en Terreno (equipos)
37		Planilla para verificación de lubricación.	No existe una planilla para la verificación de la lubricación en el equipo.	Existe una planilla para la verificación de la lubricación en el equipo, sin embargo no esta actualizada.	Existe una planilla para la verificación de la lubricación en el equipo con registros, sin embargo, esta más o menos actualizada.	Existe una planilla para la verificación de la lubricación en el equipo con registros y esta actualizada.
38	Desarrollo de estándares de lubricación.	No se realizó ningún desarrollo de estándares.	Los estándares de lubricación fueron desarrollados para todos los puntos identificados en los equipos.	Los estándares de lubricación fueron desarrollados para todos los puntos identificados en los equipos; están codificados por colores pero no se cuenta con las herramientas para su ejecución.	Los Estándares de lubricación fueron desarrollados para todos los puntos identificados en los equipos; están codificados por colores y se cuenta con las herramientas para su ejecución.	

### Categoría 08: Controles Visuales

En esta categoría, detalla en la tabla 61, evalúa el uso de controles visuales a lo largo de la línea; asimismo, evalúa si los controles visuales están alineados con las planillas de lubricación e inspección por contenido gráfico y numerología.

Tabla 61 Categoría Controles Visuales paso 03

N°	ITEMS AUDITADOS	SUB-ATIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
39	8. Controles Visuales	Aplicación de los Controles Visuales de lubricación: Puntos de lubricación	El 85-89% de los puntos de lubricación se encuentran identificados	El 90-94% de los puntos de lubricación se encuentran identificados	El 95-99% de los puntos de lubricación se encuentran identificados	El 100% de los puntos de lubricación se encuentran identificados
40		Aplicación de los Controles Visuales de lubricación: Niveles de lubricación	El 85-89% de los Niveles de lubricación se encuentran identificados	El 90-94% de los Niveles de lubricación se encuentran identificados	El 95-99% de los Niveles de lubricación se encuentran identificados	El 100% de los Niveles de lubricación se encuentran identificados
41		Aplicación de los Controles Visuales de lubricación: Herramientas de lubricación	El 85-89% de las herramientas de lubricación se encuentran identificados	El 90-94% de las herramientas de lubricación se encuentran identificados	El 95-99% de las herramientas de lubricación se encuentran identificados	El 100% de las herramientas de lubricación se encuentran identificados

#### **4.2.2.22. Programación de auditoría y participación de personal**

Asimismo, la auditoría se realizará una vez culminadas las actividades que forman parte de la estructura del paso 03. Dentro de esta auditoría, debe estar presente el jefe de producción, jefe de mantenimiento, un técnico de mantenimiento, un personal de seguridad, el personal del pilar de mantenimiento autónomo y un operario o maquinista, a fin de asegurar que las intervenciones en el equipo se realicen bajo las medidas de seguridad correctas, sin interferir con la producción.

#### **4.2.2.23. Consideraciones de la propuesta del pilar de mantenimiento autónomo**

Si bien es cierto la propuesta de mejora se ha enfocado en el desarrollo de 3 pasos que han culminado en personal de producción autónomos realizando actividades preventivas para el cuidado del horno, esto debe tener en cuenta 2 consideraciones:

**Primera:** El horno es un equipo piloto seleccionado bajo dos criterios entre los 18 equipos de la línea *wafers*, el detalle del paso a paso descrito en la presente tesis deben ser desarrollado a lo largo de los 17 equipos restantes para considerar a la línea *wafers* como una línea que se encuentra en desarrollo de implementación del pilar de mantenimiento autónomo.

**Segunda:** Se han propuestos tres pasos que se desarrollan con dirección a un equipo de personas de producción ejecutando actividades autónomas preventivas con fines de atacar las causas raíz de los problemas identificados anteriormente; sin embargo, una vez establecido el hábito preventivo, es recomendable redirigir el sentido del pilar hacia lo predictivo; es decir, deben existir más pasos dentro del pilar.

#### **4.2.3. Pilar 3: Mantenimiento Planeado**

##### **Objetivo**

Incrementar la disponibilidad de los equipos a través de la disminución de las pérdidas relacionadas a fallas de mantenimiento.

##### **Alcance**

Línea *wafers*

##### **4.2.3.1. Etapa 0: Preparación**

Durante esta etapa, se debe hacer de conocimiento el equipo de personas quienes implementarán el pilar de mantenimiento autónomo en la línea; asimismo, se debe identificar las herramientas que se utilizarán a lo largo de la implementación. Además, se debe considerar que el pilar de mantenimiento planeado debe trabajar en paralelo con el pilar de mantenimiento autónomo, ya que el área de mantenimiento dará apoyo

al área de producción en formar operarios y maquinistas autónomos, además de ejecutar los correctivos y preventivos en los componentes de los equipos de la línea *wafers* según las anomalías identificadas.

#### 4.2.3.2. Definición del equipo de mantenimiento planeado

El equipo de mantenimiento planeado estará liderado por el supervisor de mantenimiento, teniendo como facilitador de la línea *wafers* a un técnico mecánico especializado en la línea; asimismo, se debe incluir al planificador de mantenimiento, ya que debe considerar en la planificación del personal involucrado en el pilar las tareas propias del TPM, tal y como se detalla en la figura 119. Una vez identificado el personal que implementará el pilar, este debe ser capacitado en lo que corresponde la etapa de preparación del pilar, el paso 01 y el paso 02, que, al igual que mantenimiento planeado, estos serán auditados de forma conjunta, al ser dos etapas que se complementan.

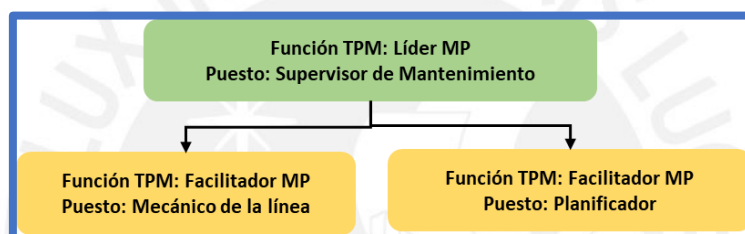


Figura 119 Organigrama de MP

#### 4.2.3.3. Etapa 01: Evaluación de la situación actual de los equipos

Durante la primera etapa del pilar de mantenimiento planeado, se debe clarificar la situación actual de la gestión del área de mantenimiento respecto a la línea seleccionada para la implementación del pilar, iniciando con el reconocimiento del estado actual de los equipos en la línea.

#### 4.2.5.1. Criticidad de los equipos

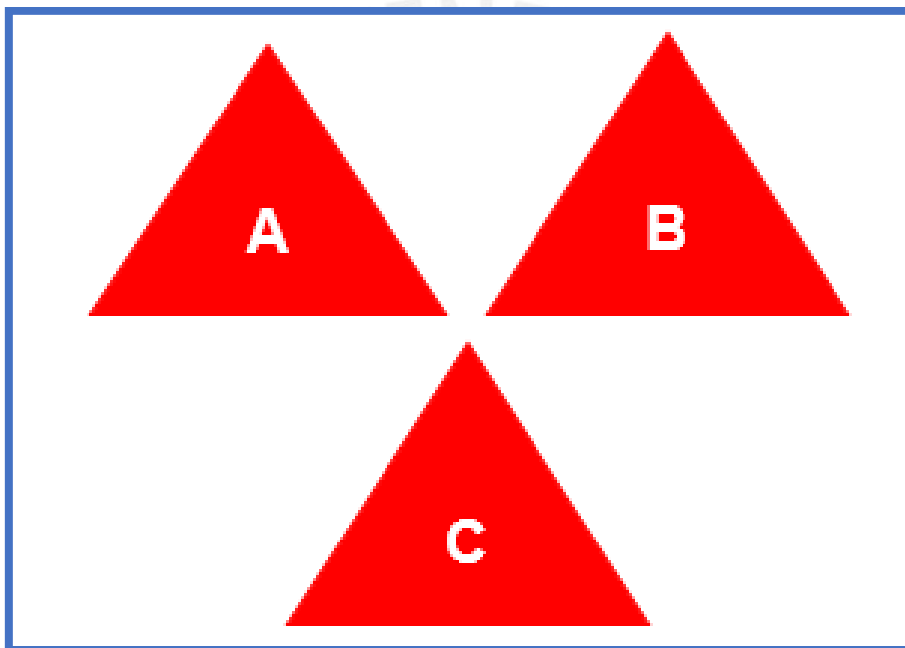
Como se ha detallado previamente, la línea *wafers* está compuesta de 18 equipos, según la lista mostrada en la tabla 3, para lo cual, se debe establecer la criticidad de los equipos, a fin de encaminar la línea hacia un estado preventivo. Dicha criticidad fue establecida en el pilar de mantenimiento autónomo bajo las categorías A, B y C, siendo:

**Criticidad A:** Aquellos equipos que, de presentar algún tipo de falla, produce un paro de línea.

**Criticidad B:** Aquellos equipos que, de presentar algún tipo de falla, no tiene produce paro de línea. Son reemplazables, de forma estratégica, disminuyendo la velocidad de los equipos (balanceo de línea alterno).

**Criticidad C:** Aquello equipos que, de presentar algún tipo de falla, son reemplazables inmediatamente.

De tal forma que, a partir de los tipos de criticidad explicados, se obtuvo como resultado la criticidad de los 18 equipos según el detalle de la tabla 30. Además, esta criticidad debe ser comunicada a todo el personal que labore en la línea, tanto al área de producción, seguridad, calidad y mantenimiento, a través de controles visuales colocados en los equipos, tal y como se muestra en la figura 120 y figura 121. Esta criticidad debe ser incluida en el sistema de gestión del área de mantenimiento, a fin de relacionar los fallos con la criticidad de los equipos, lo cual se explicará a detalle en el paso 02.



*Figura 120 Control visual de criticidad de equipos*





Figura 121 Ejemplos de criticidad en equipo

#### **4.2.5.2. Etapa 02: Levantamiento de defectos**

Durante etapa el pilar de mantenimiento planeado debe tener conocimiento de las anomalías identificadas por el personal que conforma el pilar de mantenimiento autónomo, junto con la cooperación del personal operario y maquinista de la línea. En la actualidad, estas anomalías son mostradas hacia el personal de mantenimiento en reuniones semanales lideradas por los supervisores de ambas áreas; sin embargo, el tiempo de respuesta suele ser amplio, para lo cual se propone el uso de alertas en tiempo real de notificaciones de avisos de mantenimiento, asimismo, estos avisos de mantenimiento deben pasar por un análisis para determinar la causa raíz y, consecuentemente, crear planes de acción correctivos y preventivos.

#### **4.2.5.3. Notificaciones de avisos de mantenimiento**

El proyecto de avisos de mantenimiento consiste en integrar al *software* del sistema de gestión de mantenimiento una transacción que contenga los puntos necesarios para comunicar desde el área de producción hacia el área de mantenimiento las anomalías que han sido detectadas en los equipos, de tal forma que el personal de mantenimiento lleve un mejor seguimiento de los correctivos que deben ejecutar, considerando que el personal quien gestiona el área de mantenimiento tiene mayor contacto con el SAP (*software* de uso del área) que con las planillas de listado de anomalías en los equipos. La transacción mediría el tiempo de respuesta del personal de mantenimiento, el cual inicia desde la creación del aviso de mantenimiento hasta el cierre de este a través de la validación del levantamiento del hallazgo por parte del área de mantenimiento, para

lo cual, se procederá a detallar el paso a paso de la propuesta, la cual esta resumida en la figura 122.

La actividad inicia con la identificación de la anomalía en algún equipo de la línea *wafers*, la cual debe ser listada en la planilla de seguimiento de anomalías que está a cargo el pilar de mantenimiento planeado, según lo mostrado en la tabla 31. Una vez identificada la anomalía, el facilitador del pilar de mantenimiento autónomo debe crear un aviso de mantenimiento bajo la transacción ZPM001, la cual presenta el detalle según lo mostrado en la figura 123. Dentro de la transacción se debe ingresar el tipo de aviso creado el cual tiene dos categorías (1) Z1: averías correctivas y (2) Z2: averías preventivas. Asimismo, se debe ingresar un encabezado resumen de la anomalía (figura 122) y mayor detalle en la figura 124. Además, en la sección Equipo, se debe digitar el nombre del equipo donde se ubica la anomalía, desplegándose una lista de opciones de los equipos asociados a sus centros de costo, además de indicar la criticidad del equipo y, al ser críticos A serán considerados como averías urgentes, las cuales deben ser prioritarias por sobre las averías en equipos críticos B o C. Esta información le será de utilidad al área de mantenimiento para agilizar su recorrido al punto específico en la línea. Una vez ingresada la anomalía, se enviará una alerta al correo del supervisor de mantenimiento haciendo de su conocimiento que se ha generado un aviso de mantenimiento, el cual derivará la información de este al planificador para que genere una orden de trabajo (OT), la cual describe la avería, las herramientas y el técnico (mecánico o eléctrico) designado a solucionar la anomalía. Cuando el técnico de por solucionada la anomalía, cierra la orden de trabajo en el SAP e informa al facilitador de la línea que valide el levantamiento del hallazgo. De haber sido resuelta la anomalía, el facilitador de mantenimiento autónomo procede a cerrar el aviso de mantenimiento, caso contrario, procede a crear un nuevo aviso para solucionar lo que ya había sido reportado.

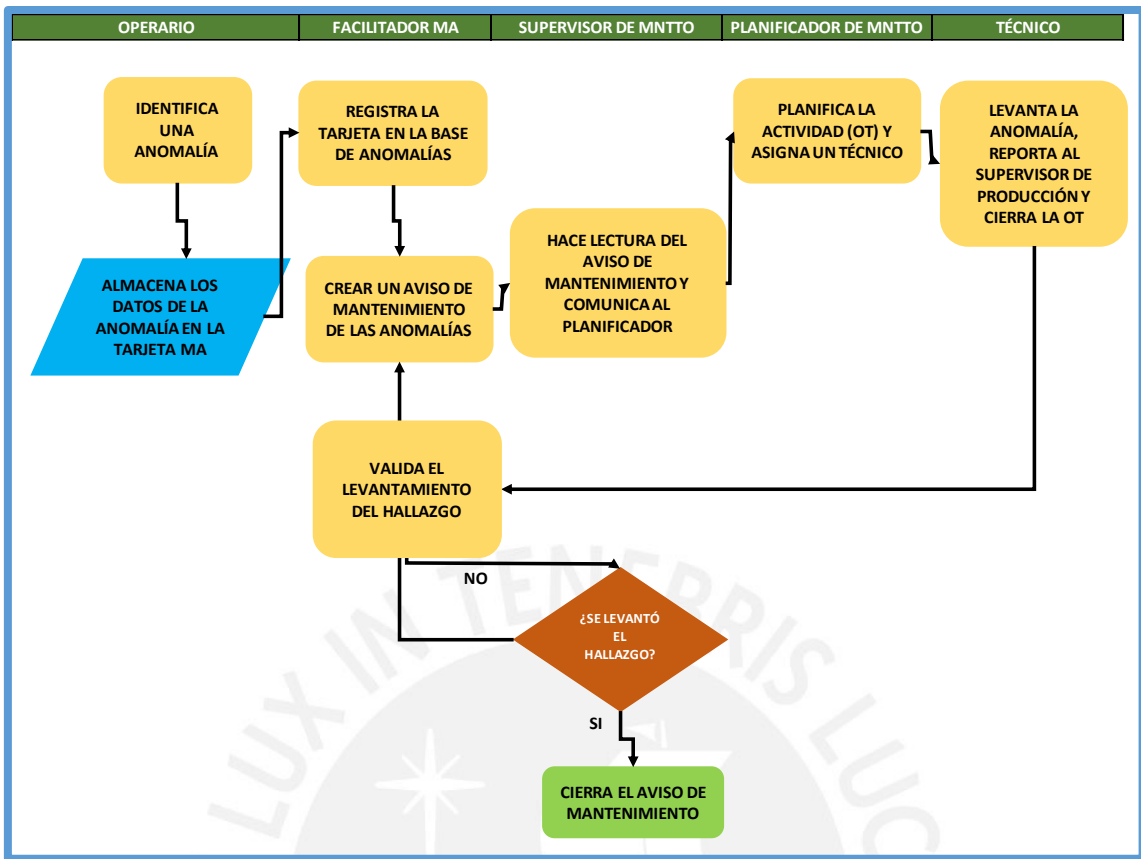


Figura 122 Flujograma de notificaciones de avisos de mantenimiento

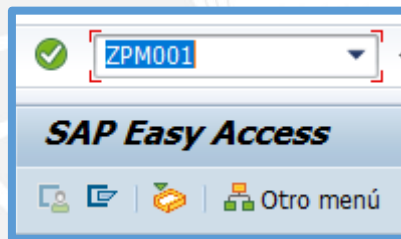


Figura 123 Ingreso a la transacción ZPM001

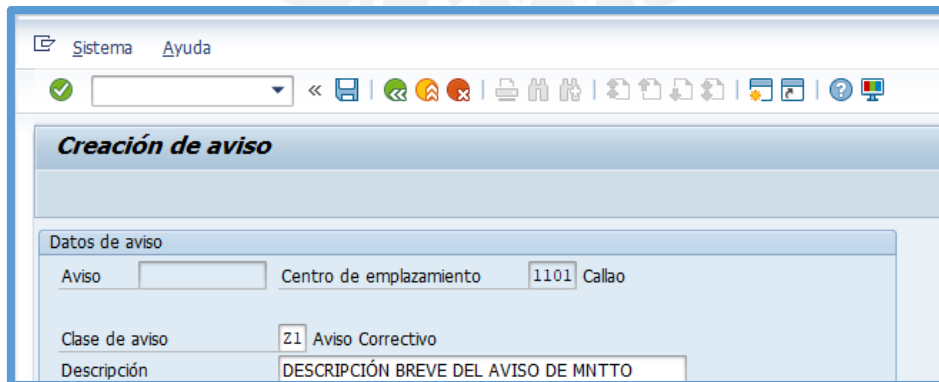
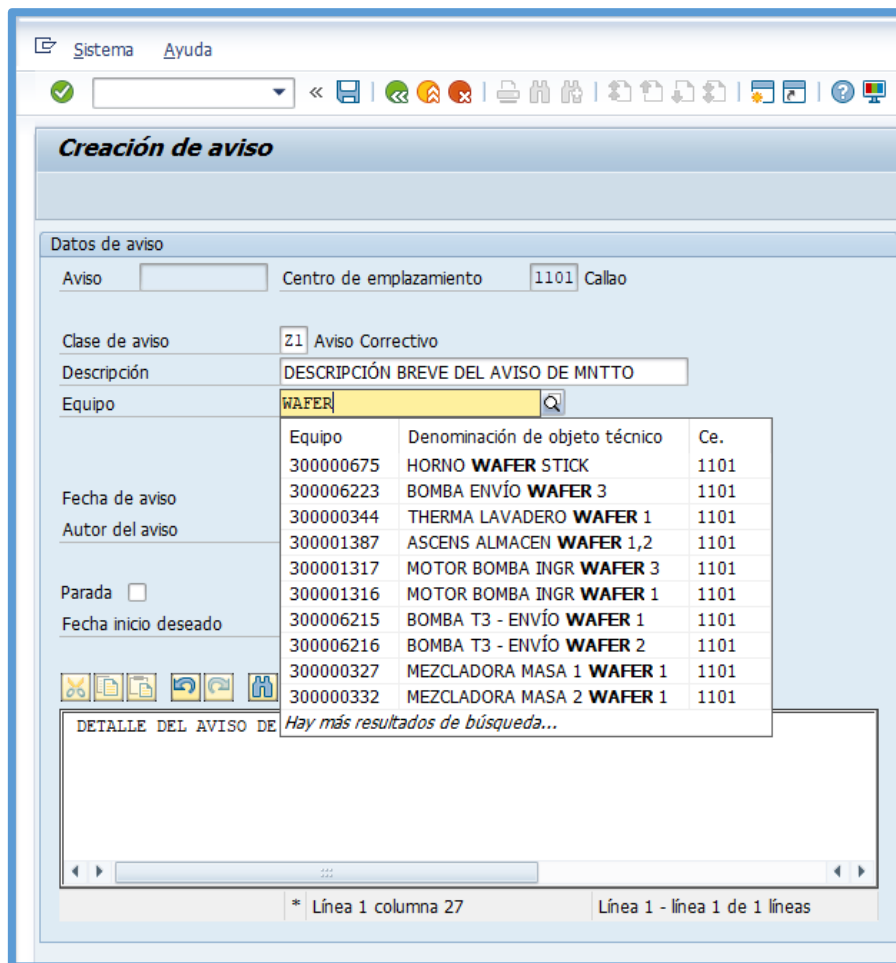
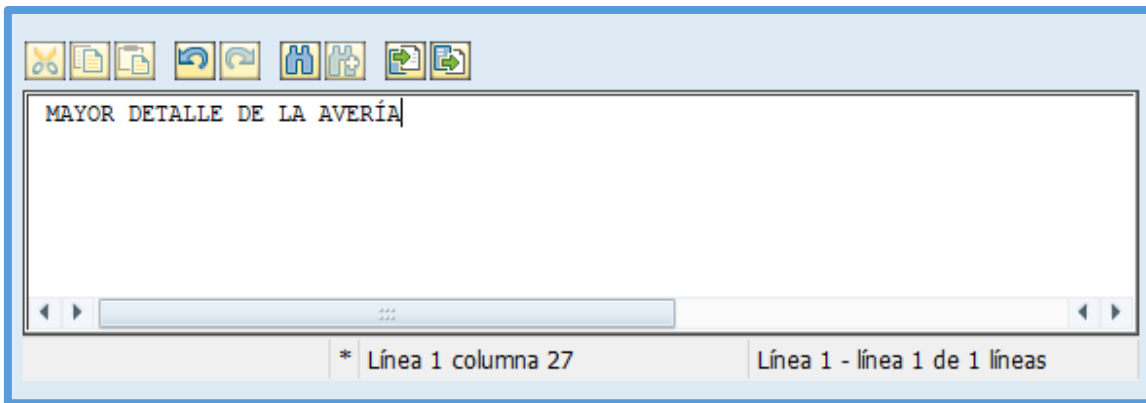


Figura 124 Descripción breve de la avería



#### 4.2.5.4. Uso de ADF

Como se ha explicado, el desarrollo del pilar de mantenimiento planeado sugiere el apoyo al área de producción en el levantamiento de anomalías en los equipos direccionando su trabajo hacia un estado preventivo en la línea *wafers* y, como ya se ha explicado en el punto anterior, se ha propuesto un sistema para el comunicado inmediato de anomalías reportada por el personal de producción; sin embargo, hay averías que requieren de un mayor análisis, para lo cual, se propone el uso del formato de análisis de falla (en adelante ADF), el cual permite de forma ordenada tener un análisis profundo de la causa raíz que origina la avería, asimismo, permite la creación

de planes inicialmente correctivo y, en paralelo, los preventivos. Este formato ADF debe ser elaborado por el maquinista u operario quien identificó la anomalía en el equipo, además del técnico de mantenimiento quien pertenece a la línea en análisis; es decir, la línea *wafers*. Para ello, se detallará el paso a paso del uso del formato.

### Paso 01: Detalles iniciales del ADF y el equipo

En este paso, se debe detallar los datos de las personas quienes elaboraron el ADF, además de la información del equipo y el producto que estuvo elaborándose en el instante de la falla, tal y como lo muestra la figura 125.

Planilla para Análisis de Fallas - ADF						
N° DE ADF: WFR-0001		Nombre de quien realiza el ADF:			Alex Placencia, David Loyola, Gian Carlo Basillo, Antony López	
Descripción	Fecha: 12/09/22	Área: Galletas	Línea: Wafers	Equipo: batidor de masa	Código del Equipo: 10029257	
	Problema (Descripción inicial del problema): Falla con la bomba de masa				Producto: Obleas	
Nombre de quien resolvió la falla: David Loyola						

Figura 125 Descripción del equipo y producto

### Paso 02: Descripción del problema

Durante este paso, se debe desarrollar el problema a detalle, para lo cual se usa la herramienta de las 5W + 1H, a fin de cuestionar cómo, qué, dónde, cuándo ocurrió la falla y quién es el responsable de resolver dicha anomalía, tal y como se muestra en la figura 126.

5W + 1H	Orientación para completar		Detalles del fenómeno		
	6. ¿Cómo la falla alteró el estado normal? (como detecto)	Cómo:	Detención de horneado de obleas		
	1. Lo que acontece (lo que usted esta mirando)	Lo Que:	falta de masa		
	2. ¿Dónde acontece?(¿Dónde usted mira los problema?)	Dónde:	en el horno		
	3. En que periodo, etapa del proceso ocurrió el problema.	Cuándo:	durante la transferencia de masa		
	5. ¿Existe tendencia? ¿De qué modo la tendencia se está desarrollando?. Siempre, aleatorio, raramente, nunca?	Cuál:	raramente		
	4. El problema depende o no de la habilidad del operador y/o especialista.	Quién:	Mantenedor		
Descripción del Fenómeno (Asociar las respuesta 6+1+2+3+5=4)		<input type="checkbox"/> operador <input checked="" type="checkbox"/> Mantenedor <input type="checkbox"/> N.A.			
Acción directa de reparo (Escribir lo que se hecho para restablecer la condición de trabajo)		cambio de cables de alimentación de motor de bomba		Relación de piezas: cable y terminales de cable	

Figura 126 Desarrollo del problema

### Paso 03: Desarrollo de las reglas básicas de funcionamiento del componente

Antes de identificar las causas raíz que originaron la falla, se debe conocer primero las reglas básicas de funcionamiento del componente, de esta forma, si se incumple alguna regla básica, es fácilmente identificar las posibles causas que originaron la avería. Para lo cual, se debe mostrar una evidencia gráfica y textual del propósito del componente y sus parámetros de funcionamiento, tal y como se muestra en la figura 127.

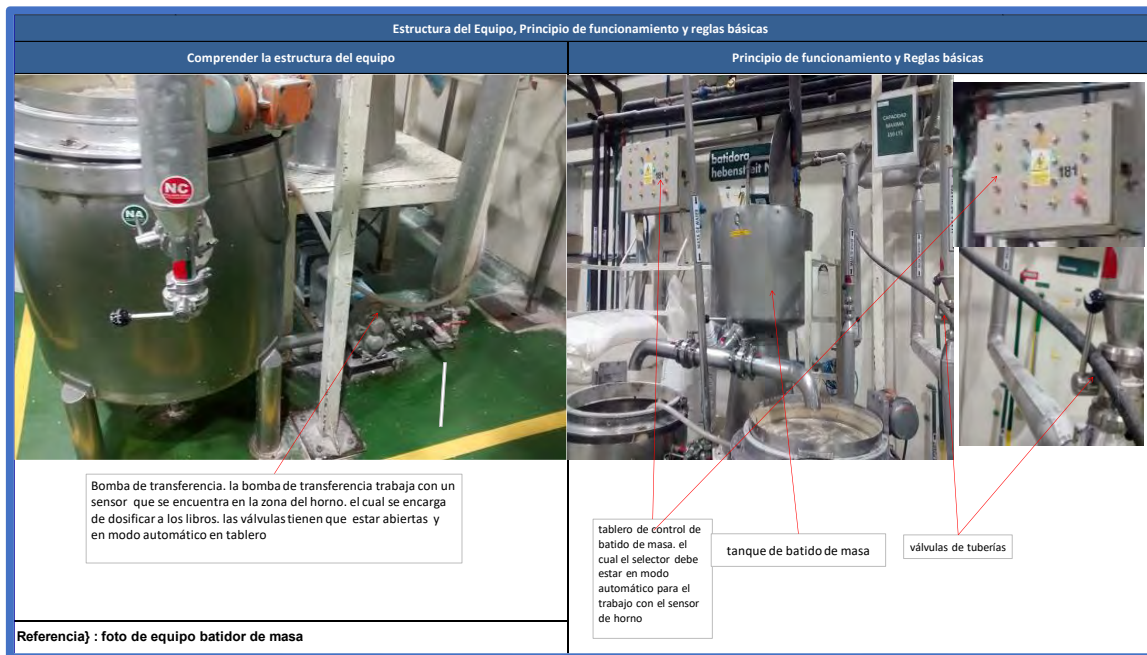


Figura 127 Reglas básicas de funcionamiento

### Paso 04: Identificación de las causas raíz de la falla

Luego de haber identificado las reglas básicas de funcionamiento del componente, se hace uso de la herramienta de los 5 porqués para determinar las causas raíz que originaron la falla, las cuales deben estar alineadas al incumplimiento de las reglas básicas del componente, tal y como se muestra en la figura 128.

Análisis de Porque-Porque							
CAUSA	Porque 1:	Porque 2:	Porque 3:	Porque 4:	Porque 5:	OK-NG	CAUSA RAÍZ
Falla en bomba de transferencia	Porque 1: falla en encendido de bomba	Porque2: falta de voltaje en bornes	Porque 3: falso contacto en bornes	Porque 4: vibración en equipo	Porque 5: ok	ok	Falla en bomba de transferencia de masa por falso contacto en bornes
		Porque2: motor quemado	Porque 3:	Porque 4: falta de ajuste de bornes	Porque 5: NG	NG	
	Porque 1: válvulas cerradas	Porque2:	Porque 3:	Porque 4:	Porque 5: ok	ok	
		Porque2:	Porque 3:	Porque 4:	Porque 5: ok	ok	

Figura 128 Análisis de los 5 porqués

## Paso 05: Elaboración de planes de acción correctivos y preventivos

Finalmente, conociendo las causas raíz que originan la falla, se procede a determinar planes de acción que resuelva dichas causas, además de indicar un responsable de la ejecución de la actividad, bajo una fecha de compromiso, tal y como se muestra en la figura 129.

Plan de acción para la causa raíz					
CAUSA RAIZ	Que	Quien	Como	Cuando	Estado
Falla en bomba de transferencia de masa por falso contacto en bornes	ajuste de bornes	David Loyola	Realizar el ajuste de bornes	30/10/2022	En proceso
		Gian Carlo Basilio	adicionar en el plan de MP	30/10/2022	En proceso
		Gian Carlo Basilio	adicionar la frecuencia de ajuste de bornes	30/10/2022	En proceso

Figura 129 Planes de acción

### 4.2.5.5. Auditoría de paso 01 y 02

Se propone la auditoría que evalúe los buenos hábitos del paso 01 y 02, a fin de evaluar el avance de identificación y, sobre todo, solución de anomalías en los equipos de la línea. Para lo cual, se procede a explicar los pasos y categorías de la auditoría.

#### Paso 01: Requisitos de la auditoría

**Requisito:** El requisito, en la figura 130, hace referencia al análisis de las fallas en los equipos de la línea *wafers*, a través del formato de análisis de fallas (ADF). Se debe observar el registro de fallas y sacar una muestra de alguna falla, la cual debe contar con un ADF.

<p><b>REQUISITOS AUDITORÍA:</b></p> <p>¿Se encuentran resueltas el 85% de las tarjetas azules y rojas?. Marque con una X la respuesta.</p> <p>¿Se reúne el equipo de ADF de manera periódica?</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 130 Requisitos de auditoría de paso 01 y 02 MP

De haber cumplido con los requisitos de la auditoría se procede con la evaluación del desarrollo de la tercera etapa del pilar, que se resume en evaluación conceptual, documentaria y en el equipo.

#### Categoría 01: Conceptos

En esta categoría, debe ser evaluado el personal que se encarga de ejecutar el pilar en la línea *wafers*, el cual ha recibido una capacitación sobre el pilar de mantenimiento planeado en el paso 01 y 02, para lo cual, debe encontrarse en la capacidad de

responder las 9 preguntas detalladas en la tabla 62. Asimismo, se propone un puntaje del 0 al 3 bajo los criterios establecidos por cada tipo de puntaje.

Tabla 62 Categoría Conceptual MP

N°	ITEMS AUDITADOS	SUB-ACTIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
1	1. Conceptos	Definición de Estructura de Mantenimiento	No existe	Existe, pero no está publicado	Existe, está publicado, pero no actualizado	Existe, está publicado y actualizado con fecha del año.
2		Misión y objetivos de MP	No están definidos	Están definidos	Están definidos, pero no están publicados	Están definidos y publicado en la pizarra de MP
3		Cronograma de MP	No existe	Existe, sin embargo no está publicado	Existe, está publicado, sin embargo no está actualizado, con pendientes y los mantenedores no saben explicar	Existe, está publicado, actualizado, sin pendientes y los mantenedores saben explicar
4		Manual de MP del Pilar	No existe	Existe, pero no actualizado	Existe, está actualizado, pero con instructivos pendientes.	Existe, actualizado y sin pendientes
5		Crear e implementar el planeamiento de mantención	No existe	Existe, pero no actualizado	Existe actualizado, pero con instructivos pendientes	Existe, está actualizado y sin pendientes
6		Elaborar instructivos para cada tipo de mantención y los flujos de éstas	No existe	Existe, pero no actualizado	Existe, está actualizado, pero no se utiliza	Existe, está actualizado y se utiliza
7		Definir responsabilidades de mantenimiento y de operación	No existe	Existe, pero no actualizado	Existe, está actualizado, pero no se utiliza	Existe, está actualizado y se utiliza
8		Criticidad A, B y C	No hay clasificación de los equipos de acuerdo a criticidad A,B,C	Hay clasificación de los equipos de acuerdo a criticidad A,B,C, pero sin criterios definidos	Hay clasificación de los equipos de acuerdo a criticidad A,B,C con criterios y objetivos. Pero sin la participación de los mantenedores y operadores.	Hay clasificación de los equipos de acuerdo a la criticidad A,B,C. Los mantenedores saben que es un equipo Crítico A, B, C.
9		Control de mantención - Reuniones de mantención.	No se realiza reuniones	Se realiza reuniones conforme el tiempo disponible, sin el líder	Se realiza reuniones conforme las necesidad entre jefatura, planificador y mantenedores	Se realiza reuniones conforme el calendario de mantención planeada, tiene minuta y planes de acción.

## Categoría 02: Mantenedor

En esta categoría, debe ser evaluado el personal del área de mantenimiento que se encuentra involucrado en el desarrollo del pilar en la línea *wafers*, el cual ha recibido una capacitación sobre el pilar de mantenimiento planeado en el paso 01 y 02, para lo cual, debe encontrarse en la capacidad de responder las 8 preguntas detalladas en la tabla 63. Asimismo, se propone un puntaje del 0 al 3 bajo los criterios establecidos por cada tipo de puntaje.



Tabla 63 Categoría Mantenedor MP

Nº	ITEMS AUDITADOS	SUB-ACTIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
10	2. Mantenedor	¿Qué es el Paso 1 de MP y cual es su objetivo?	No sabe	Conoce, pero tiene dificultad para responder	Conoce el paso, sin embargo no sabe lo objetivo	Sabe que es Evaluación de los equipos y entender la situación actual. También el objetivo definido.
11		¿Qué es el Paso 2 de MP y cual es su objetivo?	No sabe	Conoce, pero tiene dificultad para responder	Conoce como restaurar los equipos y mejorar las deficiencias.	Sabe que es Restaurar lo equipos. Para llegar a la condición básica de los equipos y lo objetivo definido para el paso.
12		¿Cuál es la misión y el objetivo de Mantenimiento Planeada?	No sabe	Sabe, pero tiene dificultad para responder	Conoce , pero no todo	Sabe que es Maximizar la disponibilidad de los equipos. Y el objetivos es Evitar Averías
13		¿Qué entiendes por Mantenimiento Autónoma?	No sabe	Conoce, pero tiene dificultad para responder	Es responsable el operador de cuidar de la máquina	El operador es responsable de actividades básicas de mantenimiento del equipo (ajustes, inspección, lubricación, pequeñas mejoras mecánicas)
14		¿Tienen reuniones de MP o grupos?	No hay reuniones	Se tienen reuniones, pero no participa.	Se tienen reuniones de mantenimiento, participa sólo cuando es invitado.	Participa de reunión de mantenimiento por lo menos una vez al mes.
15		¿A qué corresponden los equipos críticos A, B y C?	No sabe	Sabe solamente de los críticos A	Sabe que fueron definidos los criterios, pero explicar parcialmente	Sabe que es un equipo Críticos A, B, C.
16		¿Se encuentran los mantenedores comprometidos con la ejecución de la eliminación de tarjetas?	No sabe responder	Sabe que por lo menos el 85% de las tarjetas deben estar solucionadas.	Sabe que están resueltas entre el 80 y 99% de las tarjetas.	Sabe el % exacto de las tarjetas que se encuentran resueltas.
17	¿Cuáles son los indicadores de MP?	No conoce	Conoce, pero tiene dificultad para responder	Conoce , pero no todos	Sabe que son: Disponibilidad, TMEF, TMPR, N° fallas.	

### Categoría 03: Indicadores

En esta categoría se observan los resultados de los indicadores establecidos para el paso 01 y 02: tiempo medio entre fallas, tiempo medio para reparar y número de fallas, los cuales deben encontrarse en su meta mínima requerida. Esto se detalla en la tabla 64.

Tabla 64 Categoría Indicadores MP

N°	ITEMS AUDITADOS	SUB-ACTIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
18	3. Indicadores	Existen indicadores con metas y son publicados	Existe, pero no están publicados	Existe, por equipo/línea. Los valores de las metas son publicados. La información esta disponible mensualmente.	Existe, por equipo/línea. Los valores de las metas son publicados. La información esta disponible quincenalmente	Existe , por equipo/línea. Los valores de las metas son publicados. La información esta disponible semanalmente
19		Gráficos	Desactualizado	No están en un estándar	Actualizado, sin embargo fuera del estándar	Actualizado, estandarizado y con metas definidas.
20		El desempeño del equipo es medido en términos de disponibilidad, TMEF y TMRP.	No	Si, pero aún no se observó ninguna mejora significativa.	Si, los primeros beneficios comienzan a ser identificados, como el TMEF y TMRP.	Si, presentan mejoras. Estas mejoras causaron un impacto considerable en disponibilidad y TMRP.
21		Se inicia las informaciones de número de fallas	No se tiene informaciones	Se tiene informaciones solo de numero de fallas	Se tiene informaciones de numero de fallas, pero no tiene gráficos	Se tiene informaciones de número de fallas y se tiene gráficos

#### Categoría 04: Equipos Paso 01

Esta categoría es evaluada tanto en el sistema de gestión de mantenimiento (módulo PM en SAP) como en la línea *wafers*, a fin de cerciorar que la identificación de los equipos en el sistema sea el mismo que la codificación de los equipos en la línea en términos de su criticidad, tal y como se detalla en la tabla 65.

#### Categoría 05: Equipos Paso 02

Esta categoría es evaluada bajo la planilla de anomalías identificadas en los equipos gestionada por el pilar de mantenimiento planeado, los planes de acción de cada anomalía y los tiempos de respuesta frente a cada anomalía, tal y como se detalla en la tabla 66.

Tabla 65 Categoría Equipo paso 01

N°	ITEMS AUDITADOS	SUB-ACTIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
22	4. Equipos - Paso 1	Levantamiento y/o actualización de los problemas actuales de los equipos	No hay un levantamiento de los problemas actuales de los equipos	Hay un levantamiento de los problemas actuales, pero no contempla todos los equipos	Existe un levantamiento de los problemas actuales de los equipos y están siendo analizados, pero no tiene un plan de acción	Existe un levantamiento de los problemas actuales de los equipos y están siendo analizados y tienen un plan de acción
23		Sistema de codificación	No existe un sistema de codificación	Existe la descripción de un sistema de codificación	Existe un sistema de codificación, esta formalizado, sin embargo no se utiliza y los mantenedores no saben explicar.	Existe un sistema de codificación, formalizado, se utiliza y los mantenedores saben explicar.
24		Equipos en la planta	No se tiene información de la cantidad de equipos que se encuentran en el área.	Se tiene información, sin embargo no se tiene un mapa de los equipos	Se tiene información y un mapa de los equipos, están identificados, pero los mantenedores tienen dificultad para explicar donde están ubicados en la planta.	Se tiene información y un mapa de los equipos, están identificados y los mantenedores tiene conocimiento donde están ubicados en la planta.
25		Definir responsable por cada equipo	No existen un responsable por cada equipo			Existe un responsable por cada equipo
26		Los equipos están actualizados en el software que maneja la compañía?	No se inicio la actualización en el sistema	Se tiene un inicio de la actualización en el sistema.	Menos del 80 % de los equipos están en el sistema.	100 % de los equipos están actualizados en el sistema.
27		Existe coherencia entre la codificación y criticidad asignada en SAP y la identificación en terreno.	No están actualizados	Algunos equipos están actualizados en SAP	Solo los equipos críticos A están actualizados en SAP.	Existe una coherencia en el 100% de los equipos de la línea.
28		Todos los equipos están identificados y estandarizados con código en terreno	No hay identificación	Algunos equipos cuentan con identificación	Menos del 80 % de los equipos cuentan con identificación.	100 % de los equipos cuentan con identificación críticos A
29		Los equipos están evaluados conforme al acuerdo de criticidad (A,B,C)	No fueron evaluados	Fueran evaluados, pero no están todos los equipos identificados en terreno.	Fueran evaluados, están identificados en terreno, pero no estandarizados	Todos los equipos fueron evaluados de acuerdo a la criticidad ABC, están identificados en terreno y de manera estandarizada.

Tabla 66 Categoría Equipo paso 02

N°	ITEMS AUDITADOS	SUB-ACTIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
30	5. Equipos -Paso 2	Establecimiento de las condiciones básicas y corrección de los problemas	No hay un plan para recuperar las condiciones básicas de los equipos	Hay un plan para recuperar las condiciones básicas de los equipos, pero no se tiene todo los recursos necesarios	Existe un plan para establecer las condiciones básicas de todos los equipos y se tienen todos los recursos necesarios, pero no se tiene el tiempo disponible para ejecución.	Existe un plan para establecer las condiciones básicas de todos los equipos y se tienen todos los recursos necesarios (mano de obra, materiales y contratación de servicios, tiempo disponible para ejecución.)
31		Existe una mejora en la resolución de tarjetas de mantención de MA (paso 1 y 2)	El 50% de las tarjetas están resueltas	Entre el 50% y 75% de tarjetas están resueltas	Entre el 75% y 85% de tarjetas resueltas	Entre el 85% y 100% de las tarjetas están resueltas.
32		Mejora de las Rutinas de trabajo	No se han realizado mejoras en la manera de ejecutar los servicios de mantención.	Las mejoras en la manera de ejecutar los servicios de mantención son hechas sin sistematización.	Las mejoras en la manera de ejecutar los servicios de mantención son hechas sin revisión de los procedimientos	Las mejoras en la manera de ejecutar los servicios de mantención son hechas con revisión de los procedimientos de ejecución de servicio y capacitación de los mantenedores.
33		Existe un sistema de ordenes de trabajo? Cuál es el máximo tiempo de respuesta?	No existe ningún sistema formal	Existe un sistema de orden de trabajo que es usado diariamente por el personal de mantención.	No se encuentra pendiente ninguna orden de servicio por más 10 días	Ninguna orden de servicio se encuentra pendiente por más de 5 días.

### Categoría 06: Equipo MA

Esta categoría es evaluada en la línea y recibe la misma puntuación que se le otorgó en esta categoría al pilar de mantenimiento autónomo, ya que los criterios de evaluación son los mismo tanto para el pilar de mantenimiento autónomo, como para el pilar de mantenimiento planeado, esto ya que el propósito de ambos pilares es el trabajo en conjunto, el cual debe verse reflejado en el mejoramiento del estado de los equipos de la línea *wafers*. Dichos criterios se observan en la tabla 67.

Tabla 67 Equipos MA, MP

N°	ITEMS AUDITADOS	SUB-ACTIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
34	6. Equipo MA	Suciedad	Hay evidencia de mucha suciedad, aceite, grasa, polvo, etc.	Hay evidencia de poca suciedad y poco polvo, sin embargo tiene fugas de aceite y grasa en exceso.	Hay evidencia de poca suciedad, no tiene fugas de aceite y grasa ,etc.	Equipo libre de suciedad y producto, no tiene fugas de aceite y grasa.
35		Tuberías de Equipos	Se encuentran en mal estado de conservación	Están bien, sin embargo falta fijar algunos puntos.	Están bien fijada , sin embargo falta pintura.	Están bien fijas y pintadas según norma y con sentido de flujo.
36		Piezas	Hay evidencias de muchas piezas sueltas, con vibración, ruido y genera calor.	Hay evidencias de piezas sueltas, en un número mayor a 5 y con poca vibración, no genera calor	Hay evidencia de piezas sueltas no mayor a 3 , pero no tiene vibración, ruido y no genera calor	No hay evidencias de piezas sueltas, vibración, ruido y calor. (Acotar de acuerdo a realidad individual)
37		Pernos y Tuercas	No fue realizado apriete	Fue realizado apriete , sin embargo no realizado por operadores	Fue realizado apriete , sin embargo realizado por mantenedores	Fue realizado el apriete , realizado por mantenedores conjuntamente con el operador.
38		Óxido	Existe oxido			No existe oxido visible
39		Pintura	Pintura en mal estado y saltada de manera generalizada.	Pintura en mal estado y saltada en áreas específicas.	Pintura en buen estado, con saltadura.	Pintura en buen estado, sin saltadura.
40		Canalización u orden interno.	No existe canalización de cables y Mangueras Neumáticas.	Existe canalización parcial de cables y mangueras neumáticas.	Se encuentran canalizadas los cables y mangueras neumáticas pero aún entorpecen la limpieza e inspección.	Se encuentran canalizados los cables y mangueras neumáticas y no entorpecen la limpieza e inspección.
41		Se encuentran los instrumentos (manómetros, termómetros) operando normalmente	Todos instrumentos están con defecto	Entre 3 y 5 con defecto	Entre 1 y 2 con defecto	Todos están operando normalmente
42		Soldaduras	Soldaduras en mal estado y sin terminación sanitaria.	Soldadura en buen estado pero sin terminación sanitaria (Mayor a 3 hallazgos).	Soldadura en buen estado pero sin terminación sanitaria. (Menor o igual a 3 Hallazgos).	Soldadura en buen estado y con terminación Sanitaria
43		Tableros Eléctricos	Tablero eléctrico esta en mala condición, tiene cable sueltos, falta indicación de botoneras.	Tablero eléctrico esta en regular condición, sin embargo presenta cable sueltos y falta indicación de botoneras.	Tablero eléctrico esta en buena condición, sin embargo falta indicación de botoneras.	Tablero eléctrico esta identificado y con todas los ítems demarcados.

### Categoría 07: Tarjetas MP

En esta categoría se evalúa si el área de mantenimiento colabora con la solución de anomalías identificadas en los equipos de la línea, esto teniendo como evidencia el tiempo de retraso de solución de anomalías, siendo este no mayor 3 días a fin de obtener la puntuación más elevada, tal y como detalla el ítem 44 en la tabla 68.

Tabla 68 Categoría Tarjetas MP

Nº	ITEMS AUDITADOS	SUB-ACTIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
44	7.Tarjetas	El departamento de Mantenición ofrece apoyo a las actividades de MA?	Tarjetas con más de un mes aún no fueron solucionadas	Tarjetas con más de dos semanas aún no fueron solucionadas.	Tarjetas con más de una semana aún no fueron solucionadas.	Tarjetas con más de tres días aún no fueron solucionadas.

### Categoría 08: Planillas

En esta categoría se evalúa si el área de mantenimiento hace seguimiento de la elaboración de las planillas LILA, ya que, si bien es cierto, el pilar de mantenimiento autónomo se encarga de la creación del formato, es mantenimiento quien brinda la información para alimentarlo.

Tabla 69 Categoría Planillas

Nº	ITEMS AUDITADOS	SUB-ACTIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
45	8. Planillas	Planilla provisoria de inspección	No están siendo elaboradas	Están siendo elaboradas y se tiene el 50% de avance	Están siendo elaboradas y se tiene el 70% avance	Están siendo elaboradas y se tiene el 80% avance
46		Planillas de limpieza	No están siendo elaboradas	Están siendo elaboradas y se tiene el 50% avance	Están siendo elaboradas y se tiene el 70% avance	Están siendo elaboradas y se tiene el 80% de avance.

### Categoría 09: Manejo de repuestos

En esta categoría se evalúa si el área de mantenimiento ha levantado la información de los repuestos de los equipos de la línea *wafers*, esto con una proyección de identificar el futuro stock necesario en una etapa preventiva, tal y como lo detalla el ítem 47 e la figura 70.

Tabla 70 Categoría Manejo de Repuestos

Nº	ITEMS AUDITADOS	SUB-ACTIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
47	9. Manejo de Repuestos	Esta asociado la reposición de repuestos a la criticidad de los equipos	No esta asociado a la criticidad	Se encuentra el 80% del levantamiento de repuestos	Se encuentra el 90% del levantamiento de repuestos	Se encuentra el 100% del levantamiento de repuestos

## Categoría 10: Tarjetas MP

En esta categoría se evalúa el control visual relacionado a la criticidad de los equipos, los cuales deben ser identificados con la letra A, B o C, según lo explicado en el punto de criticidad de equipos. Esta criticidad visual debe estar alineada a la criticidad que tiene el área de mantenimiento en su módulo SAP.

Tabla 71 Categoría Control Visual MP

N°	ITEMS AUDITADOS	SUB-ACTIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
48	10. Control Visual	Los equipos crítico A están identificados con la letra A.	No hay equipos identificados	Menos del 50% de los equipos están identificados con la criticidad A	Entre el 50% y 99% de los equipos están identificados con la criticidad A	El 100% de los equipos están identificados con la criticidad A

### 4.2.5.6. Programación de auditoría y participación de personal

Asimismo, la auditoría se realizará una vez culminadas las actividades que forman parte de la estructura del paso 01 y 02. Dentro de esta auditoría, debe estar presente el jefe de producción, jefe de mantenimiento, un técnico de mantenimiento, un personal de seguridad y el personal del pilar de mantenimiento autónomo, a fin de asegurar que las intervenciones en el equipo se realicen bajo las medidas de seguridad correctas, sin interferir con la producción.

### 4.2.5.7. Paso 03: Estructuración del mantenimiento preventivo

Se inicia con la etapa del paso 03 del pilar de mantenimiento planeado, a fin de direccionar al área de mantenimiento hacia actividades de prevención, lo cual tiene como objetivo minimizar los fallos mecánicos y/o eléctricos en los equipos.

### 4.2.5.8. Capacitación al personal de mantenimiento planeado

Una vez el pilar de mantenimiento planeado haya aprobado la auditoría de paso 01 y 02 con un mínimo de 85%, se procede con la capacitación al pilar y al personal del área de mantenimiento en cuanto a lo que implica, conceptualmente, el paso 03 del pilar, además de dar a conocer la actividad principal del pilar: levantamiento de stock mínimo de repuestos de equipos según su criticidad. Asimismo, tomando en cuenta que el pilar de mantenimiento planeado trabaja paralelamente con el pilar de mantenimiento autónomo, el pilar debe tomar en cuenta que este último se encuentra en una etapa de alcanzar la lubricación autónoma, para lo cual, debe apoyar, en paralelo, al equipo de producción para ceder la labor de lubricación en los puntos a lo largo de los equipos de la línea *wafers*.

#### 4.2.5.9. Definición de stock de componentes en la línea

Durante esta etapa, se procede con la identificación de los repuestos por cada equipo, los cuales han sido listados según lo que se detalla en la tabla 72. Adicional a ello, se procede con la identificación de la cantidad mínima y máxima que se debe contar por cada tipo de repuesto, esto con la finalidad de mantener el stock de cada ítem, lo cual implica una respuesta rápida ante dos situaciones: acción correctiva y acción preventiva. Esto último, se realizó con ayuda del criterio de *expertis* de un personal de mantenimiento de la línea. Asimismo, los repuestos han sido categorizados bajo la lógica de criticidad con los que fueron etiquetados los equipos (criticidad A, B y C), siendo la definición de criterios según repuestos:

**Crítico A:** Es mandatorio que exista, por lo menos, la cantidad máxima del stock estimado por repuesto.

**Crítico B:** Es necesario que exista, por lo menos, la cantidad mínima del stock estimado por repuesto.

**Crítico C:** Es opcional que exista, por lo menos, la cantidad mínima del stock estimado por repuesto.

Tabla 72 Criticidad de repuestos Horno

EQUIPO	REPUESTO	CANT. MINIM	CANT. MAXIM	CRITICIDAD
HORNO	GRASA SANITARIA XHT-AC (PFPE)	10 KG	20 KG	A
HORNO	GRASA SANITARIA XHT-AC (PFPE)	11 KG	21 KG	A
HORNO	COJINETE AGUJAS NK 30/30 40252051 HEBENS	60	120	A
HORNO	IMPELLER JABSCO MOD:8981-0005	2	3	A
HORNO	Electroválvula con 2x3/2 monoestable De 24 VDC rosca 1/4	2	4	B
HORNO	Racor recto rosca 1/4 para manguera 8 mm	2	4	B
HORNO	Electroválvula 5/2 monoestable de 24 VDC Rosca 1/4	2	4	B
HORNO	Racor recto rosca 1/4 para manguera 8 mm	2	4	B
HORNO	Electroválvula 5/3 cerrada de 24 VDC Rosca 1/4	2	4	B
HORNO	Racor recto rosca 1/4 para manguera 8 mm	2	4	B
HORNO	perfil distribuidor	2	4	B
HORNO	Electroválvula con 2x3/2 monoestable De 24 VDC rosca 1/4	2	4	B
HORNO	Racor recto rosca 1/4 para manguera 8 mm	2	4	B
HORNO	junta	2	4	B
HORNO	cable de conexión	2	4	B
HORNO	válvula de estrangulación y antirretorno para manguera de 8mm	2	4	B
HORNO	filtro fino rosca 1/2 micraje 1um MS6-LFM-1/2-BRM-DA	2	4	B
HORNO	filtro submicrónico rosca 1/2 micraje 0.01um MS6-LFM-1/2-BRM-DA	2	4	B
HORNO	filtro de carbón activo rosca 1/2	2	4	B
HORNO	válvula de estrangulación y antirretorno rosca 1/4	2	4	B
HORNO	válvula de estrangulación y antirretorno rosca 1/4	2	4	B
HORNO	regulador de presión rosca 1/2	2	4	B
HORNO	Presostato rosca 1/4	2	4	B

#### 4.2.5.10. Cronograma de mantenimiento preventivo por equipo

Una vez identificada la lista de repuestos por cada equipo a lo largo de la línea *wafers*, se procede con la elaboración del cronograma de mantenimiento preventivo, siendo prioridad los equipos con criticidad A. Por otra parte, para establecer cada cuánto tiempo



se tiene que realizar el mantenimiento preventivo por cada repuesto de cada equipo, se toma en cuenta dos criterios bajo la siguiente prioridad.

**Prioridad 01, criterio 01: Manuales de los proveedores**

La primera prioridad se basa en tomar en cuenta el punto de vista del proveedor a quien se le ha adquirido el equipo, ya que este, como fabricante, como la naturaleza de comportamiento de los componentes del equipo, para lo cual, se toma como primera fuente los manuales con los que viene la máquina al momento de su adquisición.

**Prioridad 02, criterio 02: Experiencia del personal de mantenimiento**

La segunda prioridad se basa en el *expertis* del personal de mantenimiento, los cuales basa su criterio sobre su conocimiento a nivel técnico y de trabajo con los equipos.

**Prioridad 03, criterio 03: Horas funcionales de los equipos en la línea**

La tercera prioridad se basa en la naturaleza de funcionamiento de la línea, ya que, si esta tiene programada alta producción, los componentes de los equipos tendrán un desgaste más acelerado; ocurriendo todo lo contrario de tener una baja tasa de producción. Para el caso de la línea *wafers*, su nivel de producción es considerado medio; sin embargo, es recomendable el análisis estadístico de las horas operativas de las máquinas para mayor certeza de la toma de decisiones.

A raíz de las tres prioridades identificadas, se obtiene como resultado el cronograma de actividades de prevención que se muestra en la tabla 73. Asimismo, se debe tomar en cuenta que este cronograma anual debe estar alineado con el programa de producción y saturación anual de la línea, esto con el fin de contar con la disponibilidad de los equipos en los tiempos planificados.

Tabla 73 Cronograma preventivo Horno

EQUIPO	REPUESTO	2024												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
HORNO	GRASA SANITARIA XHT-AC(PFPE)													
HORNO	GRASA SANITARIA XHT-AC(PFPE)													
HORNO	COJINETE AGUJAS NK 30/30 40252051 HEBENS													
HORNO	IMPELLER JABSCO MOD:8981-0005													
HORNO	Electroválvula con 2x3/2 monoestable De 24 VDC rosca 1/4													
HORNO	Racor recto rosca 1/4 para manguera 8 mm													
HORNO	Electroválvula 5/2 monoestable de 24 VDC Rosca 1/4													
HORNO	Racor recto rosca 1/4 para manguera 8 mm													
HORNO	Electroválvula 5/3 cerrada de 24 VDC Rosca 1/4													
HORNO	Racor recto rosca 1/4 para manguera 8 mm													
HORNO	perfil distribuidor													
HORNO	Electroválvula con 2x3/2 monoestable De 24 VDC rosca 1/4													
HORNO	Racor recto rosca 1/4 para manguera 8 mm													
HORNO	junta													
HORNO	cable de conexión													
HORNO	válvula de estrangulación y antirretorno para manguera de 8mm													
HORNO	filtro fino rosca 1/2 micraje 1um MS6-LFM-1/2-BRM-DA													
HORNO	filtro submicrónico rosca 1/2 micraje 0.01um MS6-LFM-1/2-BRM-DA													
HORNO	filtro de carbón activo rosca 1/2													
HORNO	válvula de estrangulación y antirretorno rosca 1/4													
HORNO	válvula de estrangulación y antirretorno rosca 1/4													
HORNO	regulador de presión rosca 1/2													
HORNO	Presostato rosca 1/4													

#### 4.2.5.11. Auditoría de paso 03

Se propone la auditoría que evalúe los buenos hábitos del paso 01 y 02, además lo obtenido a raíz de la implementación del paso 03 en la auditoría, siendo fuertemente evaluado la lubricación. Para lo cual, se procede a detallar las etapas de la auditoría del paso 03.

#### Paso 01: Requisitos de la auditoría

**Requisito:** El requisito, en la figura 131, hace referencia al análisis de las fallas en los equipos de la línea *wafers*, a través del formato de análisis de fallas (ADF). Se debe observar el registro de fallas y sacar una muestra de alguna falla, la cual debe contar con un ADF.

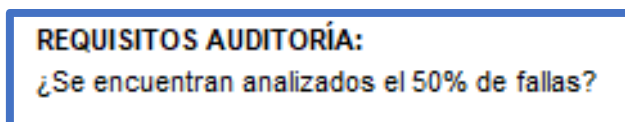


Figura 131 Requisitos de auditoría de paso 01 y 02 MP

De haber cumplido con los requisitos de la auditoría se procede con la evaluación del desarrollo de la tercera etapa del pilar, que se resume en evaluación conceptual, documentaria y en el equipo.

### Categoría 01: Conceptos

En esta categoría, debe ser evaluado el personal que se encarga de ejecutar el pilar en la línea *wafers*, el cual ha recibido una capacitación sobre el pilar de mantenimiento planeado en el paso 03, para lo cual, debe encontrarse en la capacidad de responder las 3 preguntas detalladas en la tabla 74. Asimismo, se propone un puntaje del 0 al 3 bajo los criterios establecidos por cada tipo de puntaje.

Tabla 74 Categoría Conceptual paso 03 MP

N°	ITENS AUDITADOS	SUB-ATIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
1	1. Conceptos	Misión y objetivo de mantención planeada	No están definidos	Están definidos	Están definidos, sin embargo no están publicados	Están definidos y publicado en pizarra MP
2		¿Qué es el paso 3 y cual es su objetivo?	No sabe	Conoce, pero tiene dificultad para responder	Conoce el paso, sin embargo no sabe el objetivo	Conoce el paso y explica claramente
3		¿Qué se logra con la gestión de la información?	No sabe	Conoce, pero tiene dificultad para responder	Conoce el paso, sin embargo no sabe el objetivo	Conoce el paso y explica claramente

### Categoría 02: Mantenedores

En esta categoría, debe ser evaluado el personal del área de mantenimiento que trabaja en la línea *wafers*, el cual ha recibido una capacitación sobre el pilar de mantenimiento planeado en el paso 03, para lo cual, debe encontrarse en la capacidad de responder las 4 preguntas detalladas en la tabla 75. Asimismo, se propone un puntaje del 0 al 3 bajo los criterios establecidos por cada tipo de puntaje.

### Categoría 03: Equipo MA

En esta categoría se evalúa el estado del equipo bajo la misma puntuación con que se evaluó los equipos de la línea al pilar de mantenimiento autónomo, esto con el fin de medir su trabajo colaborativo en cuanto al estado de los equipos a lo largo de la línea. El detalle se muestra en la tabla 76.

### Categoría 04: Indicadores

En esta categoría se evalúa la evolución de los indicadores de mantenimiento: tiempo medio entre fallas, tiempo medio para reparar y números de fallas, según se detalla en la tabla 77.

Tabla 75 Categoría Mantenedores paso 03 MP

N°	ITENS AUDITADOS	SUB-ATIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
4	2. Mantenedor	¿Cuáles es la misión y el objetivo de Mantenición Planeada?	No sabe	Conoce solo parcialmente.	Conoce, sin embargo tiene dificultad para explicar.	Maximizar la disponibilidad de los equipos. Cero fallas.
5		¿Cuál es el Paso 3 MP y cual es su objetivo?	No sabe	Conoce solo parcialmente.	Conoce, sin embargo tiene dificultad para explicar.	Sabe que es hacer gestión de la Mantenición.
6		¿Cuáles son los indicadores del paso 3 de MP?	No conoce	Conoce solo parcialmente.	Conoce, sin embargo tiene dificultad para explicar.	Disponibilidad, TMEF, TMPR, N° O.T. y N° Avisos de Avería.
7		¿Qué es lubricación?	No conoce	Conoce solo parcialmente.	Conoce, sin embargo tiene dificultad para explicar.	Es la acción de evitar el contacto entre dos superficie en movimiento
8		¿Porqué se lubrica?	No conoce	Conoce solo parcialmente.	Conoce, sin embargo tiene dificultad para explicar.	Para evitar el desgaste en los equipos, evitar averías
9		¿Cuales son los tipo de lubricantes que utiliza la línea?	No conoce	Conoce solo parcialmente.	Conoce, sin embargo tiene dificultad para explicar.	El mantenedor debe conocer los tipos de lubricantes utilizados en la línea
10		¿Porqué se usa el "control visual"?	No sabe	Conoce solo parcialmente.	Conoce, sin embargo tiene dificultad para explicar.	Se usa como herramienta de apoyo que permite realizar actividades de mantenimiento de forma sencilla, rápida, eficiente y segura con un mínimo de instrucción.
11		¿Porqué se necesita un software en MP?	No sabe	Conoce solo parcialmente.	Conoce, sin embargo tiene dificultad para explicar.	Se necesita para administrar las actividades de Mantenición Planeada.
12		¿Qué software ocupa la compañía, para estos efectos?	No sabe	Conoce solo parcialmente.	Conoce, sin embargo tiene dificultad para explicar.	Se utiliza el software de SAP
13		¿Qué es el "Back log" o Índice de trabajo real?	No conoce	Conoce solo parcialmente.	Conoce, sin embargo tiene dificultad para explicar.	Back Log, sirve para medir tiempo efectivo de los mantenedores utilizados en actividades de mantenimiento

Tabla 76 Categoría Equipo MA, paso 03 MP

N°	ITENS AUDITADOS	SUB-ATIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
14	3. Equipo MA	Suciedad	Hay evidencia de mucha suciedad, aceite, grasa, polvo, etc.	Hay evidencia de poca suciedad y poco polvo, sin embargo tiene fugas de aceite y grasa en exceso.	Hay evidencia de poca suciedad, no tiene fugas de aceite y grasa ,etc.	Equipo libre de suciedad y producto, no tiene fugas de aceite y grasa.
15		Tuberías de Equipos	En malo estado de conservación	Están bien, sin embargo falta prender algunos puntos.	Están bien fijada , sin embargo falta pintura.	Están bien fijas y pintadas según norma y con sentido de flujo.
16		Piezas	Hay evidencias de muchas piezas sueltas, con vibración, ruido y genera calor.	Hay evidencias de piezas sueltas, mas que 5 y con poca vibración, no genera calor	Hay de 1 a 3 evidencias piezas sueltas, No tiene vibración, ruido y no genera calor	No hay evidencias piezas sueltas, vibración, ruido y calor. (Acotar de acuerdo a realidad individual)
17		Pernos y Tuercas	No fue realizado apriete	Fue realizado apriete , sin embargo no realizado por operadores	Fue realizado apriete , sin embargo realizado por mantenedores	Fue realizado apriete , realizado por mantenedores (Que conozca el operador que se hizo y si participa; mejorar texto)
18		Óxido	Existe oxido			No existe oxido visible
19		Pintura	Pintura en mal estado y saltada de manera generalizada.	Pintura en mal estado y saltada en áreas específicas.	Pintura en buen estado, con soldadura.	Pintura en buen estado, sin soldadura.
20		Canalización u orden interno.	No existe canalización de cables y Mangueras Neumáticas.	Existe canalización parcial de cables y mangueras neumáticas.	Se encuentran canalizadas los cables y mangueras neumáticas pero aún entorpecen la limpieza e inspección.	Se encuentran canalizados los cables y mangueras neumáticas y no entorpecen la limpieza e inspección.
21		Se encuentran los instrumentos (manómetros, termómetros) operando normalmente	Todos instrumentos están con defecto	Entre 3 y 5 con defecto	Entre 1 y 2 con defecto	Todos están operando normalmente
22		Soldaduras	Soldaduras en mal estado y sin terminación sanitaria.	Soldadura en buen estado pero sin terminación sanitaria (Mayor a 3 hallazgos).	Soldadura en buen estado pero sin terminación sanitaria. (Menor o igual a 3 Hallazgos).	Soldadura en buen estado y con terminación Sanitaria
23		Tableros Eléctricos	Tablero eléctrico esta en mala condición, tiene cable sueltos, falta indicación de botoneras.	Tablero eléctrico esta en bien sin embargo tiene cable sueltos, falta indicación de botoneras.	Tablero eléctrico esta en buena condición, falta indicación de botoneras.	Tablero eléctrico esta identificado y con todas los ítems demarcados.

Tabla 77 Categoría Indicadores paso 03 MP

ITENS AUDITADOS	SUB-ATIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
4. Indicadores	¿La Disponibilidad de la línea (piloto), está siendo medida?.	Indicador demuestra ninguno avance.	Los indicadores demuestra poco avance.	Los indicadores demuestra buenos avances, sin embargo no alcanzo el objetivo o meta.	El indicador demuestra que el objetivos o meta están plenamente cumplidos.
	¿El TMEF ( Tiempo Medio Entre Fallas) esta siendo medido?	El indicador no está siendo medido	El indicador está siendo medido, sin embargo, no mensualmente.	El indicador está siendo medido mensualmente, sin embargo, no tiene una tendencia al alza.	El indicador está siendo medido mensualmente, y tiene una tendencia al alza.
	¿El TMPR ( Tiempo medio Para Reparar) esta siendo medido?	El indicador no está siendo medido	El indicador está siendo medido, sin embargo, no mensualmente.	El indicador está siendo medido mensualmente, sin embargo, no tiene una tendencia a la baja.	El indicador está siendo medido mensualmente, y tiene una tendencia a la baja.
	¿Numero de Fallas esta disminuyendo?	El indicador no está siendo medido	El indicador está siendo medido, sin embargo, no mensualmente.	El indicador está siendo medido mensualmente, sin embargo, no tiene una tendencia a la baja.	El indicador está siendo medido mensualmente, y tiene una tendencia a la baja.
	El back log o índice de trabajo real, es conocido por los mantenedores y lo saben explicar.	No sabe	Conoce solo parcialmente.	Conoce, sin embargo tiene dificultad para explicar.	Sabe, conoce y explica claramente el índice y su participación en el indicador

### Categoría 05: Lubricación

En esta categoría se evalúa el apoyo del área de mantenimiento en la ejecución de documentación y práctica de actividades relacionadas a la lubricación, a fin de generar autonomía en el personal de producción.

Tabla 78 Categoría Lubricación paso 03 MP

N°	ITENS AUDITADOS	SUB-ATIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
29	5. Lubricación	Instructivo de lubricación.	No existe	Esta en fase de elaboración	El 50% del instructivo de lubricación está finalizado.	Existe un instructivo de lubricación que esta 100% finalizado.
30		Planillas de Lubricación	No existe	Hay planillas para menos del 50% de los equipos	Hay planillas para el 75 % de los equipos	Hay planillas para el 100% de los equipos
31		Planilla de control de consumo y costo de lubricación	No existe planilla de control	Hay una planilla de control de costo general de Lubricación	Hay una planilla de control de costo y consumo, sin embargo esta menos del 90% de los equipos de TPM.	Hay una planilla de control de costo y consumo para todos los equipos de TPM
32		¿Hay evidencia de Mejoras en los puntos de lubricación?	No se realiza mejoras	Algunos equipos cuentan con mejoras, pero son menos del 50%.	Entre el 50% y el 80% de los equipos se ha realizo mejoras	Mas del 80% de los equipos se ha realizo mejoras
33		¿Los puntos de lubricación están en el plan de limpieza?	Aun no	Menos de 50% de los puntos de lubricación están plan de limpieza	Entre 51 a 90% de los puntos de lubricación están plan de limpieza	100% de los puntos de lubricación están plan de limpieza
34		¿Los puntos de lubricación están en la planilla de inspección?	Aun no	Menos de 50% de los puntos de lubricación están planilla de inspección	Entre 51 a 99% de los puntos de lubricación están planilla de inspección	100% de los puntos de lubricación están planilla de inspección

### Categoría 06: Tarjetas

En esta categoría se evalúa la evolución de postura y solución de anomalías en el equipo por parte del área de mantenimiento, el cual tiene como principal sustento la planilla de seguimiento de tarjetas, a fin de observar la cantidad de anomalías identificadas, la cantidad de anomalías resueltas y la cantidad de anomalías que no están resueltas, pero cuentan con un plan de acción, tal y como se detalla en la tabla 79.

Tabla 79 Categoría Tarjetas paso 03

N°	ITENS AUDITADOS	SUB-ATIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
35	6.Tarjetas	¿El departamento de Mantenición ofrece apoyo a las actividades de MA?	Tarjetas con más de dos meses aún no han sido solucionadas	Tarjetas con más de un mes aún no han sido solucionadas	Tarjetas con más de un 15 días aún no han sido solucionadas	Tarjetas con menos 15 días aún no han sido solucionadas

### Categoría 07: Planillas

En esta categoría se evalúa el seguimiento de las planillas LILA por parte del área de mantenimiento. Si bien es cierto, el pilar de mantenimiento autónomo es el encargado del llenado del formato de los estándares, es mantenimiento quien brinda la información, con la cual es capacitado el personal de producción. El detalle en la tabla 80.

Tabla 80 Categoría Planillas paso 03 MP

N°	ITENS AUDITADOS	SUB-ATIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
36	7. Planillas	Planillas de Inspección	No existe	Hay planillas para menos del 84% de los equipos	Hay planillas para el 85% al 90% de los equipos	Hay planillas para el 100% de los equipos
37		Planes provisorios de mantenimiento preventivo	No existe	Se inicio la elaboración	Se inicio la elaboración , sin embargo esta con menos del 50% de elaboración.	Está elaborado y culminado al 100%.

### Categoría 08: ADF

En esta categoría se evalúa si las fallas en los equipos (no solo en el cuello de botella) pasan por un análisis de causa raíz con una mira hacia una dirección de accionar preventivo, lo cual debe ser sustentado a través del uso de los formatos ADF de cualquier falla dentro del mes de auditoría. El detalle en la tabla 81.

Tabla 81 Categoría ADF paso 03 MP

N°	ITENS AUDITADOS	SUB-ATIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
38	8. ADF	¿Las fallas son analizadas?	No	Las fallas son analizadas cuando es necesario.	Las fallas son analizadas conforme a lo definido en el instructivo, sin embargo no siempre sigue el instructivo.	Las fallas son analizadas conforme a lo definido en el instructivo. Las piezas con fallas son utilizadas para ser usadas en entrenamiento.

### Categoría 09: LUP

En esta categoría se evalúa las LUPs de lubricación que han sido validadas por el personal de mantenimiento, tomando en cuenta que, así como el pilar de mantenimiento planeado se encuentra desarrollando actividades relacionadas al paso 03 de su pilar, el pilar de mantenimiento autónomo se encuentra en una misma etapa; es decir, desarrollando actividades de lubricación; para lo cual, requerirá del uso del formato LUP para dar conocimientos y, estos, son validados por el área de mantenimiento. El detalle en la tabla 82.

Tabla 82 Categoría LUP paso 03 MP

N°	ITENS AUDITADOS	SUB-ATIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
39	9. LUP	LUP de lubricación.	No se elaboran LUP's	Elaborado entre 1 y 5 LUP's.	Elaborado entre 6 y 10 LUP's.	Elaborado más que 10 LUP's.

### Categoría 10: Control Visual

En esta categoría se evalúa el uso de controles visuales a lo largo de la línea. El área de mantenimiento, en este ítem, debe asegurarse que los controles visuales estén en los puntos correctos de visualización y estén brindado la información correcta al personal que haga uso de la ayuda visual. El detalle en la tabla 83.

Tabla 83 Categoría Control Visual paso 03 MP

N°	ITENS AUDITADOS	SUB-ATIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
40	10. Control Visual	¿Los Puntos de lubricación están identificados? (control visual de lubricación).	No hay evidencias de controles visuales	Hay evidencia de controles visuales en algunos equipos	Existe en todos los equipos, pero no están en buen estado de conservación.	Existe en todos los equipos y están en buen estado de conservación.
41		Instrumentos de gestión visual( Manómetros y termómetros)	No se tiene gestión de los controles visuales de los instrumentos	Existe control visual entre el 30% y el 50% de los instrumentos levantados.	Existe control visual entre el 51% y el 70 % de los instrumentos levantados.	Existe control visual entre 71% y el 100% de los instrumentos levantados.
42		¿Todos los Instrumentos están con control visual(rango)?.	No hay evidencias de controles visuales	Hay evidencia de controles visuales en algunos equipos	Existe en todos los equipos, pero no están en buen estado de conservación.	Existe en todos los equipos y están en buen estado de conservación

### Categoría 12: Manejo de repuestos

En este ítem se evalúa el manejo de los repuestos de los diferentes componentes de los equipos a lo largo de la línea *wafers*, con el fin de asegurar que tienen mapeados todos los repuestos, además de su cantidad mínima y máxima; es decir, el auditor evalúa la programación preventiva del pilar y del personal de mantenimiento. El detalle en la tabla 84.



Tabla 84 Categoría Manejo de repuestos paso 03 MP

N°	ITENS AUDITADOS	SUB-ATIVIDADES	0 Malo	1 Regular	2 Bueno	3 Muy Bueno
43		levantamiento de repuesto en bodega (cantidad y precio)	No existe	Se encuentra el 80% del levantamiento de repuestos	Se encuentra el 90% del levantamiento de repuestos	Se encuentra el 100% del levantamiento de repuestos
44	11. Manejo de Repuestos	Existe un criterio de compra o reposición de repuestos asociado a la criticidad	No			Si

#### 4.2.5.12. Programación de auditoría y participación de personal

Asimismo, la auditoría se realizará una vez culminadas las actividades que forman parte de la estructura del paso 03. Dentro de esta auditoría, debe estar presente el jefe de producción, jefe de mantenimiento, un técnico de mantenimiento, un personal de seguridad, el personal del pilar de mantenimiento autónomo y un operario o maquinista, a fin de asegurar que las intervenciones en el equipo se realicen bajo las medidas de seguridad correctas, sin interferir con la producción.

#### 4.2.5.13. Consideraciones de la propuesta del pilar de mantenimiento planeado

Si bien es cierto la propuesta de mejora se ha enfocado en el desarrollo de 3 pasos que han culminado en personal de producción autónomos realizando actividades preventivas para el cuidado del horno, esto debe tener en cuenta la siguiente consideración:

Se han propuestos tres pasos que se desarrollan con dirección a un equipo de personas de producción ejecutando actividades preventivas por parte del área de mantenimiento, con fines de atacar las causas raíz de los problemas identificados anteriormente; sin embargo, una vez establecido el hábito preventivo, es recomendable redirigir el sentido del pilar hacia lo predictivo; es decir, deben existir más pasos dentro del pilar.

#### 4.2.6. Resultados de la implementación de MA y MP

Una vez se hayan ejecutado las actividades de los 3 pasos de los pilares de mantenimiento autónomo y mantenimiento planeado, se espera obtener un 40% de ahorros relacionadas a las reparaciones del equipo en un año, a causa de haber obtenido personal operativo autónomo y personal de mantenimiento con un enfoque preventivo (EUSKALIT, 1998).

#### 4.2.7. Pilar 3: Educación y Entrenamiento

##### Objetivo:

Incrementar las habilidades y conocimientos del personal, a través del seguimiento de sus temas de capacitación, por puesto específico

**Alcance:**

Puesto crítico de *wafers*: Hornero

**4.2.7.1. Curriculum Development Method Based on Ability Structure (CUDBAS)**

Por medio de la herramienta CUDBAS, se identificarán los conocimientos y habilidades del puesto específico del hornero en la línea *wafers*. Esta dinámica se debe llevar en compañía de un equipo multidisciplinario donde deben ser convocados: mantenimiento, seguridad, calidad, talento humano, producción y medio ambiente.

**Paso 01: Lluvia de ideas de los conocimientos del personal**

En esta etapa, el personal (hornero) convocado, debe especificar cuáles son los conocimientos que requiere saber su puesto específico, a fin de lograr obtener una lluvia de ideas. Estos conocimientos deben ser validados y complementados por el equipo multidisciplinario presente, a fin de obtener lo que se muestra en la figura 132.

Lluvia de Ideas (Meta Plan)	Conocimiento en llenado de los formatos BPM
	Conocimiento en checklist en piezas de riesgo
	Conocimientos en llenado de formato de parámetros del horno
	Conocimientos en parámetros del horno
	Conocimiento en parámetros de proceso de horno según tipo de oblea.
	Conocimiento en fallas y soluciones de operación del horno.
	Conocimiento en arranque, apagado de horno
	Conocimiento en calibración de placas del horno
	Conocimiento en realizar los análisis de obleas por lotes (peso, humedad, sensorial)
	Conocimiento en llenado de formato de control de producción
	Conocimiento en detenciones
	Conocimiento en PPRO (frecuencia: por cada lote de masa)
	Conocimiento de IPERC-mapa de seguridad
	Conocimiento en las 10 reglas de seguridad
	Conocimientos en la manipulación del horno
	Conocimiento de la viscosidad de la masa
	Conocimiento en la caída de presión de aire comprimido (pruebas,frecuencia)
	Conocimiento en respuesta ante emergencias y manejo de extintores
	Conocimiento en LOTTO
	Verificación en el mantenimiento de los sistemas de gas
	Verificación de presión de gas al inicio de producción
	Conocimiento en limpieza del horno (TPM)
	Conocimiento en verificación de la limpieza de chimenea (actividad realizada por mantenimiento)
	Conocimiento en lubricación (TPM)
	Conocimiento en la periodicidad del mantenimiento del horno
	Conocimiento en Matriz de EPP
	Conocimiento en MAPEL según avance de lubricación
	Conocimiento en ATS

Figura 132 Lluvia de ideas CUDBAS

**Paso 02: Categorización de los conocimientos**

Durante esta etapa, los conocimientos definidos en el paso 01, en la lluvia de ideas, deben ser categorizados según el área quien otorga las capacitaciones para cubrir esos conocimientos, habiéndose identificado 3 categorías: operacional (producción), seguridad y calidad, tal y como se muestra en la figura 133.

GRUPO 1	Habilidades, destrezas y conocimientos
1. Operacional	Conocimientos en parámetros del horno
	Conocimiento en parametros de proceso de horno según tipo de oblea.
	Conocimiento en arranque, apagado de horno
	Conocimiento en fallas y soluciones de operación del horno.
	Conocimientos en la manipulación del horno
	Conocimiento en checklist en piezas de riesgo
	Conocimientos en llenado de formato de parámetros del horno
	Conocimiento en llenado de formato de control de producción
	Conocimiento en la caída de presión de aire comprimido (pruebas,frecuencia)
	Conocimiento de la viscosidad de la masa
	Conocimiento en detenciones
	Verificación de presión de gas al inicio de producción
	Conocimiento en calibración de placas del horno
	Conocimiento en limpieza del horno (TPM)
	Conocimiento en la periodicidad del mantenimiento del horno
	Verificación en el mantenimiento de los sistemas de gas
Conocimiento en lubricación (TPM)	
Conocimiento en verificación de la limpieza de chimenea (actividad realizada por mantenimiento)	
GRUPO 2	Habilidades, destrezas y conocimientos
2.Seguridad	Conocimiento de IPERC-mapa de seguridad
	Conocimiento en respuesta ante emergencias y manejo de extintores
	Conocimiento en LOTTO
	Conocimiento en ATS
	Conocimiento en Matriz de EPP
	Conocimiento en las 10 reglas de seguridad
Conocimiento en MAPEL según avance de lubricación	
GRUPO 3	Habilidades, destrezas y conocimientos
3.Calidad	Conocimiento en PPRO (frecuencia: por cada lote de masa)
	Conocimiento en llenado de los formatos BPM
	Conocimiento en realizar los análisis de obleas por lotes (peso, humedad, sensorial)

Figura 133 Categorización de conocimientos CUDBAS

### Paso 03: Priorización de conocimientos

Una vez categorizados los conocimientos del puesto del hornero, se debe priorizar dichos conocimientos, a fin de conocer el orden en el cual deben ser transmitidos al personal quien ocupa ese puesto, para lo cual existen 2 tipos de priorización:

#### Primera: Priorización tipo A, B y C:

- **A:** Sumamente importante y conoce a detalle o sabe realizar muy bien

- **B:** Importancia regular. Tiene conocimientos generales o lo puede realizar de manera regular
- **C:** No es tan importante y conoce los aspectos generales y en alguna oportunidad lo ha realizado

#### **Segunda: Priorización numérica**

Priorización de la primera categoría, ya que puede suceder que más de un conocimiento sea tipo A, B o C; para lo cual, dentro de esas repeticiones debe existir un conocimiento más importante que el resto, los cuales deben ser definidos de forma numérica. El resultado de ambas priorizaciones se muestra en la figura 134.

#### **4.2.7.2. Matriz de habilidades**

##### **Paso 01: Identificación de los conocimientos y habilidades del personal**

Para iniciar con la construcción de matriz de habilidades, se requiere tener como *input* los conocimientos del puesto, los cuales han sido determinados con ayuda de la herramienta CUDBAS; para lo cual, en esta etapa ingresa el resultado visto en la figura 134.

##### **Paso 02: Identificación de los niveles de conocimiento y construcción de matriz de habilidades**

Una vez identificados los conocimientos del puesto, se debe identificar los niveles de conocimiento que requiere el personal, los cuales se detallan en la figura 135. Estos niveles deben ser visibilizados en la matriz de habilidades junto con la lista de conocimientos obtenidos en el paso 01. La matriz de habilidades construida se muestra en la figura 136. Una vez construida la matriz de habilidades, se debe iniciar con la programación de capacitaciones al personal, ya que ya se conoce el área mentora, los temas y su priorización.

GRUPO 1	Habilidades, destrezas y conocimientos	Priorización por Funciones	Priorización por Categorías
1. Operacional	Conocimientos en parámetros del horno	A	1.A
	Conocimiento en parametros de proceso de horno según tipo de oblea.	A	1.A
	Conocimiento en arranque, apagado de horno	A	1.A
	Conocimiento en fallas y soluciones de operación del horno.	A	2.A
	Conocimientos en la manipulación del horno	A	2.A
	Conocimiento en checklist en piezas de riesgo	A	3.A
	Conocimientos en llenado de formato de parámetros del horno	A	4.A
	Conocimiento en llenado de formato de control de producción	A	4.A
	Conocimiento en la caída de presión de aire comprimido (pruebas,frecuencia)	A	4.A
	Conocimiento de la viscosidad de la masa	A	5.A
	Conocimiento en detenciones	A	6.A
	Verificación de presión de gas al inicio de producción	A	6.A
	Conocimiento en calibración de placas del horno	A	7.A
	Conocimiento en limpieza del horno (TPM)	A	7.A
	Conocimiento en la periodicidad del mantenimiento del horno	B	1.B
	Verificación en el mantenimiento de los sistemas de gas	B	2.B
Conocimiento en lubricación (TPM)	B	3.B	
Conocimiento en verificación de la limpieza de chimenea (actividad realizada por mantenimiento)	B	4.B	
GRUPO 2	Habilidades, destrezas y conocimientos	Priorización por Funciones	Priorización por Categorías
2.Seguridad	Conocimiento de IPERC-mapa de seguridad	A	1.A
	Conocimiento en respuesta ante emergencias y manejo de extintores	A	2.A
	Conocimiento en LOTTO	A	3.A
	Conocimiento en ATS	A	3.A
	Conocimiento en Matriz de EPP	A	3.A
	Conocimiento en las 10 reglas de seguridad	A	4.A
	Conocimiento en MAPEL según avance de lubricación	A	5.A
GRUPO 3	Habilidades, destrezas y conocimientos	Priorización por Funciones	Priorización por Categorías
3.Calidad	Conocimiento en PPRO (frecuencia: por cada lote de masa)	A	1.A
	Conocimiento en llenado de los formatos BPM	A	2.A
	Conocimiento en realizar los análisis de obleas por lotes (peso, humedad, sensorial)	A	3.A

Figura 134 Priorización de conocimientos CUBBAS

NIVEL	CONCEPTO	GLOSA
0	Sin Conocimiento	Sin dominio teórico ni practico.No ha recibido instrucción.
1	No aplica capacitacion -	-
2	Tiene Conocimiento	Posee sólo dominio teórico. Opera con limitaciones y necesita ayuda.
3	Aplica el Conocimiento	Posee dominio teórico y práctico. Opera sin ayuda. Aplica la teoría y la práctica operando correctamente.
4	Enseña	Replica el conocimiento.Puede Explicar el "por qué".

Figura 135 Niveles de conocimiento

LÍNEA WAFER				PILAR MA														ACTUAL	META	AVANCE									
				Paso 1 MA: Realizar limpieza manual y inspección de los equipos	Detección de anomalías y uso de Tarjetas	Paso 2: Eliminación de FDC y LDA	Planilla de limpieza	Planilla de Inspección	Lubricación Conceptos Básicos	Circuitos de Lubricación	Planilla de Lubricación	Planilla de ajuste de bujías y tornillos	Paso 3: Estándar Previsorio	Inspección de Chumaceras	Inspección de pilones y cadenas	Inspección de Poles y Soportes	Inspección de Bandas transportadoras				Inspección de Motorreductores	Inspección de bombas							
OPERADOR SO DE MÁQUINA	Puesto	Código	Nombre Completo	2	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	26	55	52%	
	HORNO	21015	PERSONA 1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	26	49	53%
		23361	PERSONA 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	26	49
		36368	PERSONA 3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24	49	49%

Figura 136 Matriz de habilidades Hornero

#### 4.2.8. Resumen final de resultados esperados por propuestas

Finalmente, en este punto se resumen los resultados por la implementación de las dos propuestas.

##### 4.2.8.1. Resultado por 5S

Como se mencionó en el punto 4.1.6.2., el resultado sugerido por el autor EUSKALIT es de 65% de reducción de tiempos por búsqueda de herramientas, a través de la aplicación de 5S; sin embargo, la tesista, a partir de su experiencia, propone como meta obtener un 35% de reducción de tiempos de búsqueda de herramientas. Tomando ambos enfoques, de autor y conservador, se procede a ponderar ambas posiciones, utilizando los pesos de 30% y 70%, respectivamente, obteniéndose un resultado ponderado esperado de 44% de reducción de tiempos por búsqueda de herramientas (tabla 85).

Tabla 85 Resultados por implementación de 5S

5S		
	% Reducción de tiempo de búsqueda de herramientas (Autor: EUSKALIT)	% Reducción de tiempo de búsqueda de herramientas (Autor: tesista)
Resultado	65%	35%
Peso	30%	70%
Meta ponderada	44%	

##### 4.2.8.2. Resultados por Mantenimiento Productivo Total

Como se mencionó en el punto 4.2.1.4, el resultado obtenido por la calibración de placas y cambio de flauta en el horno resulta en la reducción de un 4% de la merma de oblea denominada chicharrón. Asimismo, como se mencionó en el punto 4.2.5., el resultado sugerido por el autor EUSKALIT es de 40% de reducción de gastos de mantenimiento de equipos, a través de la aplicación del mantenimiento productivo total; sin embargo, la tesista, a partir de su experiencia, propone como meta obtener un 25% de reducción de gastos de mantenimiento de equipos. Tomando ambos enfoques, de autor y conservador, se procede a ponderar ambas posiciones, utilizando los pesos de 30% y 70%, respectivamente, obteniéndose un resultado ponderado esperado de 30% de reducción de gastos de mantenimiento de equipos (tabla 86). Asimismo, se espera lograr reducción en tiempos de limpieza en un 17%, reducción en puntos de lubricación en un 54%, lo cual impacta en el tiempo por la actividad; por último, reducción en la cantidad de pernería en un 44%, lo cual impacta en el tiempo de montaje y desmontaje del equipo.

Tabla 86 Resultados de implementación de propuestas de mejora

MA									MP / MA		MEJORA FOCALIZADA
Limpieza			Lubricación			Apriete			% Reducción en gastos de mntto de equipos (Autor: EUSKALIT)	% Reducción en gastos de mntto de equipos (Autor: tesista)	% Reducción de merma de chicharrón (Autor: tesista)
Actual (tiempo)	Mejorado (tiempo)	% Reducción	Actual (puntos)	Mejorado (puntos)	% Reducción	Actual (pernería)	Mejorado (pernería)	% Reducción			
360 minutos	300 minutos	17%	13 puntos	6 puntos	54%	36	20	44%	40%	25%	4%
Peso									30%	70%	
Meta ponderada									30%		

#### 4.2.9. Estrategias para asegurar la continuidad de las propuestas de mejora

El éxito del proyecto se resume en la continuidad de este, sin ser afectado por agentes internos o externos, ya que se ha logrado consolidar una cultura y hábito de trabajo mejorado; para lo cual, es necesario que la metodología propuesta sea preservada por el personal, no solo implementador, sino ejecutor. Para ello, es necesario que se planteen las siguientes estrategias una vez ejecutada las actividades del proyecto:

- Alto compromiso de la alta dirección, el cual se materializa en la participación de mandos altos y medios, a través del seguimiento de la ejecución de actividades rutinarias (mejoradas) como parte de la metodología; asimismo, el personal mencionado debe estar presente en la evaluación y diagnóstico de cómo la línea progresa según los lineamientos establecidos por la metodología. Esto último, a través del acompañamiento de líderes en las auditorías a la línea, además del seguimiento de levantamiento de no conformidades detectadas durante esta.
- Canales de comunicación conocidos y de fácil acceso entre mandos altos y medios con el personal ejecutor de la metodología (personal operativo y técnicos), a fin de que estos comuniquen sus necesidades y barreras que se presenten en el desarrollo de las actividades autónomas y de prevención, según corresponda el pilar, ya que, de no existir esta comunicación fluida, el proyecto puede tener una tendencia a la baja.

## Capítulo 5: Análisis de egresos e ingresos por las propuestas de mejora

En este capítulo se detallarán los egresos e ingresos que implicaría la implementación del plan propuesto de mejora detallado en el capítulo 4, de tal forma que permita demostrar la viabilidad del proyecto.

### 5.1. Egresos

Para la implementación de las propuestas de mejora, se han identificado los recursos que la empresa requiere adquirir por cada etapa de cada tipo de propuesta.

**(1) Inicio:** Esta etapa contempla el sueldo del personal implementador propio de la empresa, bajo un tiempo aproximado de 06 meses (considerando solo el equipo crítico del horno de la línea), resultado un total de 24,000.00 soles.

**(2) Preparación:** Durante esta etapa, se han centralizado la compra de 03 pizarras, las cuales serán necesarias para las 5S, pilar de mantenimiento autónomo y pilar de mantenimiento planeado en la línea piloto. Esto representa un costo fijo de 7,800.00 soles.

**(3) Primera S:** Se contempla la compra de las tarjetas 5S para la actividad de clasificación de los elementos, además de la cinta de demarcación para identificar la zona de elementos por desechar, reparar o transferir. Esto representa un costo variable de 680.00 soles.

**(4) Segunda S:** Se contempla la compra de un rotulador para identificar el nombre de los elementos, cinta de demarcación para identificar la ubicación de los elementos, tapers para el almacenamiento de pequeños elementos, recipiente de pernería, plancha de espuma para el almacenamiento de elementos y colgadores para el orden de elementos en uso. Esto representa un valor un costo variable de 7,570.00 soles y un costo fijo de 3,050.00 soles.

**(5) Cuarta S:** Se contempla la compra de controles visuales tipo semáforo y pintura para el pintado de tuberías según código de color establecido en la empresa. Esto representa un costo variable de 345.00 soles y un costo fijo de 30,000.00 soles.

**(6) Paso 0 MA:** Se contempla la compra de tarjeta de identificación de anomalías, lo cual representa un costo variable de 80.00 soles.

**(7) Paso 01 MA:** Se contempla la compra de un dispositivo karcher como parte de la mejora en la limpieza de equipos, el mantenimiento anual del equipo karcher, la compra



de tuercas mariposa y controles visuales en los equipos. Esto representa un costo variable de 1,418.00 soles y un costo fijo de 3,000.00 soles.

**(8) Paso 03 MA:** Se contempla la compra de centralizadores de lubricación como parte de la mejora de la actividad en la línea, el mantenimiento del centralizador de lubricación y la compra de controles visuales relacionados al estándar LILA. Esto representa un costo variable de 2,060.00 soles y un costo fijo de 100,000.00 soles.

**(9) Paso 01 MP:** Se contempla la compra de controles visuales relacionados al equipo, lo cual representa un costo variable de 24.00 soles.

**(10) Paso 02 MP:** Se contempla el pago al tercero por la mejora de uso de transacciones SAP para reportar avisos de mantenimiento, lo cual presenta un costo fijo de 12,000.00 soles.

El cálculo totalizado de los egresos se observa en la tabla 87.

Tabla 87 Egresos de la mejora

Etapa	Elemento	Proveedor	Cantidad	Unidad	Precio unitario (S./)	Monto total (S./)
Inicio	Personal implementador	la empresa	6	Unidad	4000	24000
Preparación	Pizarra 2m x 2m (marco) - Vinil	DIDALUSA	3	Unidad	2600	7800
1era S	Tarjetas de 5S	DIDALUSA	100	Unidad	0.8	80
	Cinta de demarcación	SODIMAC	50	Unidad	12	600
2da S	Rotulador	BROTHER	1	Unidad	800	800
	Cinta de demarcación	SODIMAC	50	Unidad	29.9	1495
	Tapers 2L	SODIMAC	20	Unidad	25	500
	Recipiente de pernería	SODIMAC	50	Unidad	6.5	325
	Plancha de espuma	SODIMAC	50	Unidad	60	3000
4ta S	Colgadores	SODIMAC	50	Unidad	45	2250
	Cintas de color semáforo	SODIMAC	50	Unidad	6.9	345
	Pintura (tuberías)	KOLOR	20	Unidad	1500	30000
Paso 0 MA	Tarjetas de MA	DIDALUSA	100	Unidad	0.8	80
Paso 01 MA	Hidrolavadora Karcher	KARCHER	1	Unidad	3000	3000
	Mantenimiento de karcher (anual)	KARCHER	1	Unidad	1200	1200
	Tuerca Mariposa	SODIMAC	20	Unidad	7.9	158
Paso 03 MA	Controles visuales	DIDALUSA	50	Unidad	1.2	60
	Centralizador de lubricación	ZYC PROVEEDORES	10	Unidad	10000	100000
	Mantenimiento de centralizador (anual)	ZYC PROVEEDORES	1	Unidad	2000	2000
Paso 01 MP	Controles visuales	DIDALUSA	50	Unidad	1.2	60
	Controles visuales equipos	DIDALUSA	20	Unidad	1.2	24
Paso 02 MP	Avisos de mantenimiento SAP	CONSULTORÍA	1	Unidad	12000	12000
						<b>S/ 189,777.00</b>

## 5.2. Ahorros

Para la estimación de ahorros, se toma en cuenta la siguiente información:

- El tiempo disponible de producción es de 8 horas al día por turno
- Se toma en cuenta en análisis a partir del cuello de botella (horno), el cual tiene una velocidad de 20 GPM
- Según Jesús Castillo (2021), quien hace análisis del comportamiento de la demanda en una empresa de rubro similar al analizado, la confiabilidad de los pronósticos de la demanda es de 94% (MAPE 6%)

- Precio del producto: S/. 1.2 por unidad
- Costo de producción del producto: S/. 0.35 por unidad

**1) Reducción del tiempo de búsqueda de herramientas:** Minorizar los tiempos de ejecución de paros planificados dentro del estándar por tener las herramientas y utensilios de trabajo en una ubicación conocida (aseo, cambios de formato, p.e.), y paros no planificados (fallos operacionales, fallos de mantenimiento, p.e.). Esto tiene un impacto en el cumplimiento del plan de producción dentro del rango de horas establecido ya que, de incrementarse los tiempos de paro, la línea no lograría cubrir su cuota de producción dentro del tiempo planificado, dejando de percibir el margen neto por la venta de los productos que se dejen de producir. Para lo cual, dentro del año 2021, se ha cuantificado, en promedio, 2.58 horas de paros no planificados en la línea, lo cual se materializa en 379 cajas que no se producen dentro de los tiempos planificados. Asimismo, para la estimación de este ahorro por reducción de tiempo de búsqueda de herramientas a través de 5S, se procede a estimar el margen neto por las unidades que, si se venderán, representando anualmente S/. 3,273.00 (ver tabla 88).

*Tabla 88 Ahorro percibido por margen neto de cajas vendidas a través de la reducción del tiempo de búsqueda de herramientas*

CONFIABILIDAD DE LA PROYECCIÓN DE LA DEMANDA	TIEMPO DE PAROS NO PLANIFICADOS EN PROMEDIO EN EL 2021 (HORAS)	UNIDADES NO FABRICADAS (CAJAS)	UNIDADES QUE SE DEJARON DE VENDER (CAJAS)	MARGEN NETO QUE SE DEJA DE RECIBIR (SOLES)
94%	2.58	403	379	S/ 3,273.00

**2) Reducción en los tiempos de limpieza, lubricación, apriete:** La ejecución de mantenimiento básico en los equipos bajo un tiempo mejorado respecto al actual resulta benéfico para evitar la materialización de paros no planificados en la línea que afecten el uso de equipos dentro del tiempo disponible para producir una determina cantidad de productos. De no realizarse estas actividades, los equipos acumularían anomalías que podrían requerir un mantenimiento mayor (mayor a 24 horas); es decir, una intervención del equipo en un tiempo mayor al solicitado inicialmente para actividades de mantenimiento básicas (menores a 24 horas). Tomando en cuenta el caso explicado, un paro no planificado por un mantenimiento mayor, que necesita como mínimo 24 horas de la disponibilidad del equipo, se materializa en 3519 cajas que se dejan de vender en el tiempo esperado. Asimismo, para la estimación de este ahorro, se ha calculado el margen neto de unidades que se encuentran aseguradas su venta, según tabla 89, obteniéndose un margen neto de ahorro de S/. 30,407.27.

Tabla 89 Ahorro percibido por margen neto de cajas vendidas a través de la reducción en los tiempos de limpieza, lubricación, apriete

CONFIABILIDAD DE LA PROYECCIÓN DE LA DEMANDA	TIEMPO POR MNTTO MAYOR (24 HORAS MIN) (HORAS)	UNIDADES NO FABRICADAS (CAJAS)	UNIDADES QUE SE DEJARON DE VENDER (CAJAS)	MARGEN NETO QUE SE DEJA DE RECIBIR (SOLES)
94%	24.00	3744	3519	S/ 30,407.27

**3) Reducción de los gastos de mantenimiento:** Los gastos de mantenimiento se reducirían, ya que resulta más económica realizar preventivos, bajo fechas establecidas y un presupuesto conocido a los equipos, que realizar, bajo una frecuencia mayor, los mantenimientos correctivos. Para la estimación del ahorro, se procede a identificar el delta, es soles, de unidades que no deben ser cambiadas en un mes determinado, en conjunto con otros repuestos si planificados, obteniéndose una reducción de gastos de mantenimiento de S/. 51,240.00 soles anuales.

Tabla 90 Ahorro percibido por la reducción de los gastos de mantenimiento

REPUESTOS PROGRAMADOS A CAMBIAR DURANTE UN MES (UND)	REPUESTOS NO PROGRAMADOS A CAMBIAR DURANTE UN MES (UND)	COSTO PROMEDIO DE REPUESTO (S/.)	REDUCCIÓN DE GASTOS DE MNTTO (S/.)	
20	23	S/ 8,540.00	S/ 25,620.00	MENSUAL
			S/ 51,240.00	ANUAL

**4) Reducción de la merma:** La reducción de merma se materializa en el uso eficiente de los insumos. De continuar con el incremento de merma, se requiere comprar los insumos bajo una tasa de merma que se percibe en el incremento de costo por compra de materia prima. Para la estimación de este ahorro, se procede a identificar el costo total de los insumos para la preparación de masa por reducción de merma en el horno, el cual representa S/. 45,159.63 soles al año.

Tabla 91 Ahorro percibido por la reducción de merma de obleas

% DE PRODUCTO BUENO (OBLEAS EN LA SALIDA DEL HORNO)	INCREMENTO DEL % DE PRODUCTO POR MEJORA FOCALIZADA	UNIDADES QUE REPRESENTA LA MERMA RECUPERADA (CAJAS)	COSTO DE INSUMOS PARA PREPARACIÓN DE MASA (S/.)	
91%	92%	12	S/ 128.29	DIARIO
			S/ 45,159.63	ANUAL

### 5.3. Flujo efectivo de caja

Tomando en cuenta los egresos (5.1) e ingresos (5.2) a causa de la implementación del proyecto, se procede a evaluar el flujo efectivo de caja con una tasa esperada por la empresa del 20%, tal y como se detalla en la tabla 92. Del análisis realizado, se obtiene

que el proyecto obtiene un TIR de 21% y un VAN de 4,278.71 soles. Al ser el valor del TIR mayor que la tasa esperada por la empresa y el VAN mayor a cero, se concluye que el proyecto es viable.

Tabla 92 Flujo efectivo de caja por ingresos y egresos de las propuestas de mejora

DESCRIPCIÓN	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
INGRESO	0	S/ 130,079.90	S/ 131,202.89	S/ 132,325.88
EGRESO	S/ 189,777.00	S/ 38,944.00	S/ 38,944.00	S/ 38,944.00
<b>FLUJO EFECTIVO</b>	<b>-S/ 189,777.00</b>	<b>S/ 91,135.90</b>	<b>S/ 92,258.89</b>	<b>S/ 93,381.88</b>



## Capítulo 6: Conclusiones y Recomendaciones

En este capítulo se detallarán las conclusiones y recomendaciones relacionadas al análisis realizado en los capítulos previos.

### 6.1. Conclusiones

Bajo el análisis realizado a la empresa sobre su situación actual, las propuestas de mejora identificadas y el análisis de egresos e ingresos por las propuestas de mejora, se concluye que:

- Las propuestas de mejoras identificadas en el capítulo 4 resultan viables para ser implementadas en la empresa, ya que presenta un valor de VAN mayor a 0 (4,278.71 soles) y un valor de TIR mayor a lo esperado por la empresa ( $21\% > 20\%$ ).
- La implementación de las 5S en la zona de trabajo de la línea *wafers* logrará contribuir en el decremento del tiempo de búsqueda de utensilios y herramientas en un 44%, pudiendo disponer de este tiempo para ejecutar las actividades planificadas como ajustes en el equipo, cambios de bobinas, entre otros; y actividades no planificadas, como solución de fallos de mantenimientos u operacionales de forma más inmediata, haciendo que el indicador del OEE se incremente por reducción de tiempos de paros.
- La implementación del pilar de mejora focalizada impactará en la reducción del porcentaje de merma generada en el horno (4%), denominada chicharrón, la cual se materializa, dicha reducción, en un ingreso por uso de los insumos en generación de producto bueno.
- La implementación del pilar de mantenimiento autónomo impactará tanto en el decremento de porcentaje de pérdidas que afectan al OEE, como también de forma cultural por absorción de nuevos hábitos para las buenas prácticas de uso y cuidado de equipos, además de potenciar conocimientos y habilidades del personal, de tal forma que se logrará: (1) reducción de los tiempos de limpieza en un 17%, (2) reducción de los puntos de lubricación en un 54%, (3) reducción de la cantidad de pernería en un 44%, (4) potenciamiento de conocimientos y habilidades del personal sobre el cuidado de sus equipos, absorbiendo la ejecución de actividades de mantenimiento básico (limpieza, inspección, lubricación y apriete), este último en apoyo del pilar de educación y entrenamiento.
- La implementación del pilar de mantenimiento planeado logrará crear una cultura preventiva como parte del sistema de gestión del área de mantenimiento, de tal forma que lograría obtener un 30% de reducción en gastos de mantenimiento.

## 6.2. Recomendaciones

Bajo el análisis realizado a la empresa sobre su situación actual, las propuestas de mejora identificadas y el análisis de egresos e ingresos por las propuestas de mejora, se recomienda que:

- Exista el compromiso e intervención de la alta dirección y mandos medios en la ejecución de las actividades del proyecto de implementación de las mejoras propuestas, de tal forma que sean parte del seguimiento de lo logrado por cada etapa, además de ser agentes para asegurar el avance del proyecto.
- Exista vías para que sea de conocimiento de la alta dirección y mandos medios sobre las necesidades del personal operativo y técnico, que asegure un ambiente de trabajo adecuado, de tal forma que esto no represente o se materialice en obstáculos en el proyecto.
- Identificar los roles y responsabilidades de las partes que requieren participar en la ejecución de las actividades del proyecto, de tal forma que las tareas sean realizadas dentro de los tiempos establecidos y reducir la incertidumbre.
- Incluir dentro del plan de producción las actividades relacionadas a las propuestas de mejora, tales como la actividad de capacitaciones al personal, limpieza de equipos, mantenimientos preventivos, entre otros, de tal forma que se asegure un tiempo disponible de los recursos, tanto humanos como de equipos.
- Una vez absorbida la cultura de mejora continua propuesta y la autodisciplina del personal, se debe reducir la cantidad de formatos propuestos, ya que inicialmente estos funcionan como una medida de control a causa de las nuevas prácticas en las formas de trabajo del personal; sin embargo, con la autodisciplina, este monitoreo y control debe disminuir.
- Se propone evaluar y homologar proveedores de fabricación de repuestos nacionales, de tal forma que se reduzca el lead time por entrega de repuestos; asimismo, resulta más económico la compra local de las piezas.

## Bibliografía

- Brown, T. (2008). *Design Thinking*. Harvard Business Review.
- Castillo Valdez, J. A. (2021). *Propuesta de mejora en la planificación de la producción utilizando herramientas de planeamiento y control de operaciones, heijunka y SMED en una empresa de consumo masivo*. Lima: PUCP.
- Cuatrecasas, L., & Torrell, F. (2010). *TPM en un entorno Lean Management*. Barcelona: Profit Editorial.
- EUSKALIT. (1998). *Propuesta de mejoramiento en la productividad del proceso de extrusión de tubería PVC en la empresa Construplast*. Santiago de Cali: Pontificia Universidad Javeriana.
- Hernández Matías, J., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid.
- Kotter, J. (2004). *El líder del cambio*. México: McGRAW-HILL.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2013). *Administración de operaciones: Procesos y Cadena de Suministro*. México: Pearson Educación.
- Lewrick, M., Link, P., & Leifer, L. (2018). *The design thinking playbook: Mindful digital transformation of teams, products, services, bussines and ecosystems*. Nueva Jersey: John Wiley & Sons.
- Masaji, T., & Gotoh, F. (1992). *Autonomous Maintenance in seven steps. Implementing TPM on the shop floor*. Productivity Press. McGraw-Hill.
- Pinto, G., Silva, F., Baptista, A., Fernandes, N., Casais, R., & Carvalho, C. (2020). TPM implementaron and maintenace strategic plan. *ELSEVIER*.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Ribeiro, I., Godina, R., Pimentel, C., Silva, F., & Matias, J. (2019). Implementing TPM supported by 5S to improve the availability of an automative production line. *ELSEVIER*, 1574-1581.
- Ross, D., Jones, D., & Womack, J. (1990). *La máquina que cambió al mundo*. Estados Unidos: Macmillian Publishing Company.
- Shingo, S. (1983). *Una revolución en la producción: El Sistema SMED*. Tokyo: Productivity Press.
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing Paso a Paso*. ALFAOMEGA MARGE BOOKS.
- Socconini, L. (2020). *El proceso de las 5S en acción*. Barcelona: Marge Books.
- Tokutaro, S. (1995). *TPM en industrias de proceso*. Estados Unidos: Productivity Press.
- Villaseñor, A., & Galindo, E. (2007). *Manual de Lean Manufacturing*. México: Limusa.
- Voehl, F., & Harrington, J. (2016). *The Innovation Tools Handbook*. Productivity Press.
- Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking*. Nueva York: Free Press.

# Anexos

## Anexo 1: Análisis de 5 por qué del problema 1

Análisis de Porque-Porque del Problema 1: Alto número de fallas en los equipos de la línea wafers								
CAUSA	Porque 1:		Porque 2:		Porque 3:		CAUSA RAÍZ	CONTRAMEDIDA
Mala utilización del equipo por parte del personal operativo	Porque 1:	Falta de conocimiento del personal en la operación completa de los equipos en la línea	Porque 2:	Falta de capacitación teórico - práctico en las buenas prácticas de utilización del equipo	Porque 3:	No se le ha programado capacitación al personal sobre los temas	El personal de la línea no ha sido programado para recibir capacitaciones en buenas prácticas del uso de sus equipos en la línea	Capacitación al personal teórico - práctico en buenas prácticas del uso correcto de sus equipos
Desconocimiento del personal de mantenimiento en técnicas preventivas para la línea wafers	Porque 1:	No existe un procedimiento de técnicas preventivas en la línea	Porque 2:	La línea solo recibe mantenimientos correctivos	Porque 3:		El personal de mantenimiento dedicado a la línea desconoce de mantenimientos preventivos por solo realizar actividades correctivas en la misma	Capacitar al personal para conocimiento y ejecución de actividades preventivas en la línea wafers
No existe una frecuencia de cambio de repuestos	Porque 1:	No se tiene información completa de la frecuencia requerida para el cambio de repuestos en los equipos	Porque 2:		Porque 3:		No se han mapeado los repuestos, en su totalidad, requeridos en la línea analizada, además de no contar con una frecuencia de cambio	Levantamiento de información de repuestos y frecuencia de cambio de los mismos en los equipos de la línea
El tipo de mantenimiento más utilizado en los equipos de la línea es el correctivo	Porque 1:	No existen planes de mantenimiento preventivo en la línea analizada	Porque 2:		Porque 3:		El área de mantenimiento dedicado a la línea analizada solo realiza actividades correctivas por falta de conocimiento preventivo en la misma	Elaborar procedimientos preventivos para los equipos de la línea wafers
No existe un mapeo de stock necesario en repuestos de la línea	Porque 1:	No se han mapeado los repuestos requeridos por cada equipo	Porque 2:		Porque 3:		No se tiene stock de repuestos de los equipos de la línea por no tener mapeado todos los repuestos requeridos	La línea requiere iniciar una etapa preventiva en la línea analizada que le permita mapear las actividades y elementos requeridos para prevenir fallos futuros en el equipo
Falta de procedimiento de inspección en la línea	Porque 1:	No se tiene mapeados todos los puntos de inspección (en su totalidad) en la línea	Porque 2:		Porque 3:		No existen procedimiento de inspección por falta de mapeo de los puntos de inspección en la línea	Mapear, en su totalidad, los puntos de inspección en la línea, además de estimar la frecuencia necesaria para la actividad
Falta de procedimiento de limpieza en la línea	Porque 1:	No se tiene mapeados todos los puntos de limpieza (en su totalidad) en la línea	Porque 2:		Porque 3:		No existen procedimiento de limpieza por falta de mapeo de los puntos de limpieza en la línea	Mapear, en su totalidad, los puntos de limpieza en la línea, además de estimar la frecuencia necesaria para la actividad
Falta de procedimiento de lubricación en la línea	Porque 1:	No se tiene mapeados todos los puntos de lubricación (en su totalidad) en la línea	Porque 2:		Porque 3:		No existen procedimiento de lubricación por falta de mapeo de los puntos de lubricación en la línea	Mapear, en su totalidad, los puntos de lubricación en la línea, además de estimar la frecuencia necesaria para la actividad
Falta de estandarización de procedimientos de etapas de mantenimiento	Porque 1:	No se tiene un conocimiento exacto compartido sobre dichas actividades	Porque 2:		Porque 3:		Falta de estandarización en los procedimientos de actividades de mantenimiento de la línea por falta de conocimiento compartido en el área de mantenimiento	Estandarización de procedimientos en el área de mantenimiento (4ta S)
Pérdida de tiempo en búsqueda de utensilios y herramientas	Porque 1:	Las herramientas y utensilios para el reparo de fallas en los equipos de la línea no tienen un lugar establecido en terreno	Porque 2:	El personal de mantenimiento traslada más de lo necesario, a terreno, en sus coches	Porque 3:	El personal de mantenimiento no ha identificado los elementos necesarios en sus actividades de mantenimiento en la línea analizada	El personal de mantenimiento utilizada un tiempo prolongado en búsqueda de herramientas y utensilios para la corrección de fallos en los equipos de la línea por no haber identificado los elementos necesarios para realizar su trabajo	Implementación de las 5S en el taller de mantenimiento y en la línea wafers



## Anexo 2: Análisis de 5 por qué del problema 2

Análisis de Porque-Porque del Problema 2: Bajo valor de la Eficiencia Global del Equipo								
CAUSA	Porque 1:		Porque 2:		Porque 3:		CAUSA RAÍZ	CONTRAMEDIDA
Tiempos prolongados para el Aseo de la línea por parte del personal	Porque 1:	El personal de la línea no cuenta con los utensilios necesarios a la mano	Porque2 :	Lo utensilios de limpieza, al no ser una actividad diaria, son movilizadas en la planta	Porque 3:	Los utensilios de Aseo no tienen un lugar establecido	El tiempo de Aseo es prolongado porque los utensilios de limpieza no tienen un lugar establecido, por lo que el personal debe movilizarse para ubicarlos	Localización de utensilios de aseo en un lugar determinado para reducir los tiempos de búsqueda
Reducción de la velocidad del equipo	Porque 1:	Hay producto acumulado en la línea en la etapa de apilado	Porque2 :	Las actividades de apilado son manuales	Porque 3:		La velocidad del equipo se reduce a causas de que la actividad de apilado es manual	Capacitar al personal para potenciar sus habilidades en la actividad de apilado
No hay detección de micro detenciones en la línea	Porque 1:	El personal operario no mapea las micro detenciones	Porque2 :	No tienen conocimiento de su relevancia, siendo identificados como tiempos no informados de trabajo	Porque 3:		El personal operario no detecta las micro detenciones en la línea porque no tienen conocimiento de su importancia y cómo afecta a la eficiencia del equipo	Capacitación al personal sobre las microdetenciones en sus puestos de trabajo y según el equipo que operan, además de informarlo
Generación de merma de oblea	Porque 1:	Flauta no dosifica correctamente	Porque2 :	Flauta no está recta (180 °C)	Porque 3:	No hay un sistema de prevención de equipos en la línea	Hay generación de merma de oblea por falta de un sistema preventivo de equipos en el horno; asimismo, no se ha determinado el correcto diseño de la flauta de dosificado de masa	Crear un sistema preventivo en la línea
			Porque2 :	Flauta con agujeros tapados	Porque 3:	No se ha determinado los tapones correctos de la flauta que no obstruyan los agujeros		Cambio de diseño de la flauta
			Porque2 :	Flauta es unilateral	Porque 3:	No se analizó el correcto diseño de flauta		
	Porque 1:	Placa descalibrada	Porque2 :	No existe una frecuencia de mantenimiento preventivo de placas	Porque 3:	No hay un sistema de prevención de equipos en la línea que indique la frecuencia de calibración de placas	Hay generación de merma de oblea por falta de un sistema preventivo en la línea	Crear un sistema preventivo en la línea

### Anexo 3: Análisis de 5 por qué del problema 3

Análisis de Porque-Porque del Problema 3: Alto tiempo de reparación de los equipos en la línea wafers						
CAUSA	Porque 1:		Porque 2:		CAUSA RAÍZ	CONTRAMEDIDA
Desconocimiento del personal en técnicas de reparación de equipos (personal nuevo)	Porque 1:	El personal no ha sido capacitado en técnicas de reparación de equipos	Porque2 :		El personal dedica tiempos prolongados en la reparación de los equipos por falta de capacitación en técnicas de reparación	Capacitar al personal en técnicas de reparación de los equipos de la línea
Complejidad de desmontaje del equipo	Porque 1:	Desconocimiento del personal sobre el equipo, piezas y su correcto montaje	Porque2 :	Falta de procedimientos para el montaje del equipo	Complejidad del desmontaje del equipo por falta de procedimientos de montaje del equipo	Elaboración de procedimientos sobre montaje de equipos
Disponibilidad del equipo para la reparación	Porque 1:		Porque2 :		Disponibilidad del equipo por parte de producción	Coordinar anticipadamente con producción para que se otorgue la disponibilidad del equipo
No se cuenta con la disponibilidad de los repuestos del equipo	Porque 1:	No se tienen mapeados los repuestos, en su totalidad, requeridos en la línea	Porque2 :		No se cuenta con disponibilidad de los repuestos requeridos en el equipo por falta de mapeo de los mismos	Mapear los respuestos requeridos en los equipos de la línea, además de mantener un <i>stock</i> necesario de los mismos
No existen procedimientos estandarizados para la reparación de los equipos	Porque 1:	No se han mapeado las actividades requeridas para la reparación de los equipos en la línea	Porque2 :		No existen procedimientos estandarizados de reparación de los equipos de la línea por falta de levantamiento de información	Levantar información de las actividades de reparación de los equipos en la línea para la elaboración de procedimientos

## Anexo 4: Encuesta multidisciplinaria de contramedidas

CONTRAMEDIDA PROPUESTA	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	Conteo
Capacitación al personal teórico - práctico en buenas prácticas del uso correcto de sus equipos	x															1
Capacitar al personal para conocimiento y ejecución de actividades preventivas en la línea wafers												x				1
Levantamiento de información de repuestos y frecuencia de cambio de los mismos en los equipos de la línea			x		x				x							3
Elaborar procedimientos preventivos para los equipos de la línea wafers				x				x						x		3
La línea requiere iniciar una etapa preventiva en la línea analizada que le permita mapear las actividades y elementos requeridos para prevenir fallso futuros en el equipo			x				x					x				3
Mapear, en su totalidad, los puntos de inspección en la línea, además de estimar la frecuencia necesaria para la actividad			x				x						x			3
Mapear, en su totalidad, los puntos de limpieza en la línea, además de estimar la frecuencia necesaria para la actividad													x	x	x	3
Mapear, en su totalidad, los puntos de lubricación en la línea, además de estimar la frecuencia necesaria para la actividad			x		x					x						3
Estandarización de procedimientos en el área de mantenimiento (4ta S)							x		x		x					3
Implementación de las 5S en el taller de mantenimiento y en la línea wafers	x						x								x	3
Localización de utenslios de aseo en un lugar determinado para reducir los tiempos de búsqueda		x		x				x								3
Capacitar al personal para potenciar sus habilidades en la actividad de apilado											x					1
Aplicación de SMED en el equipo donde se ejecuta los cambios de formato (etapa de encremado) a través de un ciclo CAPDo de mejora	x						x							x		3
Capacitación al personal sobre las micrdetenciones en sus puestos de trabajo y según el equipo que operan, además de informarlo					x											1
Capacitar al personal en técnicas de reparación de los equipos de la línea				x					x							2
Elaboración de procedimientos sobre montaje de equipos																0
Mapear los respuestos requeridos en los equipos de la línea, además de mantener un stock necesario de los mismos		x								x			x			3
Levantar información de las actividades de reparación de los equipos en la línea para la elaboración de procedimientos											x				x	2
Crear un sistema preventivo en la línea		x														1
Cambio de diseño de la flauta				x		x		x								3

## Anexo 5: Plan de Limpieza en Wafers

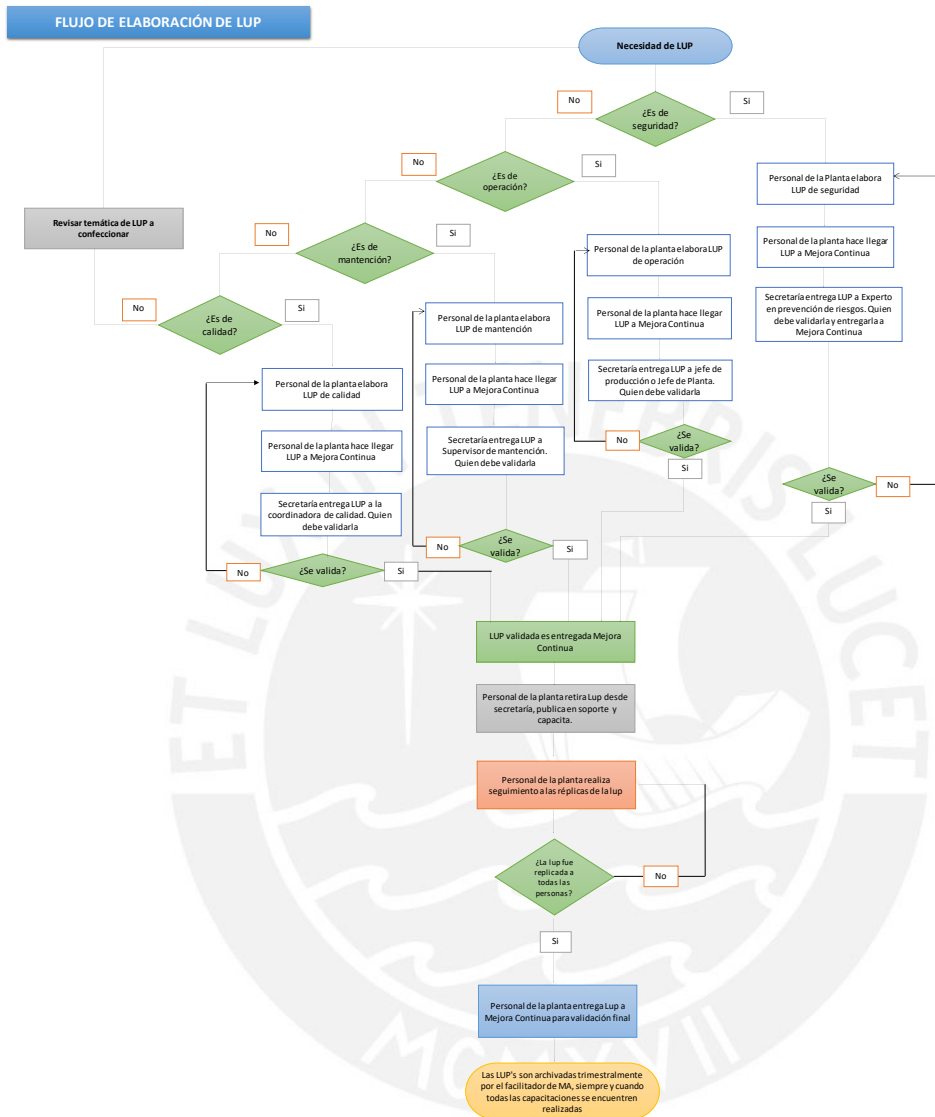
Item N°	Superficie/ Equipo	Imagen	Cómo Limpiar	Utensilios	Consejos	Frecuencia	Turno	Responsable	Nombre					Tiempo (min)
									SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	
									1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	
1	Pisos y Pasadizos		Barrer y recoger los residuos con ayuda de una escoba y el recogedor, preparar una solución de 50 g de detergente en 10 litros de agua caliente (50°C), humedecer el trapador con esta solución y frotar sobre la superficie, luego preparar una solución de 100 ml de Hipoclorito de Sodio en 10 litros de agua, humedecer el trapador y frotar sobre la superficie para desinfectar.	Escoba, recogedor, trapador, agua caliente, detergente, hipoclorito de Sodio	Frotar los pasadizos en dos paños, para que se pueda transferir por el lado seco	Una vez por turno	Mañana Tarde Noche	Personal de limpieza	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	90
2	Baldes de limpieza		Retirar todo desperdicio de los baldes y llevar a la zona de lavado, preparar una solución de 5 g de detergente en 2 litros de agua (70°C), escobillar junto con esta solución el interior y el exterior del balde, enjuagar con abundante agua y humedecer con un trapo con desinfectante (alcohol).	Agua caliente, detergente, escobilla, alcohol	Cuando se tenga que guardar debe escurrirse bien	Diaria	Tarde	Lavandería / Encargada de la línea	Lider de Línea	Lider de Línea	Lider de Línea	Lider de Línea	Lider de Línea	10
3	Mesa		Limpiar utilizando un paño humedecido con agua caliente para eliminar los residuos o materia extraña. Luego aplicar alcohol utilizando un paño	Paño, alcohol	Despejar la mesa antes de iniciar la limpieza.	Diaria	Mañana Tarde Noche	Personal de limpieza	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	10
4	Bases/ Pirantes		Retirar los residuos adheridos con un paño humedecido con agua fría (50°C), si es necesario utilizar una espátula, desinfectar con un trapo humedecido con alcohol por toda la base o pirante	Paño, agua, balde, alcohol, espátula	No humedecer demasiado las bases.	Diaria	Mañana Tarde Noche	Personal de limpieza	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	20
5	Exhidores		Retirar el polvo con un paño seco luego frotar con un paño humedecido con agua luego secar con trapo seco	Trapo, agua	Verificar antes de limpiar que el exterior cuente con la cinta de seguridad	Diaria	Mañana Tarde Noche	Personal de limpieza	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	15
6	Dispensadora de agua		Retirar la coque y las bases, aplicadas debajo de los distribuidores de agua, vaciar su contenido en el coche de limpieza, luego llevarlo a la lavandería para lavarlo con agua caliente y trapo, limpiar todo el exterior de la superficie con un paño seco para evitar el polvo	Paño, agua caliente, lejía, alcohol	No botar agua en el suelo y trapear los alrededores a fin de evitar resabones	Una vez por turno	Mañana Noche	Personal de limpieza	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	10
7	Dispensador de alcohol		Retirar el polvo con un trapo seco, luego limpiar con trapo humedecido en solución desinfectante y/o alcohol	Trapo, alcohol	Ubicar en lugares vistosos	Una vez por turno	Mañana Noche	Personal de limpieza	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	10
8	Modulos		Retirar los elementos del escritorio con un paño seco luego retirar los residuos y/o polvo con un paño seco. Desinfectar con alcohol	Paños, alcohol, detergente	Retirar todos los objetos que se encuentren en el modulo.	Diaria	Noche	Personal de limpieza	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	20
9	Manguera contorneando		Accionar la puerta y retirar el polvo de la parte interna y detrás de la manguera con una escobilla de mango largo, luego limpiar con un paño humedecido con agua, cortar la puerta y proceder a retirar el polvo de la parte externa con un paño seco luego frotar con un paño humedecido con agua y dejar secar	Trapo, agua, escobilla de mango largo	Verificar antes de limpiar que el exterior se abra con facilidad y que la manguera no se encuentre deteriorada.	Diaria	Mañana	Personal de limpieza	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	10
10	Plataformas y escalera de gato		Retirar y recoger los residuos con ayuda de una escoba y el recogedor, preparar una solución de 50 g de detergente en 10 litros de agua caliente (50°C), humedecer el trapador con esta solución y frotar por el piso, enjuagar con un trapo humedecido con agua y frotar el piso, luego desinfectar el piso con un trapo humedecido con una solución de 100 ml de Hipoclorito de Sodio en 10 litros de agua, retirar el polvo de las barandillas con un paño humedecido con agua	Escoba, recogedor, trapador, agua caliente, detergente, lejía	Trapear con movimientos laterales.	Diaria	Mañana	personal de limpieza	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	20
11	Bandeja		Retirar todo desperdicio del interior de bandejas, preparar una solución de 10 g de detergente en 2 litros de agua (70°C), escobillar junto con esta solución el interior y el exterior del balde, enjuagar con abundante agua y humedecer con un trapo con desinfectante (alcohol) y pasar el trapo por las superficies.	Agua caliente, detergente, escobilla	Cuando se tenga que guardar debe escurrirse bien.	Diaria	Tarde	Personal de limpieza	2° turno	2° turno	2° turno	2° turno	2° turno	10
12	Porta cartonés		Retirar los cartonés luego limpiar con paño seco para retirar el polvo. Después limpiar con paño humedecido con agua.	Paño, agua	Despejar el porta cartonés antes de iniciar la limpieza.	Diaria	Mañana	Personal de limpieza	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	15
13	Camilla		Retirar el polvo con un trapo seco, luego limpiar con trapo humedecido en agua	Trapo, agua	Cuando se tenga que guardar verificar que este en buen estado.	Diaria	Tarde	Personal de limpieza	2° turno	2° turno	2° turno	2° turno	2° turno	10
14	Corina traslapada		Preparar una solución de 30 g de detergente en 2 litros de agua, luego humedecer una esponja con esta solución y aplicarlo en las corinas, luego enjuagar con paño humedecido con agua.	agua, trapo	Para las partes altas utilizar andamios	Diaria	Noche	Personal de limpieza	3° turno	3° turno	3° turno	3° turno	3° turno	10
15	plataformas		Barrer y recoger los residuos con ayuda de una escoba y el recogedor, preparar una solución de 50 g de detergente en 10 litros de agua caliente (50°C), usar una escoba humedecida con esta solución, limpiar con abundante agua y humedecer una solución de 100 ml de Hipoclorito de Sodio en 10 litros de agua y frotar con un trapador con esta solución y dejar secar.	Escoba, recogedor, trapador, agua caliente, detergente, lejía	Trapear con movimientos laterales.	Diaria	Mañana	Encargada de línea	Lider de Línea	Lider de Línea	Lider de Línea	Lider de Línea	Lider de Línea	15
16	Elevador		Limpiar utilizando escoba y recogedor los residuos que haya caído a la base del elevador, luego trapear. Limpiar utilizando un paño humedecido con agua caliente y detergente la base y estructura interna, de ser necesario utilizar espátula para remover los residuos adheridos.	Escoba, recogedor, trapador, agua caliente, detergente	Antes de realizar la operación, presionar el botón de emergencia	Diaria	Mañana	Encargada de la línea	Lider de Línea	Lider de Línea	Lider de Línea	Lider de Línea	Lider de Línea	15
17	Coche de Limpieza		Retirar los residuos con un paño si es necesario usar una espátula, luego preparar una solución de 10 g de detergente en 2 litros de agua, humedecer el paño con esta solución frotar la superficie, luego enjuagar	Espátula de metal de 1/2" Agua, 50°C, detergente, paño, baldes	Limpiar la superficie con movimientos circulares.	Diaria	Noche	Encargada de la línea	Lider de Línea	Lider de Línea	Lider de Línea	Lider de Línea	Lider de Línea	20
18	Tableros Eléctricos (Externo)		Retirar el polvo con una escobilla de brazo telescópico y paño en la superficie.	Escobilla de brazo telescópico, paños.	Limpiar las superficies	Semanal	Noche	Personal de limpieza	Maquinista Genie	Maquinista Genie	Maquinista Genie	Maquinista Genie	Maquinista Genie	20
19	Tachos de basura		Retirar todo desperdicio que se encuentre dentro de los tachos, y llevar a zona de lavado preparar una solución de 120 ml (60g) de detergente en 10 litros de agua, escobillar junto con esta solución el interior y el exterior del balde, enjuagar con abundante agua.	Agua caliente, detergente, escobilla de mango largo	Quitar toda la humedad antes de usar.	Semanal	Tarde	Personal de limpieza	2° turno	2° turno	2° turno	2° turno	2° turno	20
20	Paredes, columnas		Retirar la suciedad con un paño seco empleando el andamio móvil y para las partes altas emplear una escobilla de brazo telescópico.	Escobilla de brazo telescópico, paño, agua, balde, escalera, andamio	Limpiar la superficie con movimientos verticales.	Semanal	Mañana	Personal de limpieza	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	1° turno	120
21	Caballote de láminas		Retirar las láminas del caballote, luego retirar el polvo con un paño seco y limpiar con un paño humedecido con agua	Paño, agua, balde	No humedecer demasiado el porta objeto.	Semanal	Noche	Maquinista de Envasado	Maquinista	Maquinista	Maquinista	Maquinista	Maquinista	60
22	Luces auxiliares		Retirar el polvo con un paño seco, limpiar con un paño humedecido con agua (bien exprimido)	Trapo, agua	Tener cuidado con conexiones eléctricas.	Semanal	Noche	Personal de limpieza	3° turno	3° turno	3° turno	3° turno	3° turno	10
23	Mesa de informes		Retirar el tablero y cuadrerno y retirar el polvo con un paño seco luego retirar los residuos y/o miga adheridos con un paño humedecido con una solución de 10 g de detergente en 2 litros de agua fría (50°C) enjuagar con un paño humedecido con agua y desinfectar con un trapo humedecido con alcohol.	Trapo, detergente, desinfectante (alcohol), agua	Retirar la balanza del soporte, desconectar previamente la balanza.	Semanal	Tarde	Lider	Lider de Línea	Lider de Línea	Lider de Línea	Lider de Línea	Lider de Línea	15

## Anexo 6: Formato de Verificaciones Cruzadas

		VERIFICACIÓN 5"5"	ZONA XXX - Mes XXX												PROMEDIO TOTAL
			Responsable de la Verificación:												
			Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4			
			DIAS	RESPONSABLE	VERIFICADOR	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
15	Materiales, equipos o piezas.	¿Todos los elementos disponibles pertenecen o se utilizan en el área? ¿Hay elementos para descartar?	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	93%
	Puesto de Trabajo	¿Existen objetos de uso personal en el puesto de trabajo?	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	
	Elementos por reparar	¿Todos los elementos del área están en buen estado? ¿Hay elementos para reparar? Ejemplo: piso, ventanas, cables, tuberías, luminarias, extintores, elementos de transporte (grua horquilla, transpaleta, carros), etc.	4	2	4	3	2	4	4	4	4	2	4	4	
	Fugas	¿No hay fugas de agua, aire, producto, aceite o vapor?	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Identificaciones y demarcaciones.	Las identificaciones y demarcaciones se encuentran en buen estado?	2	4	4	4	4	4	2	3	4	3	4	4	
	Útiles de aseo	Los útiles de aseo se encuentran en buen estado	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
<b>TOTALES</b>			<b>92%</b>	<b>92%</b>	<b>96%</b>	<b>92%</b>	<b>88%</b>	<b>96%</b>	<b>92%</b>	<b>96%</b>	<b>96%</b>	<b>88%</b>	<b>96%</b>	<b>100%</b>	
25	Demarcaciones	¿Existen un lugar para cada cosa y cada cosa está en su lugar? ¿Hay elementos por demarcar?	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	95%
	Identificación.	¿Están identificadas áreas, secciones, equipos y elementos?	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	
	Tuberías	Están todas la tuberías identificadas?	4	4	4	4	3	4	4	4	4	2	4	4	
	Pasillos	se encuentran los pasillos libre para el tránsito y demarcados	4	4	4	3	4	4	2	4	4	4	4	4	
	Racks, estantes, muebles, mesas o estaciones de trabajo.	¿Están organizados, demarcados e identificados y no existen identificaciones genericas?	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	
	Documentos	¿Todos los documentos están organizados, identificados y disponibles en el sector? Si corresponde	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	
	Herramientas, elementos de cambios de formato.	¿Todas las herramientas y elementos utilizados en los cambios de formato tienen un lugar definido e identificado.?	4	2	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	
Basureros y útiles de aseo.	¿Los basureros, tachos y útiles de aseo se encuentran identificados y en un lugar definido?	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
<b>TOTALES</b>			<b>100%</b>	<b>91%</b>	<b>100%</b>	<b>97%</b>	<b>88%</b>	<b>100%</b>	<b>94%</b>	<b>91%</b>	<b>100%</b>	<b>94%</b>	<b>94%</b>	<b>97%</b>	
35	Piso	¿El piso está limpio y sin residuos de polvo, grasa o productos?	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	97%
	Herramientas, elementos de transporte y basureros.	¿Las herramientas, utensilios y equipamientos utilizados durante el trabajo se presentan limpios? ¿Los basureros se encuentran limpios?	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	
	FDS /LDA	¿Existe FDC o LDA para limpiar sin identificar?	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	
	Área	¿Todos los muebles, mesones, luminarias, tableros eléctricos, tuberías están limpios, etc.?	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Disposición de desechos	¿Los restos de Basura, Barrido, Reproceso y Material de Envase, son depositados en sus respectivos tachos?	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	
	Planillas de Limpieza	¿Plan de limpieza esta publicado y al día? (0 ó 4)	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	
Útiles de aseo	Los Útiles de aseo se encuentra según lo indicado en el plan de limpieza?	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
<b>TOTALES</b>			<b>100%</b>	<b>93%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>93%</b>	<b>96%</b>	<b>96%</b>	<b>100%</b>	<b>93%</b>	<b>96%</b>	<b>93%</b>	<b>100%</b>	
45	Tuberías	¿La identificación de tuberías contempla (sentido de flujo, contenido y color según estandar), (Agua, aire comprimido, vapor, etc.)?	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	100%
	Procedimientos o instructivos	¿Los procedimientos estan ordenados y se encuentran en un lugar definido?	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Área	¿Las áreas están con identificación según estandar definido.?	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	
	Tableros eléctricos	¿Todos los tableros eléctricos están con identificación según estandar definido (Tanto en general y en botoneras)?	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Control Visual	Esta aplicado control visual en el area (Ejemplo: estanerias, valvulas, manómetros, interruptores, dispensador de agua, herramientas, control de stock, etc.)?	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
<b>TOTALES</b>			<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	
55	Verificaciones cruzadas	Se observa una tendencia positiva en los resultados de las verificaciones cruzadas del area? Revisar en pizarra, los 3 últimos meses. (0 ó 4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	100%
	Personas	¿Personal del área participan del "Momento 5S"? Preguntar a las personas en el area. (0 ó 4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	LUP	¿Existen LUP asociadas y validadas a la implementación de 5S? (0 ó 4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Mejoras	¿Existen pruebas concretas de mejora continua del programa de 5S? Presentar Kaizen. (0 ó 4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Procedimientos	¿Los funcionarios conocen la ubicación de los procedimientos existentes en el área? (0 ó 4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Reconocimiento	Existen en el área un sistema de reconocimiento asociado a 5S. (0 ó 4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Participación de Jefatura	Participa la jefatura del area en la implementación de 5S? Preguntar a las personas del area. (Participar momento 5s, momento 5s, postura de tarjetas, realizacion de verificaciones) (0 ó 4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
<b>TOTALES</b>			<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	



# Anexo 8: Flujo de elaboración de LUP



## Anexo 9: Planilla estándar de inspección

Componente	Fenómeno Físico	Estado de Máquina	Tipo de inspección	Motivo de la Inspección	RESPONSABLE	Tiempo	FRECUENCIA			
							DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL
<b>Horno:</b> Sistema motriz (Motoreductor)	Desgaste	Funcionamiento	Se revisa visualmente si existe fuga de aceite y oír si existe ruidos extraños en el reductor lo que indicaría un desgaste interno del equipo	Para evitar la fuga de aceite y ruidos extraños, ya que podría el reductor internamente desgastarse y ocasione una detención del Horno.	Operador	2		X		
	Lubricación	Detenido	La revisión de la cantidad de aceite se realiza el día de la lubricación retirando el tapón del nivel, visualizando si hay aceite en el interior, en el caso de no haber se adicionará el tipo de aceite respectivo manualmente.	Evitar detención del moto reductor por falta de aceite.	Operador	2				X
<b>Horno:</b> Sistema de combustión - gas	Desgaste	Detenido	Revisar visualmente los manómetros de entrada de gas que se encuentren en los niveles permitidos según el control visual. Observar el manómetro de entrada y la salida del regulador de gas.	Para evitar mala cocción de las hojas de wafer.	Operador	2		X		
<b>Horno:</b> Extractores	Desgaste	Funcionamiento	Revisar de manera auditiva si existe ruidos extraños lo que indicaría un desgaste interno del motor eléctrico.	Evitar que exista ruidos extraños, ya que el motor eléctrico podría estar en malas condiciones ocasionando una detención.	Operador	1		X		
<b>Horno:</b> Tensador neumatico de los libros	Desgaste	Funcionamiento	Revisar si perno se encuentra desgastado, robado o suelto por lo que podría destensar los libros y oír si hay fuga de aire y ruido extraño en el piston neumatico.	Evitar pernos sueltos y fuga de aire en el tensador de libros.	Operador	3			X	
<b>Horno:</b> Guia posterior de las ruedas de libros	Desgaste	Funcionamiento	Revisar que perno este ajustado de la guia de las ruedas, por lo que las ruedas podrian salir de la guia.	Evitar perno desajustado o robado por lo que podría ocasionar una detencion.	Operador	3			X	



Horno: transportador de chicharron	Desgaste	Funcionamiento	Se revisa visualmente si existe fuga de aceite y oír si existe ruidos extraños en el reductor lo que indicaría un desgaste interno del equipo .	Para evitar la fuga de aceite y ruidos extraños, ya que podría el reductor internamente desgastarse y ocasione una detención del Horno.	Operador	2		X		
	Lubricación	Detenido	La revisión del estado de la cadena del rastrillo si existe desgaste o falta lubrica.	Evitar detención de la cadena por falta de lubricacion	Operador	2		X		
	Lubricación	Detenido	La revisión de la cantidad de aceite se realiza el día de la lubricación retirando el tapón del nivel, visualizando si hay aceite en el interior, en el caso de no haber se adicionará el tipo de aceite respectivo manualmente.	Evitar detención del moto reductor por falta de aceite.	Operador	2				X
Horno:Transportador de Residuos (motor)	Desgaste	Funcionamiento	Se revisa visualmente si existe fuga de aceite y oír si existe ruidos extraños en el reductor lo que indicaría un desgaste interno del equipo .	Para evitar la fuga de aceite y ruidos extraños, ya que podría el reductor internamente desgastarse y ocasione una detención del Horno.	Operador	2		X		
Horno: Tensador neumatico de los libros	Desgaste	Funcionamiento	Revisar si perno se encuentra desgastado,robado o suelto por lo que podría destensar los libros y oír si hay fuga de aire y rudio extraño en el piston neumatico.	Evitar pernos sueltos y fuga de aire en el tensador de libros.	Operador	3			X	
Horno: Soplador	Desgaste	Funcionamiento	Revisar de manera auditiva si existe ruidos extraños lo que indicaría un desgaste interno del motor eléctrico.	Evitar que exista ruidos extraños, ya que el motor eléctrico podría estar en malas condiciones.	Operador	1		X		

Horno: Quemadores	Temperatura	Funcionamiento	Revisar visualmente el funcionamiento de los quemadores-electrodos y llenar formato de inspección de operatividad de los quemadores.	Evitar quemadores-electrodos inoperativos lo que ocasionaría problemas en la T* del horno.	Operador	6			X	
Horno: Sistema bombeo (Motoreductor)	Desgaste	Funcionamiento	Se revisa visualmente si existe fuga de aceite y oír si existe ruidos extraños en el reductor lo que indicaría un desgaste interno del equipo .	Para evitar la fuga de aceite y ruidos extraños, ya que podría el reductor internamente desgastarse y ocasione una detención del Horno.	Operador	2		X		
	Lubricación	Detenido	La revisión de la cantidad de aceite se realiza el día de la lubricación retirando el tapón del nivel, visualizando si hay aceite en el interior, en el caso de no haber se adicionará el tipo de aceite respectivo manualmente.	Evitar detención del moto reductor por falta de aceite.	Operador	2				X
Horno: Bomba de dosificado de masa	Desgaste	Detenido	Se revisa visualmente el estado de impulsor y sello mecánico que no tenga fisuras ni presente fuga de masa. Lo que indicaría desgaste de sus componentes.	Evitar el deterioro del impulsor y sello mecánico lo que ocasionaría problemas en el dosificado de masa , originando una detención.	Operador	2		X		
Horno: chumacera	Desgaste y Lubricacion	Funcionamiento	Visualmente revisar si existe óxido en el rodamiento.Ademas de verificar si hay exceso de grasa.	Para evitar desgaste en el rodamiento y evitar que los prisioneros se encuentre flojos ya que ocasionaría que el eje se corra hacia un costado y ocasione una parada.	Operador	2		X		
Horno: sistema neumatico	Desgaste	Funcionamiento	Revisar si existe fuga de aire en filtro neumáticos y , mediante el tacto o de manera auditiva.	Para evitar la fuga de los componentes neumáticos y también evitar que exista fuga de aire en los cilindro, ya que ocasionaría pérdida de presión y defase en el empujador de obleas	Operador	2		X		

<b>Horno:</b> Tensador de cadena	Desgaste y Lubricacion	Funcionamiento	Revisar visualmente que resorte este en buen estado para evitar rotura de la cadena y los piñones no este filudos los dientes por lo que tendria desgaste en la cadena.Ademas de verificar si hay un exceso de lubricante o falta.	Para evitar detencion del resorte,cadena y piñones por desgaste	Operador	2			X	
<b>Horno:</b> libros	Desgaste	Detenido	Revisar visualmente el estado de bocinas de bisagras, eslabones, cerrojos, ruedas ,reglas ; si presentan fisuras ,desprendimiento de virutas metálicas, lo que indicaría desgaste de los componentes.	Para evitar que existe desgaste en los bocinas de las bisagras, eslabones, cerrojos, ruedas, reglas de los libros, ya que ocasionaría una detención del Horno .	Operador	6		X		
	Lubricación	Detenido	La revisión de la cantidad de grasa se realiza el día de la lubricación programada .Se adicionará el tipo de grasa respectivo manualmente.	Se lubrica con la finalidad de evitar el rozamiento, desgastes y mantener las condiciones básicas de funcionamiento del equipo.	Operador	5				X
<b>Horno:</b> Estrella de salida de obleas	Desgaste	Detenido	Se revisa visualmente si hay presencia de corrosión del metal en eje, chumaceras, desprendimiento de virutas metálicas, lo que indicaría desgaste los componentes .Además observar si existe deformaciones en la estrella de recepción.	Para evitar que exista desgaste en chumaceras, eje, deformaciones en estrella, ya que ocasionaría una detención del Horno .	Operador	2		X		
<b>Horno:</b> Estrella de salida de obleas(chumaceras)	Lubricación	Detenido	La revisión de la cantidad de grasa se realiza el día de la lubricación programada .Se adicionará el tipo de grasa respectivo manualmente.	Se lubrica con la finalidad de evitar el rozamiento, desgastes y mantener las condiciones básicas de funcionamiento del equipo.	Operador	2				X