

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO
MIXER MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN
MANUFACTURING, Y SUS HERRAMIENTAS TPM Y 5'S**

AMPARO CHAPUEL TELLO

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERIA INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS, BOLÍVAR**

2020

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO
MIXER MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN
MANUFACTURING, Y SUS HERRAMIENTAS TPM Y 5'S**

AMPARO CHAPUEL TELLO

**Trabajo de Grado realizado como requisito parcial para optar título de
Ingeniero Industrial**

**Director
Carlos Fernandez**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERIA INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS, BOLÍVAR**

2020

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mí familia
por todos estos años de
apoyo incondicional en este
proyecto de vida cuando decidí
ser Ingeniera Industrial.

AGRADECIMIENTO

Al Ingeniero Javier Alvarez por su invaluable colaboración
para la realización de este trabajo.

NOTA DE ACEPTACION

Firma Presidente del jurado

Firma de Jurado

Firma de Jurado

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1 Descripción del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	5
2. JUSTIFICACIÓN.....	5
3. OBJETIVOS.....	7
3.1 Objetivo General.....	7
3.2 Objetivos Específicos.....	7
4. MARCO REFERENCIAL.....	8
4.1 Antecedentes.....	8
4.2.1 Mejora Continua.....	9
4.2.2 Lean Manufacturing.....	10
4.2.3 TPM.....	11
4.2.6 5S.....	14
4.3 Marco Conceptual.....	15
5. DISEÑO METODOLOGICO.....	16
5.1 Aspectos Generales.....	16
5.2 Tipo de Investigación.....	18
5.3 Delimitación del problema.....	18
5.3.1 Delimitación Espacial.....	18
5.3.2 Delimitación Temporal.....	18
5.3.3 Delimitación Temática.....	18
5.4 Descripción Metodológica.....	19
6. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO.....	21
6.1 Presupuesto.....	21
6.2 Cronograma.....	21
7. GENERALIDADES DE LA EMPRESA GYPLAC S.A.....	22
7.1 Reseña Histórica.....	22

7.2 Misión.	23
7.3 Visión.	23
7.4 Valores Corporativos.	24
7.5 Estructura Organizacional.	25
7.6 Mapa de Procesos.	26
7.7 Portafolio de Productos.	27
7.7.1 Placa de Yeso.	27
7.7.2 Tipos de Placa.	28
7.7.3 Masilla.	29
7.8 Ubicación.	29
8. REALIZAR UN DIAGNÓSTICO DE FALLO Y PARADAS DE LOS EQUIPOS DEL FLUJO DE PROCESO DE FABRICACIÓN DE PLACA DE YESO CARTÓN MEDIANTE LA METODOLOGÍA TPM.	32
8.1 Descripción del Proceso.	32
8.2 Secuencia de Actividades para la Elaboración de Placas de Yeso Cartón. .	36
9. REALIZAR UN DIAGNÓSTICO DE 5S EN LA LÍNEA DE FABRICACIÓN DE PLACAS DE YESO CARTÓN.	42
9.1 Estructuración del Equipo 5S.	42
9.2 Evaluación 5S.	44
9.2.1 Primera S: Seiri (Clasificar).	46
9.2.2 Segunda S: Seiton (Ordenar).	48
9.2.3 Tercera S: Seiso (Limpiar).	49
9.2.4 Cuarta S: Seiketsu (Estandarizar).	50
9.2.5 Quinta S: Shitsuke (Sostener).	52
9.3 Indicadores de productividad y calidad para evaluar las mejoras propuestas en el proceso.	55
9.3.1 Calcinación	56
9.3.2 Papel y Aditivos.	57
9.3.3 Mixer.	58
9.3.4 Transferencia Húmeda – Cuchilla.	59

9.3.5 Transferencia Seca – Stacker.....	60
10. ELABORAR PROPUESTA DE MEJORAMIENTO TPM EN EL PROCESO MIXER DE LA FABRICACIÓN DE PLACA DE YESO CARTÓN.	62
10.1 Gestion del área de mantenimiento.....	64
10.2 Pilares.....	65
10.2.1 PILAR 1: Mejora enfocada o Método Kaizen.	65
10.2.1.1 Identificación y Análisis de Oportunidades de Mejora (Desperdicios)..	66
10.2.2 PILAR 2: Mantenimiento autónomo o Jisho Hozen.	68
10.2.3 PILAR 3: Mantenimiento programado.	70
10.2.4 PILAR 4: Mantenimiento de calidad o Hinshitsu Hozen.	71
10.2.5 PILAR 5: Prevención del Mantenimiento.....	71
10.2.6 PILAR 6: Mantenimiento de áreas soporte.....	72
10.2.7 PILAR 7: Polivalencia y desarrollo.	73
10.2.8 PILAR 8: Seguridad y entorno.	73
11. PROPONER UN PROGRAMA 5'S PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO MIXER EN LA FABRICACIÓN DE PLACA DE YESO CARTÓN. ...	80
10.1 Actividades de Impacto (kaizen).	80
11.2 Mixer.....	80
11.3 Acciones de 5S.....	81
11.3.1 Primera S: Seiri (Clasificar).....	81
11.3.2 Segunda S: Seiton (Ordenar).....	84
11.3.3 Tercera S: Seiso (Limpiar).	85
11.3.4 Cuarta S: Seiketsu (Estandarizar).....	85
11.3.5 Quinta S: Shitsuke (Sostener).....	86
11.4 Diagnóstico Final de Evaluación 5S.....	86
11.4.1 Mixer.....	88
11.5 Control y Seguimiento de Indicadores 5S.	89
12. CONCLUSIONES.	94
13. RECOMENDACIONES.	95
14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	96

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema mejora continua.....	9
Figura 2. Pilares TPM.	12
Figura 3. Diseño metodológico.....	17
Figura 4. Organigrama de Gyplac.	25
Figura 5. Mapa de procesos.....	26
Figura 6. Placa de yeso	27
Figura 7. Masilla.....	29
Figura 8. Proceso de fabricación.....	31
Figura 9. Pareto de fallas por área.	33
Figura 10. Total, costo y perdida EUR por área	34
Figura 11. Secuencia de actividades.....	37
Figura 12. Acta de reunión compromisos.	43
Figura 13. Evaluación 5S.	54
Figura 14. Diagnóstico inicial de evaluación 5S.	56
Figura 15. Oportunidad de mejora en el área de calcinación.....	57
Figura 16. Oportunidad de mejora en el área de papel y aditivos.....	58
Figura 17. Oportunidad de mejora en el área de mixer	59
Figura 18. Oportunidad de mejora en el área de transferencia húmeda. Cuchilla. 60	
Figura 19. Oportunidad de mejora en el área de transferencia seca. Stacker	61
Figura 20. Esquema causa y efecto.	70
Figura 21. Tarjetas TPM.	72
Figura 22. Etapas para la implantación del TPM.	75
Figura 23. Clasificación de los elementos del puesto de trabajo.	81
Figura 24. Etiqueta roja.	83
Figura 25. Ampliación de la clasificación de los elementos del puesto de trabajo. 84	
Figura 26. Diagnóstico final 5S esperado.....	87
Figura 27. Mejoras sugeridas en el área de mixer.....	89
Figura 28. Auditoria 5S.	91

Figura 29. Seguimiento semanal 5S.	92
---	----

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables	20
Tabla 2. Análisis de fallas en línea de placas.	33
Tabla 3. Frecuencia de paradas 2014 a 2019.	35
Tabla 4. Duración de paradas 2014 a 2019.	36
Tabla 5. Lista de referencia de placas de de yeso.	38
Tabla 6. Nomenclaturas	38
Tabla 7. Etapas del proceso.....	39
Tabla 8. Cronograma de evaluación 5S	45
Tabla 9. Resultado evaluación inicial en calcinación.	57
Tabla 10. Resultado evaluación inicial en Papel y aditivos.....	58
Tabla 11. Resultado evaluación inicial en mixer.....	59
Tabla 12. Resultado evaluación inicial trasferencia húmeda. Cuchilla.....	60
Tabla 13. Resultado evaluación inicial trasferencia seca. Stacker.....	61
Tabla 14. Diagnostico TPM en mixer.	63
Tabla 15. Las 6 grandes pérdidas que busca eliminar el TPM.	66
Tabla 16. Resumen de diagnóstico final de las 5S esperado.	88
Tabla 17. Resúmenes indicadores 5S.....	93

INTRODUCCIÓN.

El entorno industrial es cada vez más exigente, las empresas afrontan cambios constantes a los cuales se tienen que adaptar para mantenerse dentro del mercado. Además, con la globalización de los mercados y el avance de las tecnologías de información y comunicación (TIC's). Por tal motivo, se identifica un gran interés entre los gerentes en elevar sus esquemas de calidad, ser más competitivos y así conservarse en el mercado.

Se ha demostrado que las empresas que no se adaptan permanentemente a los requerimientos y necesidades de su entorno no logran el éxito, incluso llegan a perecer con el tiempo. Al determinar sus falencias y trabajar en función de solucionarlas antes que los efectos sean inevitables, así como establecer las oportunidades y tomar ventaja para su beneficio, esto debería ser una pericia constante en las industrias. Por lo tanto, la mejora continua y excelencia operacional en los procesos no es debería ser opcional, es imperativa, ya que cuando se habla del término mejoramiento rápidamente se vincula con la gestión de calidad.

Existen un gran número de compañías en la industria, que tienen objetivos enfocados a la mejora de su desempeño, y que a través del tiempo han implementado metodologías enfocadas al mejoramiento de la calidad y productividad. Algunas metodologías que han ayudado a esto, ha sido el justo a tiempo (JIT), administración total de la calidad (TQM), mantenimiento productivo total (TPM), manufactura esbelta, seis sigmas entre otras.

Esta investigación contempla una propuesta de mejoramiento de la productividad en el proceso mixer mediante la utilización de la filosofía lean manufacturing, y sus herramientas TPM Y 5'S.

La siguiente investigación fue motivada a través de la observación de los niveles actuales de actividades que no agregan valor, las cuales se presentan al interior de GYPLAC. S.A concernientes a pérdida en la eficiencia de la máquina, debido a operaciones improductivas que se ven reflejadas en el costo final del producto terminado, esto a su vez genera falta de orden y aseo al interior de la fábrica de producción, es por esto, que se consideró necesario aplicar estrategias y herramientas que le permitan disminuir el impacto por desperdicios generados, para poder garantizar ahorros en materia prima, mano de obra y poder aumentar su productividad.

Manufactura Esbelta en su filosofía que permite identificar pérdidas en las organizaciones, las cuales también se pueden identificar en GYPLAC S.A y de igual forma brinda alternativas de metodologías que permitan dar solución a los potenciales problemas identificados al interior de la empresa, por lo cual a través de sus herramientas se analizó alternativas para el tratamiento y mejora de las situaciones identificadas.

Adicionalmente esta investigación, conceptualiza de forma detallada el problema en cuestión y su justificación a través de datos, presenta el contexto de la empresa de estudio y a través de su desarrollo se abordó el análisis de costo de fallos y paradas de los equipos de la planta la caracterización del flujo de procesos, permitiendo la identificación problemas para lograr incluir estrategias de solución, así como también una propuesta de 5S, para mejorar los problemas derivados del orden y el aseo en el área readymix y por último se plantearon indicadores de gestión para el control y la medida de las estrategias sugeridas y se finalizó con las conclusiones para la empresa.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1 Descripción del Problema.

Para garantizar el sostenimiento y desarrollo de las organizaciones en la dinámica actual de los mercados, se requiere la aplicación continua de tecnologías y técnicas para el mejoramiento que permitan aumentar la eficiencia de los procesos, eliminando actividades que no agregan valor, y potencializando resultados (Sanders, Elangeswaran & Wulfsberg, 2016).

En el caso de GYPLAC S.A, organización dedicada a la fabricación y comercialización de sistemas Drywall, empresa joven, altamente automatizada, poseedora de la planta más moderna de Latinoamérica para la fabricación de placas de yeso cartón, presenta dificultades operacionales evidenciadas el análisis de costos de fallo y paradas de los equipos de la planta, se encontró que el mixer y aditivos líquidos es uno de los equipos que impactan más en la Perdida de t5 (Fallas eléctricas y mecánicas) y t6 (incidentes en la producción) debido a las paradas por piedras, fallos humanos, bloqueos, fugas en aditivos que afectan la variación de manufactura.

Además, se evidenció desorden en los diferentes puestos de trabajo, en especial en las áreas que hacen parte de la línea de producción de placas de yeso cartón, donde se visualiza la falta de un procedimiento para el manejo y disposición de herramientas al momento que se presente una parada para realizar mantenimiento preventivo y correctivo de las máquina y equipos, ya que la falta de orden genera esperas en la búsqueda de las herramientas de trabajo generando que el tiempo programado se extienda. Por otro lado, se evidenció la falta de indicadores de seguimiento que permitiera evaluar la productividad y calidad de las mejoras propuestas.

De acuerdo a lo anterior, a través de la identificación de las actividades que no agregan valor se buscó aumentar la productividad de la línea de producción de placas de yeso y aumentar la eficiencia en el aprovechamiento de los recursos, lo cual, representa una oportunidad de mejora significativa, teniendo en cuenta que durante su proceso se ha identificado desaprovechamiento por material desperdiciado, reprocesado, material rechazado y problemas de orden y aseo que no permite el buen aprovechamiento de los espacios en el lugar de trabajo.

Adicionalmente, se demostró la importancia de que la empresa desarrolle procesos de mejora a partir de la implementación de Lean Manufacturing y la aplicación de herramientas como Mantenimiento Productivo Total que permita brindar confiabilidad en los equipos, en especial en el sistema mixer, a través de la aplicación de los estándares LILA (limpieza, inspección, lubricación y ajuste), logran la disminución de defectos, cero accidentes, y participación de todos los integrantes del equipo de trabajo. visualizar la forma específica los principales focos de la problemática, su ubicación en cada etapa del proceso y el planteamiento de alternativas de solución para los problemas de desaprovechamiento, debido a aquellas operaciones que no agregan valor en el proceso, desorden en los puestos de trabajo, esperas en la búsqueda de insumos en la bodega, I desorden y sucio en las maquinas que hay por las paradas con mayor incidencia en área de readymix.

1.2 Formulación del Problema.

¿De qué manera se podría utilizar la filosofía de Lean Manufacturing y sus herramientas TPM y 5's para la mejora de la productividad en el proceso Mixer de la fabricación de placas de yeso cartón en GYPLAC? S.A?

2. JUSTIFICACIÓN.

El mercado colombiano de sistemas Drywall es un mercado en crecimiento, en la actualidad el consumo per cápita de placas de yeso en el país, no supera 1m², mientras que, en países como Chile, supera los 1.7m² y en países europeos es superior a los 2M² (Siniat, 2014). Los sistemas Drywall suponen una solución práctica y económica para la construcción, ya que ofrecen practicidad, diseño y resistencia para interiores, la ocasión de abarcar este mercado en crecimiento supone para GYPLAC S.A un desafío, y una oportunidad para lo cual debe ajustar su sistema productivo para abastecer y mantener el mercado al que se está enfrentando, haciendo frente a la fuerte competencia y manteniendo los estándares de calidad de la casa matriz, ETEX grupo, y cumpliendo con las exigencias de un mercado que inicialmente está explorando las bondades de este producto para la construcción.

Para Gyplac. S.A el potencial crecimiento en el consumo de este tipo de producto en Latinoamérica, le permitirá no solo desarrollar su marca, sino posicionarla como la primera opción en soluciones de construcción liviana, es por eso que la implementación de metodologías y herramientas que le permitan adaptar su sistema productivo al mercado se hace indispensable, ya que, la metodología lean manufacturing, le permitirá a Gyplac S.A. a través del mapa de cadena de valor plantear alternativas para dinamizar y sincronizar sus procesos, desde la visualización de los focos de las problemáticas y el planteamiento de posibles soluciones.

Desde el punto de vista práctico, la investigación se justifica porque se identifican actividades que no generan valor, evidenciadas el análisis de costos de fallo y paradas de los equipos de la planta, se encontró que el mixer y aditivos líquidos se ve impactado por la Perdidas en t5 (Fallas eléctricas y mecánicas) y t6 (incidentes en la producción) debido a las paradas por piedras, fallos humanos, bloqueos, fugas en aditivos que afectan la variación de manufactura.

Desde el punto de vista metodológico, se justifica porque se utilizan herramientas de mejoramiento como el Mantenimiento productivo Total y las 5S, el primero permite orientar la toma de decisiones y el segundo generar un sistema congruente de orden, disposición y aprovechamiento de los espacios, por consiguiente, las utilización de estas herramientas potencializará los resultados de la organización en lo referente a la gestión en la identificación y eliminación de actividades que no generan valor.

3. OBJETIVOS.

3.1 Objetivo General.

Elaborar una propuesta de mejoramiento de la productividad en el proceso mixer mediante la utilización de la filosofía Lean Manufacturing, y sus herramientas TPM y 5's.

3.2 Objetivos Específicos.

- Realizar un diagnóstico de fallo y paradas de los equipos del flujo de proceso de fabricación de placa de yeso cartón mediante la metodología TPM.
- Realizar un diagnóstico de 5S en la línea de fabricación de placas de yeso cartón.
- Elaborar propuesta de mejoramiento TPM en el proceso mixer de la fabricación de placa de yeso cartón.
- Proponer un programa 5's para el mejoramiento del proceso mixer en la fabricación de placa de yeso cartón.

4. MARCO REFERENCIAL.

4.1 Antecedentes.

Diversos autores han desarrollado trabajos investigativos en los que se ha analizado la aplicación de las herramientas de la manufactura esbelta en diversos contextos con resultados que muestran la relevancia de sus principios filosóficos. A continuación, se presentan algunos referentes:

- Fernandez Álvarez (2018). El TPM es un sistema de gestión que evita todo tipo de pérdidas durante la vida entera del sistema de producción, maximizando su eficacia e involucrando a todos los departamentos y a todo el personal desde operadores hasta la alta dirección, y orientando sus acciones apoyándose en las actividades en pequeños grupos.
- Benavides y Castro (2010). Diseñaron e implementaron un programa de 5S en industrias metalmecánicas San Judas LTDA. Este proyecto se enfocó en el desarrollo de las 5S y a través de su ejecución lograron un mejor ambiente laboral con respecto al espacio utilizado por los trabajadores.

De acuerdo con lo anterior, se puede evidenciar que hubo un trabajo de investigación realizado por las personas anteriormente mencionadas, quienes obtuvieron resultados positivos con respecto al mejoramiento de la productividad, a través de las herramientas de lean manufacturing o también conocido como manufactura esbelta.

4.2 Marco Teórico.

La manufactura esbelta surgió en Japón y fue creada por expertos del Sistema de Producción Toyota como son: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyoda entre otros. Es una filosofía que cuenta con varias herramientas y metodologías que ayudan a eliminar operaciones que no tienen valor para las fabricas

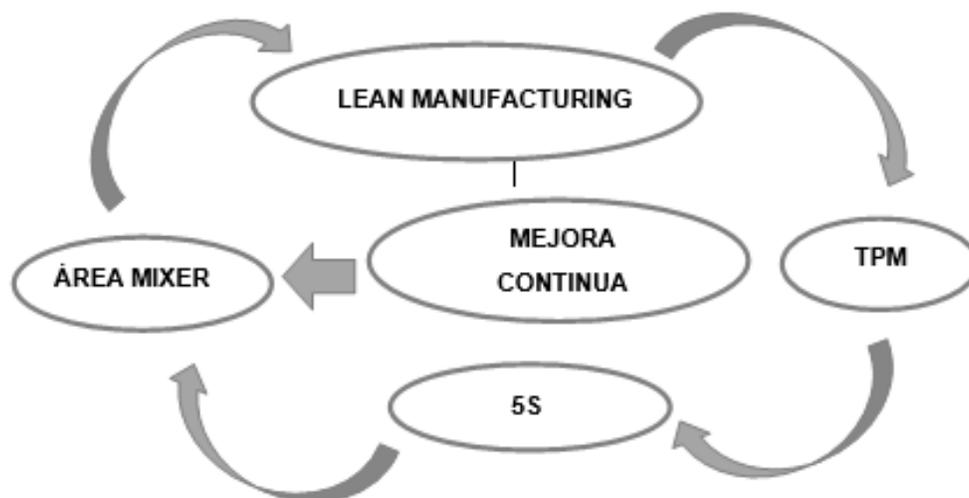


Figura 1. Esquema mejora continua.

Fuente. Elaboración propia.

4.2.1 Mejora Continua.

La mejora continua, conocida como kaizen, es una herramienta de incremento de la productividad que favorece al crecimiento estable y consistente en todos los procesos de la organización y permite organizar el trabajo de una forma más cómoda y simultáneamente productiva (Pavnascar, Gerhenson, & Jambekar, 2003)

El espíritu de mejora continua se refleja en la frase “siempre hay un método mejor” y consiste en un progreso, paso a paso, con pequeñas innovaciones y mejoras, realizado por todos los empleados, incluyendo a los directivos, que se van acumulando y que conducen a una garantía de calidad, una reducción de costes y la entrega al cliente de la cantidad justa en el plazo fijado. El proceso de la mejora continua propugna que, cuando aparece un problema, el proceso productivo se detiene para analizar las causas y tomar las medidas correctoras con lo que su resolución aumenta la eficiencia del sistema (Hernández & Vizán, 2003)

4.2.2 Lean Manufacturing.

La metodología Lean Manufacturing, tuvo su origen en el sistema de fabricación de Toyota como una forma de producir, para tener una menor cantidad de desperdicio y una competitividad igual a la de las compañías automotrices americanas. Esta metodología recibió atención por parte de profesionales e investigadores desde su introducción como un enfoque que puede lograr una mejora significativa del rendimiento industrial, la clave del modelo está en generar una nueva cultura tendente a encontrar la forma de aplicar mejoras en la planta de fabricación, tanto a nivel de puesto de trabajo como de línea de fabricación, y todo ello en contacto directo con los problemas existentes para lo cual se considera fundamental la colaboración y comunicación plena entre directivos, mandos y operarios (Pérez, 2010).

4.2.3 TPM.

El TPM (Total Productive Maintenance o Mantenimiento Productivo Total) es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos.

El TPM es una metodología que busca eliminar las fallas de mantenimiento en las fábricas, aumentar los indicadores de eficiencia de la máquina, invitando a todas las áreas a participar del proyecto, en especial se necesita de la participación de la gerencia para que su implementación sea exitosa y pueda ser comunicada en todos los niveles de la empresa (Pérez, Marmolejo, Mejía, & Rojas, 2014).

En contra del enfoque tradicional del mantenimiento, en el que unas personas se encargan de “producir” y otras de “reparar” cuando hay averías, el TPM aboga por la implicación continua de toda la plantilla en el cuidado, limpieza y mantenimiento preventivos, logrando de esta forma que no se lleguen a producir averías, accidentes o defectos. (Pérez, Marmolejo, Mejía, & Rojas, 2014).

Pilares TPM

Son las estrategias elementales de un programa de mantenimiento preventivo para cualquier empresa, industria u organización. Llevarlas a cabo implica rigor y disciplina, porque solo así se consigue que un sistema productivo funcione. (Pérez, Marmolejo, Mejía, & Rojas, 2014).



Figura 2. Pilares TPM.

Fuente. BSG Institute. Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016

1. Mejoras enfocadas

Permite determinar las necesidades y problemas de las diferentes áreas o departamentos de la compañía para evitar y disminuir pérdidas de tiempo, materiales, talento humano, etc.

2. Mantenimiento autónomo

Se basa en los operadores y su correlación con las máquinas industriales. Establecer un Sistema de autogestión para flujo de trabajo, repuestos, herramientas, trabajo en proceso, producto final, datos, etc. A través de la aplicación del estándar LILA (Limpiar, Inspeccionar, Lubricación y ajuste).

3. Mantenimiento planificado

Se trata de un grupo especializado del área de mantenimiento que podría ser interno o externo, éste sería el ejecutor de los pilares del TPM. Sus objetivos radican en la reducción de costos de mantenimiento, evitar fallos y aligerar el ritmo de producción.

4. Mantenimiento cualitativo

En el sector de manufactura, cuando una maquina o equipo falla creemos que el único resultado va a ser un parón en la producción. El mantenimiento cualitativo entiende que, si un equipo no produce un producto de calidad, aunque no se detenga el proceso productivo (aunque no se paren las máquinas), eso también es un fallo.

5. Control previo

El control previo es otra forma de garantizar la fiabilidad de las maquinas a través de las fases de diseño y una elaboración o planificación. Se hace necesario para la puesta en marcha de equipos industriales.

6. Administración

Se requiere organización para el desarrollo de las funciones y cultura de trabajo. con el fin de identificar oportunidades de mejora para luego listar proyectos que permitan mejorar los tiempos y disminución de errores.

7. Formación

Se requiere de un talento humano capacitado para desempeñar cada una de sus tareas para lograr la excelencia y rendimiento. Esto se ve impactado en la productividad: la maquinaria se mantiene cuidada, mejora la calidad de la producción final, se resuelven los problemas y averías, disminuyen fallos mecánicos y eléctricos.

8. Seguridad y medio ambiente

La seguridad y ambiente impacta significativamente en la fabricas al aplicar TPM, ya que mejora las condiciones de trabajo y esto evita accidentes en las zonas de trabajo, ya que la eliminación de accidentes permite que el ritmo productivo no se detenga.

4.2.6 5S.

Es una iniciativa necesaria para la seguridad, medioambiente, condiciones de trabajo, instalaciones, desempeño y calidad. El termino 5S deriva de las 5 palabras japonesas que empiezan con la letra “S” y tienen el mismo principio: Ordenar / Clasificar, Colocar en Orden, Limpiar, Estandarizar y Sostener. Para lograr estandarizar este programa es importante Identificar o marca los espacios en donde van los equipos ubicados, realizar pautas para el Housekeeping y publicarlas. Asimismo, definir reglas de trabajo. (Manejo del inventario, rechazo, obtención del objetivo...) y publicar las reglas en la estación de trabajo.

Para lograr sostener es necesario crear auditorias con puntos clave para el sostenimiento de los estándares. Esta auditoria debe ser realizada por un miembro del equipo de la zona (puede ir acompañado por alguien externo). Establecer una frecuencia fija. (cada día o semana). Preguntas binarias simples como: SI o NO. Con una lista de acción para colocar las no conformidades. A nivel de la planta, los resultados deben ser comunicados y debe haber un seguimiento de estos por parte del equipo.

Punto claves para el éxito:

- Soporte de Gerencia.
- Encargado de área: adaptación de las áreas de acuerdo con la organización del equipo.
- Contabilidad del responsable de la zona.
- Planeación detallada del desarrollo de las 5S en el área.
- Medición de la evolución.
- Premios y reconocimientos.

4.3 Marco Conceptual.

Es importante para relacionarnos más con la temática aplicada en este proyecto realizar un desglose del significado de diferentes conceptos aplicados y que se utilizaran muy a menudo en el desarrollo de esta investigación.

- Sistema DryWall: Sistema para la construcción, que se constituye para espacios internos, conformado por estructuras para instalación, placa de yeso cartón y materiales para acabados.
- Faja: Es el producto reciclable cuando las placas no salen a conformidad o se ha presentado algún inconveniente en la producción. Una faja consiste en una placa que ha sido cortada y que sirve para separar los pallets de placas. Esta producción es para uso interno.
- Análisis de tiempo: Máximo de horas operativas cuando la producción podría ser posible si no hay paradas (T). Tiempo efectivo operando cuando la línea está operativa (t1).

5. DISEÑO METODOLOGICO.

5.1 Aspectos Generales.

La metodología para utilizar es la filosofía de Lean Manufacturing para la eliminación del desaprovechamiento en el proceso de fabricación de placa de yeso cartón en GYPLAC S. con ayuda de sus herramientas como son mantenimiento productivo total y 5S.

Para esto, se desarrollarán cuatro fases las cuales están compuestas por la acción y los resultados esperados.

En la primera fase se desarrollará, la fundamentación teórica que tiene como operación la revisión de textos, entendimiento del contexto y documentación relacionada con la investigación, de lo cual se espera la realización del marco teórico y estado del arte de la investigación.

En la segunda fase se hará un análisis de costo de fallo de parada actual de la empresa, que permita caracterizar todas las actividades que se den en el proceso y así identificar los focos de mejora, para lograr una versión optimizada e implementar estrategias. En la tercera fase encontramos el programa 5S, y tiene como acción establecer el alcance del programa, crear las estrategias necesarias para clasificar, ordenar, y también, crear estrategias de limpieza y estandarización que permita alcanzar la disciplina, para así tener como resultado un programa sólido de 5S en la organización.

En última fase, se llevará a cabo el seguimiento con el fin de establecer indicadores de gestión para realizar el control a las actividades propuestas y así tener como resultado final un tablero de indicadores.

El tipo de estudio de este proyecto es mixto, ya que se busca identificar las actividades que no generan a través de la observación y de igual forma se busca medir la productividad en el proceso productivo, para determinar cómo se puede aumentar el rendimiento a través de las herramientas de Lean Manufacturing como son el mapa de cadena de valor y 5S.



Figura 3. Diseño metodológico.

Fuente. Elaboración propia.

5.2 Tipo de Investigación.

El enfoque de esta investigación es mixta, debido a que cuantifica y mide la productividad de la compañía para identificar las oportunidades de mejora que se presentan en la fábrica y así poder brindar propuestas de mejoramiento en la metodología TPM y 5S.

5.3 Delimitación del problema.

5.3.1 Delimitación Espacial.

Este proyecto se realizará en la Empresa Gyplac. S.A., en el área mixer, ubicada en Mamonal Variante Gambote Km 1, Cartagena, Colombia.

5.3.2 Delimitación Temporal.

El diseño del plan de mejora para la planta Gyplac. S.A., se realizará en el tiempo comprendido entre marzo de 2019 a Noviembre de 2020.

5.3.3 Delimitación Temática.

La presente investigación se basa en la mejora continua, para lo cual se utilizará la filosofía Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en el proceso de fabricación de placa de yeso cartón de GYPLAC S. A. Este consiste en la aplicación de herramientas y filosofías para la eliminación de producción que hace que se pierda eficiencia, mediante el control de fallas, averías, mal funcionamiento, paradas, el cual nos permitirá establecer una filosofía de prevención de averías, como la identificación con anterioridad de las averías, que permita tomar decisiones para disminuir el deterioro, mejorar la calidad de la fábrica y identificar las causas y gestionar alternativas de solución, y a través de

5S complementar el desarrollo bajo una filosofía para el tratamiento del orden y el aseo de la planta que asegure un ambiente seguros y productivo en la fabrica.

5.4 Descripción Metodológica.

La metodología que se utilizó fue la filosofía de Lean Manufacturing para la eliminación del desaprovechamiento en el proceso de fabricación de placa de yeso cartón en Gyplac S.A. con ayuda de sus herramientas como son mantenimiento total productivo y 5S. Para esto, se desarrollaron cuatro fases las cuales están compuestas por la acción y los resultados esperados.

En la primera fase se desarrolló, la fundamentación teórica que tiene como operación la revisión de textos, entendimiento del contexto y documentación relacionada con la investigación, de lo cual se espera la realización del marco teórico y estado del arte de la investigación. En la segunda fase se hizo un análisis de costos de fallo y paradas de los equipos de la planta, que permitió caracterizar todas las actividades que se den en el proceso y así identificar los focos de mejora, para lograr una versión optimizada e implementar estrategias. En la tercera fase encontramos el programa 5S y tiene como acción establecer el alcance del programa, crear las estrategias necesarias para clasificar, ordenar, y también, crear estrategias de limpieza y estandarización que permita alcanzar la disciplina, para así tener como resultado un programa solido de 5S en la organización.

En última fase, se llevó a cabo el seguimiento con el fin de establecer indicadores de gestión para realizar el control a las actividades propuestas y así tener como resultado final un tablero de indicadores.

El tipo de estudio de este proyecto fue mixto, ya que se buscó identificar las ctividades que no generan a través de la observación y de igual forma se midió la productividad en el proceso productivo, para determinar cómo se puede aumentar

el rendimiento a través de las herramientas de Lean Manufacturing como son mantenimiento total productivo y 5S.

5.5 Operacionalización de las Variables

Tabla 1. Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTO	FUENTE
Productividad	Relación entre el número de productos obtenidos en un sistema productivo y los recursos utilizados.	Actividades asociadas a la producción de Yeso Cartón	Días de inventario en producto terminado.	Entrevistas y Observación	Ingenieros encargados Página web Registros PLC (controlador lógico programable) planta.
		Situación actual del proceso	CM: Tiempos de alistamiento.		
Eficiencia de la maquina	Actividades que no representan valor agregado dentro del proceso productivo, y reduce la eficiencia en la máquina	Focos de mejora del proceso	ME (eficiencia general de los equipos) relacionado con las pérdidas que se generan por paradas.	TPM, Entrevistas y Observación.	Ingenieros encargados
Implementación 5's	Grado de aplicación de las etapas de la herramienta 5S (Clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplina) en la planta de Yeso Cartón	Grado de aplicación de herramienta 5's	Numero de auditorías 5S planeadas en relación con las ejecutadas.	Lista de verificación	Ingenieros encargados

Fuente. Elaboración propia.

6. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

6.1 Presupuesto.

Equipos, software y servicios técnicos	- \$ 70.000
Transportes y salidas de campo	- \$ 90.000
Materiales y suministros	- \$310.000
Material bibliográfico y fotocopias	- \$ 60.000

6.2 Cronograma.

Tabla 2. Cronograma de proyecto

Nº	Actividades	MES																			
		2019												2020							
		mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct
1	Fundamentación teórica	■	■																		
2	Análisis TPM			■	■	■	■														
3	Propuesta 5S							■	■	■											
4	Propuesta TPM										■	■	■								
5	Seguimiento													■	■	■					
6	Indicadores de gestión para mejoras propuestas.																■	■	■		

7. GENERALIDADES DE LA EMPRESA GYPLAC S.A.

7.1 Reseña Histórica.

Durante varios años, Skinco (Anteriormente Colombit) se había dedicado al desarrollo del mercado de la construcción liviana Drywall en Colombia, gracias a la fabricación del Superboard en su Planta de Manizales y a la comercialización de la placa de yeso-cartón, importada desde Romeral – Chile, planta de las mismas casas matrices.

En el momento que se evidenció el crecimiento del mercado, a través de un volumen de ventas prometedor, se decidió establecer una planta en el territorio nacional, la cual no sólo tendría como objetivo el abastecimiento del mercado colombiano, sino también, a nivel de Centroamérica y El Caribe, y países vecinos.

La consolidación del proyecto inició en el 2004, materializándose en primera instancia con los movimientos de tierras desde Diciembre del 2006, y un año más tarde iniciaron las obras civiles que soportan las instalaciones que hoy en día tenemos. Hacia Enero del 2008, fuimos calificados como usuarios ZPFE (Zona Franca Permanente Especial), obteniendo los beneficios que la figura de cualquier zona franca maneja en el ámbito de exportación e importación.

Durante Junio del 2008 y Febrero de 2009, se llevó a cabo el montaje de equipos y tecnología de punta, para dar inicio a nuestras operaciones productivas.

7.2 Misión.

Gyplac, busca contribuir a la materialización de sueños y proyectos de las personas, ofreciendo soluciones constructivas y arquitectónicas en sistemas Drywall. (Gyplac)

Sus procesos y procedimientos, enmarcados dentro de la excelencia en calidad, seguridad, servicio y orientación constante al mercado, están dirigidos a superar las expectativas de sus clientes, al mejoramiento continuo, a velar por la salud de su equipo humano y a la efectividad económica y financiera. (Gyplac)

7.3 Visión.

En el año 2020 Gyplac será la compañía líder en participación del mercado de sistemas Drywall en Colombia, región andina y el Caribe. (Gyplac)

7.4 Valores Corporativos.

- **Pasión por la excelencia:** en Etex calidad es sinónimo de entrega, excelencia y pasión. Hacer las cosas bien y disfrutar al superarnos, Nos apasiona el entregar lo mejor a nuestros socios, alcanzando altos estándares en todo lo que hacemos y yendo más allá en la ejecución de nuestras promesas.
- **Conexión y cuidado:** en Etex no ponemos en riesgo la seguridad, la salud y la ética. Desarrollar a las personas y construir relaciones y redes sólidas. Nos preocupamos por las personas, su seguridad y el ambiente. Creemos en el poder de los equipos y la colaboración; juntos construimos el éxito sustentable de Etex.
- **Pioneros para lidera:** en Etex buscamos nuevos sistemas y métodos de trabajo. Impulsar cambios que aportan valor. Continuamente buscamos la inspiración en el mundo que nos rodea para generar soluciones innovadoras que crean valor y éxito en el mercado

7.5 Estructura Organizacional.

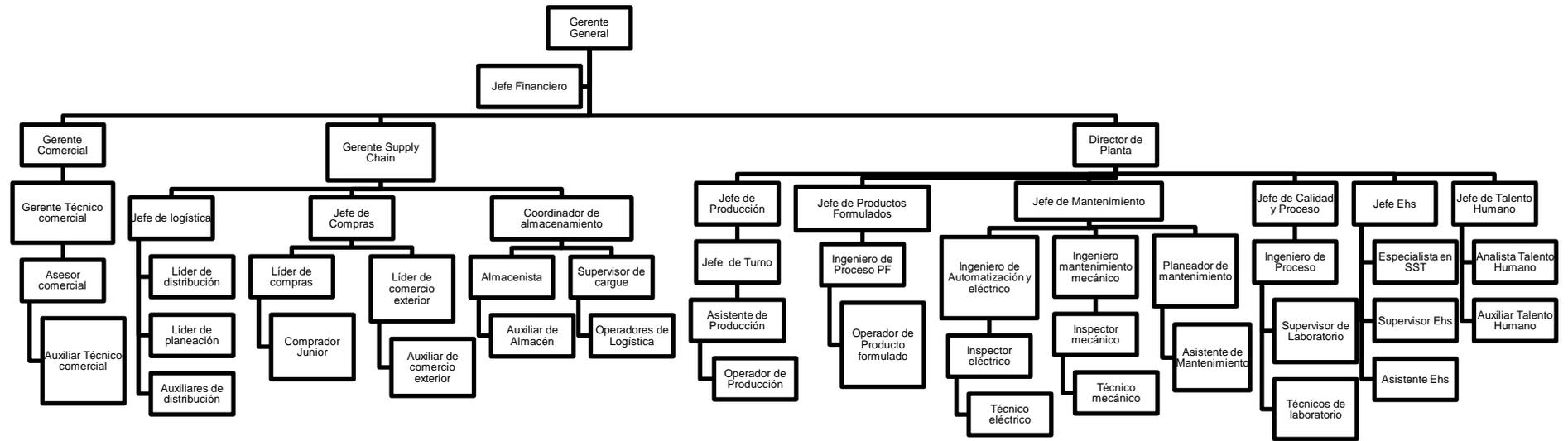


Figura 4. Organigrama de Gyplac.

Fuente. Gyplac S.A.

7.6 Mapa de Procesos.

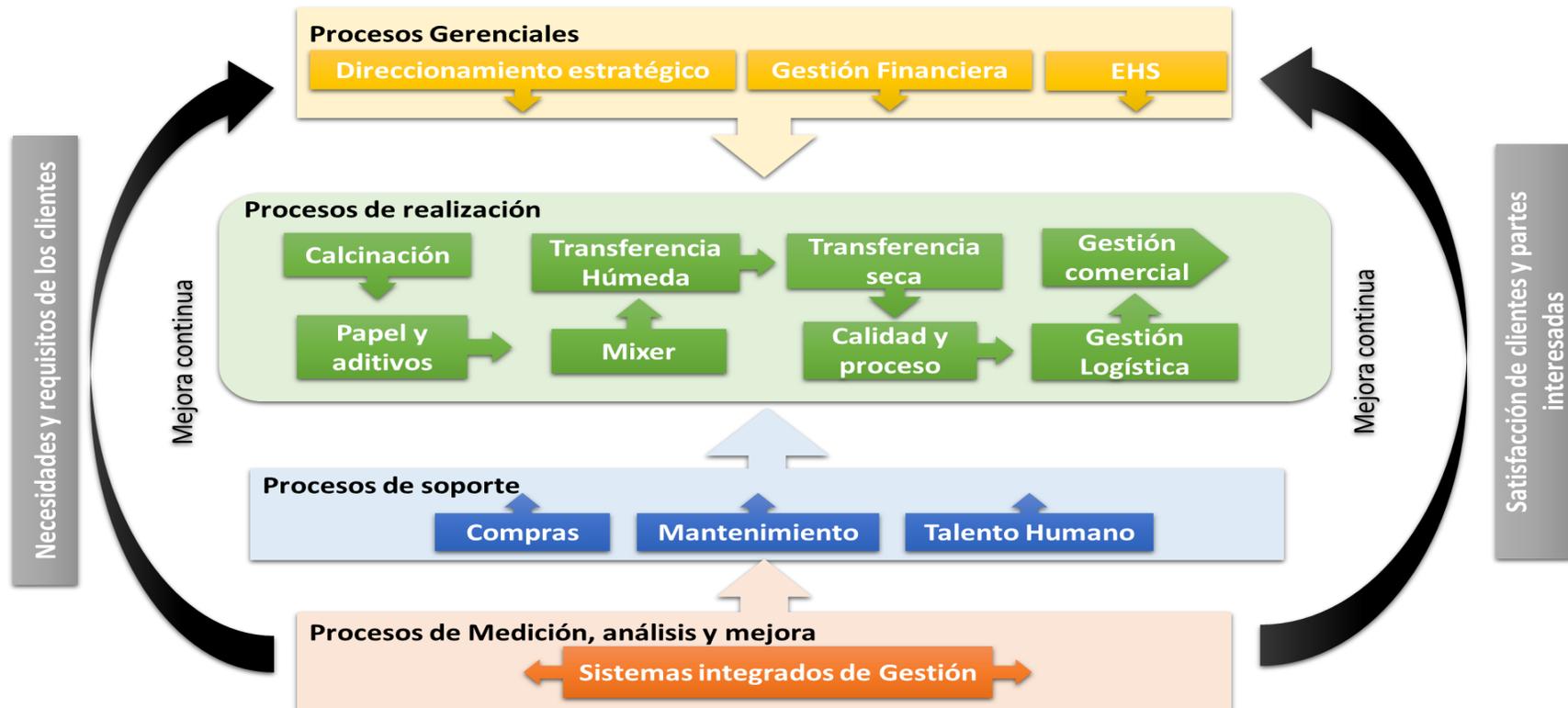


Figura 5. Mapa de procesos

Fuente. Gyplac S.A.

7.7 Portafolio de Productos.

7.7.1 Placa de Yeso.

La placa está formada por un núcleo de roca de yeso hidratado cuyas caras están revestidas con un papel multicapa de celulosa especial. La unión de yeso y celulosa se produce cuando el sulfato de calcio desarrolla sus cristales dentro de las fibras de papel. Surgiendo de la combinación de estos materiales, las propiedades esenciales de las placas. Las placas son el elemento esencial del Sistema de Construcción Liviana en Seco. (Gyplac)



Figura 6. Placa de yeso

Fuente. Gyplac S.A.

7.7.2 Tipos de Placa.

- **Placa estándar.**

Se fabrican estándar y placas especiales, en dimensiones de 1.22 m de ancho x 2.44 m de largo. Los bordes longitudinales de placas presentan una depresión para recibir luego la masilla y la cinta en su tratamiento de junta. (Gyplac)

- **Placa resistente a la humedad (RH).**

Esta placa especial con mayor resistencia a la humedad que las estándar, se obtiene agregándole a la mezcla de yeso, aditivos siliconados. Su utilización está indicada en ambientes con grado higrométrico alto. La placa es fácilmente reconocible porque el color del papel es verde y ofrece una excelente base para la aplicación de cerámica, azulejos y revestimientos plásticos. La placa debe colocarse sobre un bastidor metálico o sobre otra placa con las mismas características, no se recomienda usarla en cielos rasos, ni como barrera de vapor. (Gyplac)

- **Placa resistente al fuego (RF).**

Combina todas las ventajas de la placa estándar con la resistencia adicional al fuego, y contiene en la mezcla de yeso, fibra de vidrio que preserva en mayor grado la integridad de la placa bajo la acción de fuego. Su uso está indicado en obras como paredes, cielos rasos y revestimientos en: colegios, hoteles, hospitales geriátricos, jardines infantiles entre otros. (Gyplac)

7.7.3 Masilla.

Es una mezcla de yeso con aditivos para el tratamiento de juntas entre paneles de yeso, envasada en tanques de 2.5 galones. (Gyplac)



Figura 7. Masilla

Fuente. Gyplac S.A.

7.8 Ubicación.

Km. 1 Variante Mamonal Gambote

Cartagena – Bolívar

Teléfono: 6778600 Fax: 6778620

e-mail: servicio@Gyplac.com.co

Página Web: www.Gyplac.com.co

7.9 Proceso de Fabricación de Placas de Yeso Cartón en Gyplac S.A.

Gyplac S.A., también conocida como Etex Cartagena tiene una fábrica con una de las mejores tecnologías en América Latina, además posee una excelente infraestructura, el proceso de fabricación en la compañía trabaja sobre un sistema PLC 400, robusta con alta tecnología de ingeniería eléctrica y electrónica, Siemens. Un PLC, llamado así por sus siglas en inglés Programmable Logic Controller (Controlador Lógico Programable), a través de este sistema es posible llevar el control industrial y sincronizar su flujo de entrada y salidas. (Gyplac)

En Gyplac S.A. su programa de automatización es programable y su volumen de producción es de 16'000.000 m^2 anuales en placas de yeso, BP (Indicador de rendimiento de producción buena) en promedio de 96% y ME (Indicador de eficiencia de las máquinas) en promedio de 92% los cuales son los dos indicadores de rendimiento de la empresa, y tasas de producción elevadas, 53.000 m^2 diarias aproximadamente. (Gyplac)

En el área de papel y aditivos, se le agregan los aditivos líquidos y secos de acuerdo con las dosificaciones específicas y al tipo de placa a fabricar; y también se le agrega agua, en donde se inicia una reacción exotérmica mientras se forma la mezcla para conformar las placas. (Gyplac)

En esta fase, luego de añadir los aditivos, se debe instalar el papel de manera correcta para que pase por los niveles uno y dos, lo que quiere decir que viene papel por debajo, se deposita la mezcla y se transporta papel por encima que se le va adhiriendo a la mezcla, esta parte es controlada por los operadores del Mixer. (Gyplac)

Esta formación de papel mezcla papel, es llevada por la setting belt o banda transportadora en la que demora tres minutos para llegar a la próxima estación, este tiempo es suficiente para que se realice el fraguado y se endurezca un poco la constitución de la placa. (Gyplac)

En la Figura 8. Proceso de fabricación, se puede observar el proceso de fabricación gráficamente. (Gyplac)

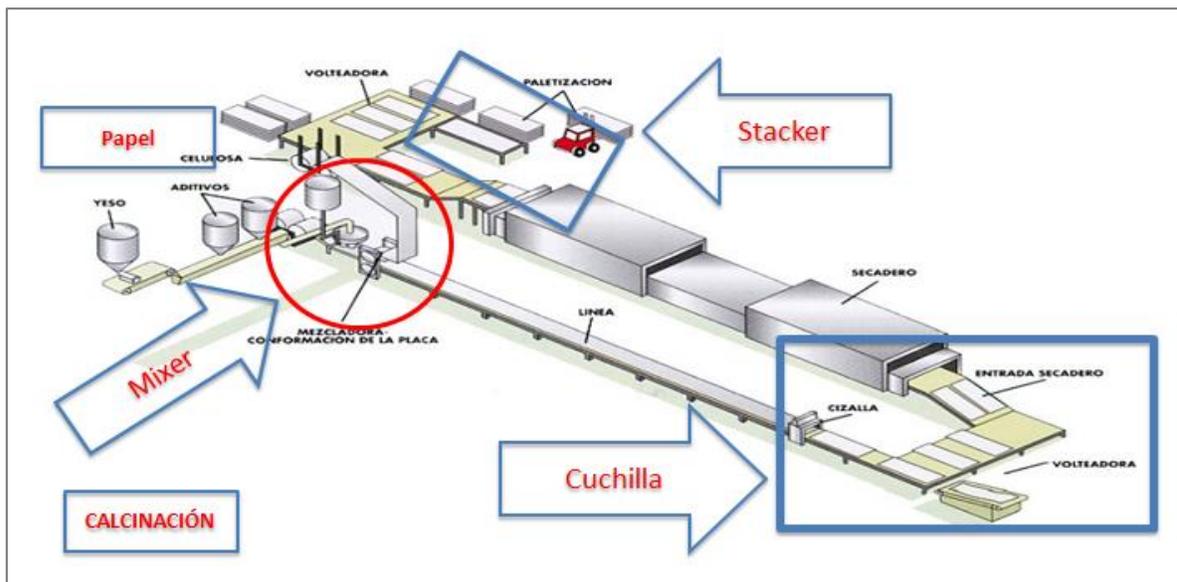


Figura 8. Proceso de fabricación.

Fuente. Elaboración propia.

8. REALIZAR UN DIAGNÓSTICO DE FALLO Y PARADAS DE LOS EQUIPOS DEL FLUJO DE PROCESO DE FABRICACIÓN DE PLACA DE YESO CARTÓN MEDIANTE LA METODOLOGÍA TPM.

8.1 Descripción del Proceso.

Mantenimiento total productivo, es una metodología que permite mantener las condiciones básicas para asegurar que el equipo se encuentra en las condiciones para producir producto de calidad en el ciclo de tiempo requerido y al costo designado. Asimismo, permite prevenir deterioro de los equipos a través de una correcta operación y chequeo diario.

Gyplac S.A hace parte del grupo empresarial Etex, dedicado a la producción y comercialización de productos para la construcción, para este caso la empresa tiene tres líneas de producción, placas de yeso cartón, masilla a base de carbonato y productos en polvos o formulados (masilla 90min y estuco).

A continuación, en la **Tabla 2. Análisis de fallas en línea de placas.**, se enumeran la familia de productos que ofrece Gyplac y los distintos procesos de transformación de la planta, para agruparlos y definir por afinidad cuales son aquellos productos que coincidirían en la estructura del mapa de cadena de valor, para el caso del estudio se delimita la línea de placas de yeso cartón por su afinidad en la estructura del proceso de producción, ya que solo existe variación en el uso de algunas materias primas. Para el seguimiento de la productividad la empresa lleva el seguimiento del indicador de producción buena (BP) el cual se mide en porcentaje con relación a los M2 de placas en buen estado. En la tabla siguiente, se identifica el costo de pérdida en EURO de 1% de Eficiencia máquina que equivale a 45.095 Euros y a 90M2 por parada y arranque.

Tabla 2. Análisis de fallas en línea de placas.

Loss Analysis 1-01-2019 - 15-12-2019									
Euro	COSTO 1% ME/año	€	45.095	COSTO BP/m2	M2 por parada y arranque	90			
Zone	Perdida ME% (TS)	Loss ME% (T6cp+T6hum)	ME Perdida costo YTD	Costs			CUMULATED TOTAL	% TOTAL	
				Mantenimiento(repuesto +servicios) Paradas	Perdidad producción BP M2 (TS)	Perdidas de producción BP M2 (T6cp+T6hum)			BP Costo perdida
mixer	0,252	0,820	€ 28.205,34	€ 1.035,74	1.170	€ 10.728,87	€ 49.997,34	24%	
stacker	0,193		€ 4.724,26	€ 541,09	6.480	€ 5.555,29	€ 20.707,26	10%	
aditivos líquidos	0,736		€ 17.975,86	€ 560,31	3.870	€ 3.317,76	€ 23.152,49	11%	
secador	0,178		€ 4.352,41	€ 3.081,44	1.796	€ 1.540,04	€ 17.980,11	9%	
wet transfer	0,362		€ 8.831,58	€ 10,06	9.130	€ 7.827,18	€ 17.786,36	9%	
dry transfer	0,426		€ 10.411,97	€ 156,86	7.201	€ 6.173,61	€ 17.023,05	8%	
entrada secador	0,192		€ 4.698,91	€ 112,32	2.700	€ 2.314,72	€ 15.443,78	7%	
bundler	0,324		€ 7.918,84	€ 2.349,52	4.892	€ 4.193,84	€ 15.312,85	7%	
aditivos secos	0,193		€ 4.724,26	€ 3.879,53	1.440	€ 1.234,52	€ 12.137,31	6%	
Estación de papel superior	0,038		€ 929,64	€ 2.145,04	450	€ 385,79	€ 5.336,82	3%	
cuchilla	0,114		€ 2.780,47	€ 986,32	720	€ 617,26	€ 5.233,67	3%	
formación de placa	0,153		€ 3.743,91	€ 94,70	990	€ 848,73	€ 5.261,30	3%	
Estación de papel inferior	0,005		€ 118,32	€ 44,16	90	€ 77,16	€ 1.710,86	1%	

Fuente. Elaboración propia.

Una vez identificado a través del análisis de pérdidas que se utiliza para el estudio, se esquematiza el flujo de procesos desde la línea de fabricación de placas para identificar el área con mayor pérdida, que se puede observar en el Pareto de fallas de la **Figura 9. Pareto de fallas por área**.

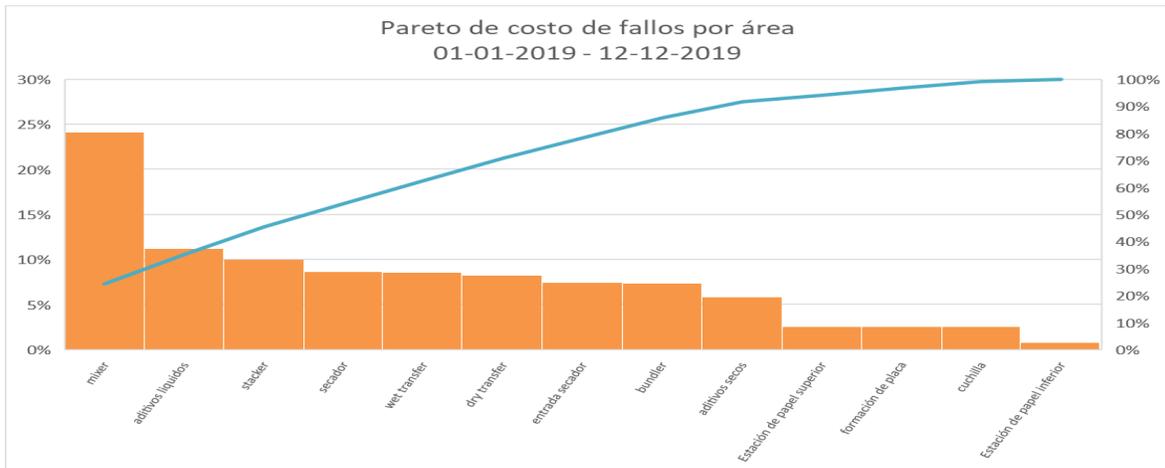


Figura 9. Pareto de fallas por área.

Fuente. Elaboración propia.

- El área mixer ocupa alrededor del 80% de las pérdidas causadas por fallos en los equipos identificados a través del indicador ME (Eficiencia de máquina), cual consiste en la relación del tiempo efectivo operando (t1) y el tiempo u horas disponibles operando (T). Además, se identificó que las fallas son causadas por problemas eléctricos y mecánicos en los equipos (t5) y por paradas causadas por incidentes en la producción, principalmente por problemas de calidad (t6cp) y por errores humanos (t6hum).
- El área mixer se identifica un costo que se aproxima a los 50.000 Euros anuales, esto lo podemos visualizar en la **Figura 10. Total, costo y pérdida EUR por área.**

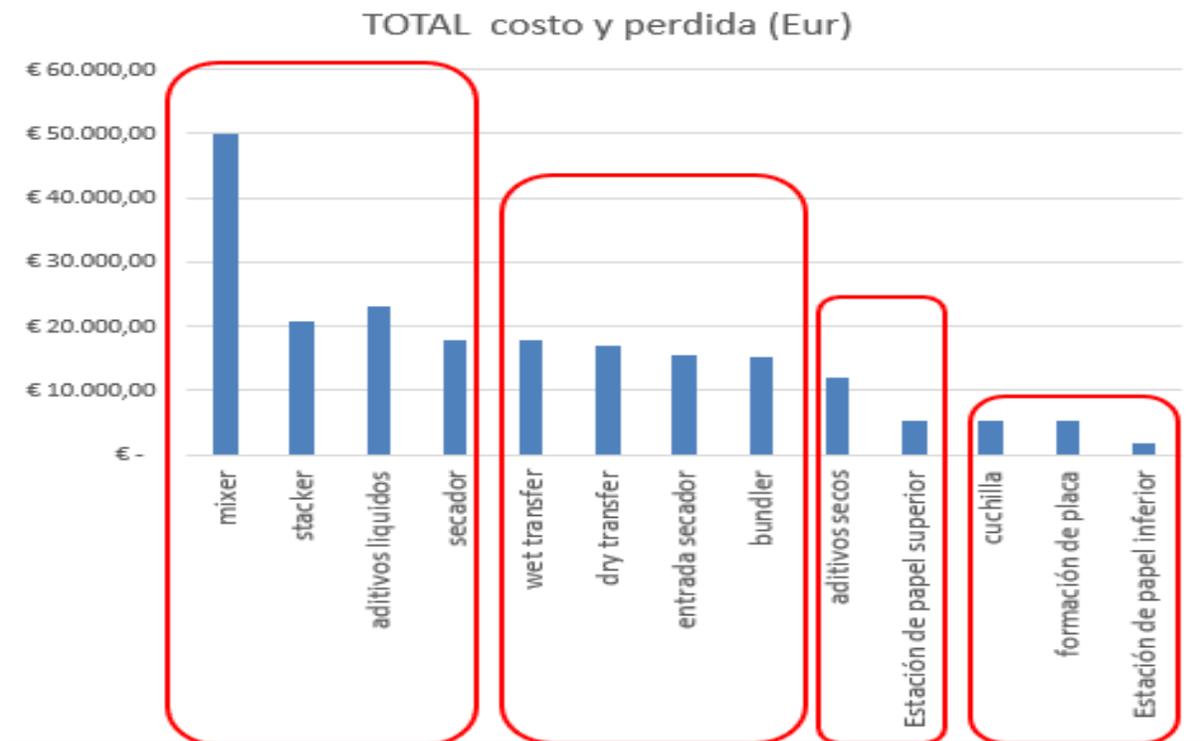


Figura 10. Total, costo y pérdida EUR por área

Fuente. Elaboración propia con base a la información suministrada por Gyplac S.A.

En la **Tabla 3. Frecuencia de paradas 2014 a 2019**, se puede identificar en la frecuencia de paradas desde el 2014 al 2019, que la mayor incidencia de paradas se ve reflejado en el área mixer.

Tabla 3. Frecuencia de paradas 2014 a 2019.

Frecuencia de paradas							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Estación de papel inferior	9	0	4	8	0	1	22
Estación de papel superior	17	13	13	28	16	5	92
mixer	73	38	28	21	50	60	270
formación de placa	9	16	23	9	25	11	93
aditivos secos	28	40	7	9	16	16	116
aditivos líquidos	22	32	10	45	47	43	199
cuchilla	20	21	13	7	27	8	96
wet transfer	52	70	40	40	20	31	253
entrada secador	26	2	23	9	20	16	96
secador	9	15	22	24	12	8	90
dry transfer	26	35	34	37	17	16	165
bundler	12	53	41	14	33	17	170
stacker	12	28	17	26	13	27	123
Compresores	4	15	9	5	2	0	35
						0	
	319	378	284	282	298	259	1820

Fuente. Elaboración propia con base a la información suministrada por Gyplac S.A.

En la **Tabla 4. Duración de paradas 2014 a 2019**, se puede identificar desde el 2014 al 2019, que la mayor incidencia en la duración de paradas se ve reflejado en el área mixer.

Tabla 4. Duración de paradas 2014 a 2019.

Duración de paradas							
Areas	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total min
Estación de papel inferior	170	0	112	312	0	14	608
Estación de papel superior	246	232	419	860	337	110	2204
mixer	3285	1187	974	1256	1188	729	8619
formación de placa	685	342	891	717	819	443	3897
aditivos secos	2318	1953	270	429	704	559	6233
aditivos líquidos	556	885	223	1714	900	700	4978
cuchilla	537	624	545	131	1113	500	3450
wet transfer	1336	3077	1000	600	500	1200	7713
entrada secador	559	261	929	324	974	556	3603
secador	821	948	1707	1378	566	515	5935
dry transfer	831	1464	1366	1902	507	1220	7290
bundler	571	3100	1350	1200	700	937	7858
stacker	376	1237	1000	1881	642	500	5636
Compresores	198	916	336	200	203	0	1853
	12489	16226	11122	12904	9153	7983	69877

Fuente. Elaboración propia con base a la información suministrada por Gyplac S.A.

- De acuerdo con el análisis de costos de fallo y paradas de los equipos de la planta se encontró que el mixer y aditivos líquidos es uno de los equipos que impactan más en la Perdida de t5 y t6 debido a las paradas por piedras, fallos humanos, bloqueos, fugas en aditivos que afecta la variación de manufactura, además del desorden y sucio en las maquinas que hay por las paradas. Debido a esto se eligió primeramente el área de mixer.

8.2 Secuencia de Actividades para la Elaboración de Placas de Yeso Cartón.

En el área de compras y planeación alrededor del 70% de la producción en Gyplac, se hace bajo el esquema make to stop, la cual corresponde a la producción de placa estándar, el resto de la producción el cual corresponde al 30% se hace bajo make to orden que son las denominadas placas técnicas.

En la **Figura 11. Secuencia de actividades** se observa la secuencia de actividades identificadas para la fabricación de la placa de yeso cartón en Gyplac.

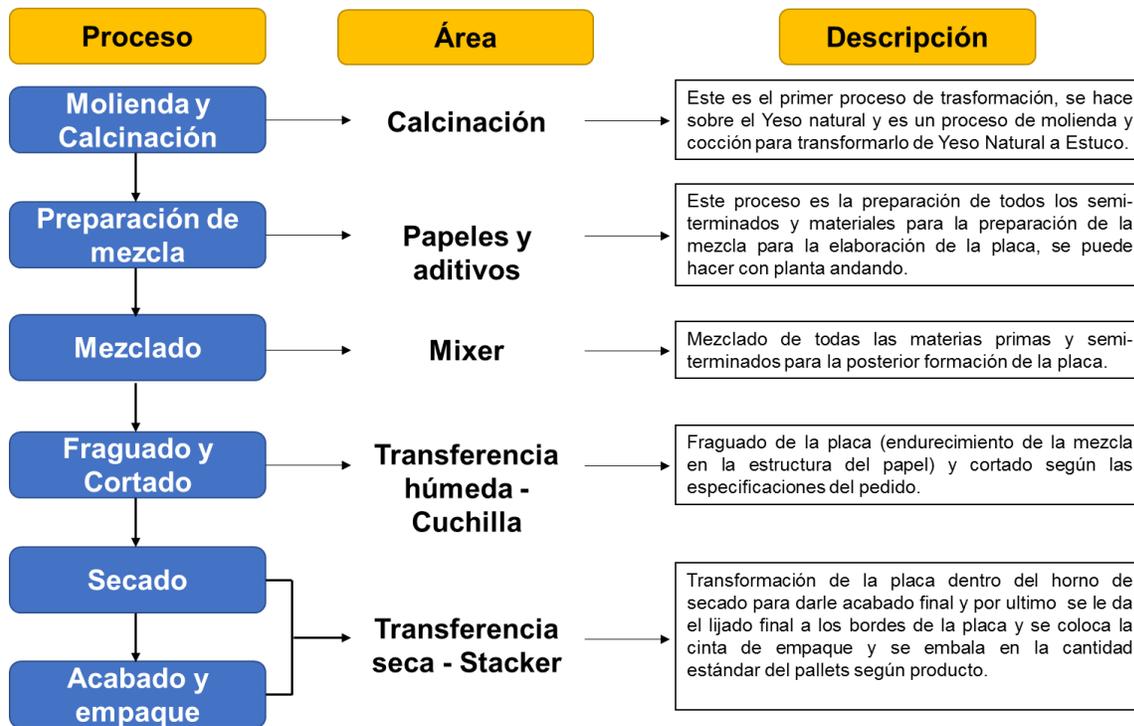


Figura 11. Secuencia de actividades

Fuente. Elaboración propia.

Los procesos de la planta, en su mayoría automatizada se llevan a cabo por el control del PLC (Controlador lógico programable), solo los procesos de alimentación de materias primas corresponden a procesos manuales con importantes ayudas mecánicas, se tiene en base a registro de PLC (Controlador lógico programable) de la planta los tiempos de producción de cada proceso. En la **Tabla 5 se puede observar el listado de referencia de placas de yeso.**

Tabla 5. Lista de referencia de placas de de yeso.

Producto	Molienda	Calcinación	Formación placa	Tiempo de cambio de referencias
Placa Estándar	23kg/min	18kg/min	38 m/min	20 min
Placa RH	23kg/min	18kg/min	32 m/min	40 min
Placa RF	23kg/min	18kg/min	23 m/min	60 min
Placa EX	23kg/min	18kg/min	21 m/min	60 min

Fuente. Elaboración propia con base a la información suministrada por Gyplac S.A.

La disponibilidad de los equipos todo el proceso, se presentan a continuación en la **Tabla 6. Nomenclaturas.**

Tabla 6. Nomenclaturas

TV	Tiempo de agregación de valor: el tiempo que en el proceso transforma el producto en las características por la cual paga el cliente.
CM	Tiempo de preparación y alistamiento de un proceso a otro
OEE	Eficiencia del proceso, del total del material invertido cuanto sale en condiciones adecuadas de calidad.
D	Disponibilidad por día.

Fuente. Gyplac S.A.

- Actividades de transformación: Estas son las actividades en las cuales el material adquiere las características por las cuales el cliente paga el precio en este se define el tiempo de agregación de valor (TV), tiempo de espera o alistamientos (CM), eficiencia global o porcentaje de aprovechamiento de material (OEE) y disponibilidad del equipo. Ver **Tabla 7**.

Tabla 7. Etapas del proceso

Etapas Del Proceso.	TV*	CM	OEE	D día
Molienda y Calcinación	120 min	0 min	86%	1440 min
Papel y Aditivos	0,5 min	12min	97%	1440 min
Mixer	0,17 min	20min	99%	1440 min
Fraguado y corte	2 min	16min	99%	1440 min
Secado	2min	0 min	100%	1440 min
Acabado y empaque	0,5min	20min	97%	1440 min

Fuente. Elaboración propia con base a la información suministrada por Gyplac S.A.

CM: Los tiempos de cambios se registran con base al PLC (Controlador Lógico Programable) que almacena los registros históricos de tiempos de paradas y la base de datos manejada por la empresa que asocia esos tiempos a los motivos de las paradas, cabe enumerar que la preparación y los tiempos para las actividades de alistamiento se hace de manera simultánea en cada proceso, es decir mientras se hacen las actividades de alistamiento en Mixer, se hacen las de la papel y aditivos, fraguado y cortado y acabados.

OEE: Esta eficiencia se determinó de datos proporcionados por lo ingenieros de cada área, así en el proceso de calcinación y molienda, se da un proceso químico de transformación de la estructura del yeso natural a estuco, dicho proceso tiene una pérdida estimada de 14% del material en pérdida de agua e impurezas, el

resto el 86% es la eficiencia en el proceso de molienda y cocción.

Para el caso de papel y aditivos se estima que alrededor del 3% de las materias primas se pierden en procesos de alistamiento y arranques. Para el mixer se estima un 1% de pérdidas del material por empalmes de papel. Para fraguado y corte los registros de la empresa muestran que se pierde alrededor de 1% del material durante esta fase del proceso, debido mayormente a pérdidas de secuencia de corte, retrasos en acabados, falta de adherencia, y empalmes.

Para el proceso de secado no se registran pérdidas y en el proceso de acabado, se registra un 3% de pérdidas derivado en su mayoría de problemas en calidad de las características técnicas de la placa y características de aspecto.

D: La planta elabora las 24 horas del día, los 7 días de la semana.

Se procede a la identificación de mejoras potenciales en el proceso bajo la metodología lean manufacturing para la identificación de los desperdicios en la planta y la sugerencia de herramientas. La metodología TPM se basa en 6 tipos de desperdicios o pérdidas a eliminar de nuestros procesos de producción:

- Fallas en máquinas o equipos: Uno de los principales indicadores de la planta es el ME (eficiencia de maquina) este indicador permite medir el porcentaje a la cual la maquinaria de fabrica está operando.
- Cambios y ajustes no programados: o tiempos muertos, que producen pérdidas de tiempo al iniciar una nueva operación. Esto se ve reflejado en las paradas por cambios de repuestos en el mixer.
- Ocio y paradas mínimas: que pueden ocurrir durante la operación. Aquí se puede producir pérdida de tiempo, por falta de herramientas.
- Reducción de velocidad: cuando la maquina o equipo de la fábrica no funciona a su capacidad máxima o tiene problemas para el funcionamiento normal produce pérdidas productivas al no utilizar la velocidad diseñada.
- Defectos en el proceso de fabricación: se identifican pérdidas al tener que reprocesar productos que no cumplen con las especificaciones de calidad.
- Pérdidas de arranque: estas pérdidas se generan al reiniciar operaciones durante el proceso debido a falla o pruebas.

9. REALIZAR UN DIAGNÓSTICO DE 5S EN LA LÍNEA DE FABRICACIÓN DE PLACAS DE YESO CARTÓN.

9.1 Estructuración del Equipo 5S.

Para toda la planta (incluyendo las oficinas), es importante definir las zonas 5S, relacionado con la estructura organizacional y tener claro el propietario para cada zona y un plan de desarrollo, establecer equipos, comunicar los planes y establecer auditoria de seguimiento.

Para el desarrollo de la investigación fue necesario conocer la situación real del área de estudio (línea de placas de yeso) con respecto a cada uno de los aspectos que hacen parte de las 5S. Durante la investigación se pudo identificar desorden en las diferentes áreas de trabajo. A raíz de todas estas no conformidades se vio la necesidad de estructurar un programa 5S.

Inicialmente, se estableció un comité (**Figura 12. Acta de reunión compromisos**). y cada jefe de área nombró un líder que apoyaría en la implementación del programa, y que serviría de guía para todos los colaboradores en el proceso. Las personas que hacen parte del comité son los jefes, líderes de cada área y director de planta. Además, se estableció un formato llamado evaluación 5S (**Figura 10. Evaluación 5S**), con el fin de llevar un seguimiento a los avances de las mejoras propuestas. Este formato era evaluado por cada líder, mensualmente.

ACTA DE REUNIÓN Y COMPROMISOS		# Acta	001
		Lugar:	Gyplac Cartagena
		Reunión	Comité 5S
INTEGRANTES			
Nombre	Cargo	Asistió	
Alejandro Jaramillo	Director de Planta	X	
Ibis Montoya	Jefe Ehs	Excusado	
Julián Cifuentes	Jefe de Producción	X	
Eylin Mendoza	Jefe de Calidad y Procesos	X	
Nelson Vargas	Jefe de Mantenimiento e Ingeniería	X	
Paola Guzmán	Jefe de Talento Humano	X	
Jaisson Iglesias	Jefe de Producción Formulados	X	
María Orozco	Plant Controller	X	
Diego Ríos	Líder Six Sigma	X	
Jessica Duncan	Líder de Distribución y almacenamiento	X	
Eivin Ortega	CI Gyplac	X	

Figura 12. Acta de reunión compromisos.

Fuente. Gyplac S.A.

Después de conformar el equipo, se debía llevar a cabo auditorias semanales para medir el avance del programa 5S. Estas auditorias se establecen con el fin de llevar control de la metodología y lograr una cultura de orden y aseo. Las labores mencionadas consistían en:

- Inicialmente estas actividades consistían en realizar charlas o capacitaciones durante el cambio de cada turno, haciendo énfasis en cada S. Durante estas charlas es importante enfatizar en el comportamiento seguro y las mejoras significativas que se puede obtener en la compañía.

- Es importante convocar un líder por área, esta persona sería la encargada en comunicar y divulgar las oportunidades de mejora en cada área.
- Generar un reporte mensual sobre el desempeño y comportamiento de cada etapa basado en la evaluación 5S.
- Realizar reporte fotográfico, para evaluar que se estuviera cumpliendo con el procedimiento adecuado.

9.2 Evaluación 5S.

Luego de la conformación del equipo 5S, a cada líder se le asignó un área para evaluar las condiciones de orden aseo. Por lo tanto, cada líder realizó un registro fotográfico e hizo un diagnóstico inicial del estado de cada una de las áreas que hacen parte del proceso de fabricación de placas de yeso. La evaluación 5S se dividió, de acuerdo con sus definiciones como son: clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y sostener. Esta evaluación se aplicó en todas las áreas que hacen parte del proceso como son calcinación, papel y aditivos, mixer, transferencia húmeda (cuchilla), transferencia seca (stacker). Estas evaluaciones las realizó cada líder de área de acuerdo con el cronograma, las P en amarillo significa programado de acuerdo con la **Tabla 8**.

Tabla 8. Cronograma de evaluación 5S

Nº	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	MES												
			2019			2020									
			OCT	NOV	DIC	EN	FEB	MAR	ABR	MA	JUN	JUL			
1	Limpieza en el área de Calcinación	Jefe de Producción	P												
2	Seguimiento	Jefe de Producción				P	P								
3	Diagnostico final	Jefe de Producción									P	P			
4	Evaluación inicial en Papel y Aditivos	Jefe de EHS		P											
5	Seguimiento	Jefe de EHS					P	P							
6	Diagnostico final	Jefe de EHS													P
7	Evaluación inicial en Mixer	Jefe de Calidad	P			P	P								
8	Seguimiento	Jefe de Calidad													
9	Diagnostico final	Jefe de Calidad										P	P		
10	Evaluación inicial en Transferencia Húmeda: Cuchilla	Jefe de Formulados		P											
11	Seguimiento	Jefe de Formulados					P	P							
12	Diagnostico final	Jefe de Formulados													P
13	Evaluación inicial en Transferencia Seca: Stacker	Jefe de Logística	P												
14	Seguimiento	Jefe de Logística				P	P								
15	Diagnostico final	Jefe de Logística										P	P		

Fuente. Elaboración propia con base a la información suministrada por Gyplac S.A.

En la **Figura 13. Evaluación 5S** se puede apreciar la evaluación 5S utilizada por cada uno de los líderes para el diagnóstico inicial, seguimiento y diagnostico final.

La evaluación 5S, consiste en una serie de preguntas que se les hizo a los colaboradores que se encontraban laborando en el área, el líder de cada área era la persona que evaluaba y marcaba con una “X” de 0 a 3 la respuesta o si la pregunta no aplica debía marcar “N/A”. Cada pregunta cuenta con sus observaciones como guía y si el líder tenía algún comentario podía escribirlo.

La evaluación está compuesta de cinco secciones con sus preguntas, las cuales se dividen de la siguiente manera.

9.2.1 Primera S: Seiri (Clasificar).

En esta primera S la puntuación u objetivo era 35. Lo cual dependía de la calificación de las siguientes preguntas,

1. ¿Todos los empleados en el área entienden el concepto de las 5S y por qué se está implementando?

En esta pregunta se entrevistaban, como mínimo a 3 colaboradores y se hacía un promedio de calificación de acuerdo con su conocimiento en el tema.

2. ¿Esta área ha sido evaluada por alguno de los líderes en el último mes?

En esta pregunta la respuesta Si tenía un valor de 5 y No, un valor de 0.

3. ¿Las acciones correctivas de las evaluaciones anteriores han sido completadas?

En esta pregunta si era la primera vez que se realizaba la evaluación el líder debía marcar N/A y esta pregunta no contaba en la ponderación. Pero si, por el contrario, ya se le había evaluado el área. El líder debía revisar las evaluaciones anteriores o lista de acciones correctivas y calificar de acuerdo con las acciones ejecutadas. Cuando se ejecutaban el 0% de acciones la calificación debía ser 0; de 1 a 80% de acciones realizadas la calificación era 3; si cumplía de 81 a 100% la calificación era 5.

4. ¿Los materiales y/o elementos innecesarios están claramente marcados y/o identificados?

En esta pregunta, si los colaboradores desconocen cuáles son los materiales innecesarios la calificación era 0, si los materiales innecesarios estaban identificados y los colaboradores conocían cuáles son la calificación era 3, si los materiales innecesarios estaban identificados y claramente marcados la calificación era 5.

5. ¿Hay algún criterio establecido para distinguir entre los elementos que deben mantenerse dentro del área y los que deben ser eliminados/desechados?

En esta pregunta si no existía criterio o se desconocía, la calificación era 0, si existía un criterio no socializado la calificación era 3, pero si existía un criterio y todos sabían, su calificación era 5.

6. ¿Hay equipos o materiales dañados, no utilizados o innecesarios ubicados en esta área?

En esta pregunta si no hay presencia de ese tipo de materiales la calificación era 5, si había de esos materiales la calificación era 0.

7. ¿Los estantes están llenos de basura? ¿Se utilizan para ocultar las cosas?

En esta pregunta si los estantes estaban sin desechos la calificación era 5, si había rastros de desechos era 3, pero si estaba lleno de desechos/basura la calificación era 0.

9.2.2 Segunda S: Seiton (Ordenar).

En esta segunda S, la puntuación u objetivo era 30. Lo cual dependía de las respuestas de las siguientes preguntas,

1. ¿Se puede distinguir, visualmente un lugar para cada elemento del área?
Si ningún lugar estaba demarcado la calificación era 0, si se había realizado un intento por marcar las áreas era 3, pero si todas las áreas estaban marcadas su calificación era 5.
2. ¿Los elementos del área se encuentran marcados o rotulados con su nombre?
Si no había elemento marcado su calificación era 0, si se había realizado un intento por marcar los elementos era 3, y si todos los elementos estaban marcados la calificación era 5.
3. ¿Existen indicadores máximos y mínimos para los suministros, equipos, materias primas, etc.?
En esta pregunta si los elementos relevantes que deben tener el indicador no lo tienen la calificación era 0; si algunos elementos relevantes tienen el indicador era 3 y si todos los elementos relevantes tienen indicadores la calificación era 5.
4. ¿Existen y se utilizan planillas de control de herramientas de trabajo y aseo?
Si no existen la calificación era 0, si existen y no se utilizan era 3, si existen y se utilizan la calificación era 5.
5. ¿Los equipos y suministros son devueltos a sus lugares designados una vez que los empleados han terminado de usarlos?

Si no había ningún elemento en su lugar la calificación era 0, si algunos elementos están fuera de lugar era 3 y si todos los elementos estaban en su lugar la calificación era. 5

6. ¿Las rutas de tránsito peatonal están debidamente identificadas? ¿Se encuentran despejadas?

Si había rutas de paso peatonal y estaban despejadas la calificación era 5, si había rutas de paso peatonal con obstáculos la respuesta era 3, pero si por el contrario no había rutas de paso peatonal la calificación era 0.

9.2.3 Tercera S: Seiso (Limpiar).

En esta tercera S la puntuación u objetivo era 30. Lo cual dependía de las respuestas de las siguientes preguntas,

1. ¿El piso del área está barrido y limpio? ¿Está libre de escombros, fugas y grandes cantidades de polvo, entre otros?

La calificación a esta pregunta dependía de la observación personal, siendo 5 una calificación impecable.

2. ¿Las máquinas y herramientas del área están limpias y en buen estado? ¿Hay aceite, grasa o suciedad en el suelo o en las máquinas?

La calificación a esta pregunta dependía de la observación personal, siendo 5 una calificación impecable.

3. ¿Los tanques de la basura están en buenas condiciones? ¿Están sobrecargados? ¿Se utilizan adecuadamente?

La calificación a esta pregunta dependía de la observación personal, siendo 5 una calificación impecable. (libre de sobrecarga de basura)

4. ¿Los manuales y etiquetas de los equipos están en buenas condiciones y en una ubicación de fácil alcance?

La calificación a esta pregunta dependía de la observación personal, siendo 5 una calificación impecable, si todos los manuales estaban limpios y en su lugar

5. ¿Las instrucciones de limpieza están definidas y publicadas en la zona y todos los equipos de limpieza están disponibles para ser utilizados? ¿La planificación de la limpieza se define y se respeta?

La calificación a esta pregunta dependía de la observación personal, siendo 5 una calificación eficiente si hay instrucciones y un programa para la limpieza.

6. ¿Usted estaría dispuesto a dar a un cliente un recorrido por esta zona de la planta teniendo en cuenta su estado actual nivel de limpieza?

Si lo hiciera muy feliz la calificación era 5; si por el contrario, no lo haría la calificación era 0.

9.2.4 Cuarta S: Seiketsu (Estandarizar).

En esta cuarta S la puntuación u objetivo era 25. Lo cual dependía de la calificación de las siguientes preguntas,

1. ¿Existen un tablero que muestra información clara, correcta y necesaria? ¿Se completaron las acciones correctamente y a tiempo? ¿Están bien mantenidos, los utilizan?

La calificación a esta pregunta dependía de la observación personal, siendo 5 una calificación que significa que el lugar está siendo actualizados todo el tiempo, las notas de acciones se completan a tiempo y la información se muestra de forma clara.

2. ¿Hay un área para las actualizaciones sobre las 5S, la documentación, el progreso visible y comprensible para todos los trabajadores en el lugar de trabajo?

Si existe y es entendible para el auditor la calificación era 5, si existe, pero no es visible en absoluto era 3; si por el contrario no existe la calificación era 0.

3. ¿Existe actualmente un sistema implementado que permite al equipo hacer mejoras? es decir, un punto de discusión o tablero, ¿horarios o programas de sugerencias?

La calificación a esta pregunta dependía de la observación personal, siendo 5 y aportes de las áreas.

4. ¿Los objetos o elementos del área se encuentran dentro de las zonas demarcadas?

La calificación a esta pregunta dependía de la observación personal, siendo 5 una calificación que se refleja en que los elementos del área están dentro de las áreas demarcadas para este fin.

5. ¿Existen estándares visuales (imágenes / texto que demuestren claramente las normas acordadas en la zona) en un lugar que capture y represente a toda la zona?

Si había normas visuales para toda la zona la calificación era 5; Si había, pero no eran visibles la calificación era 3; pero si no hay estándares visuales ni normas la calificación era 0.

9.2.5 Quinta S: Shitsuke (Sostener).

En esta quinta S la puntuación u objetivo era 25. Lo cual dependía de la calificación de las siguientes preguntas.

1. ¿Se realiza un plan de acción, luego de cada evaluación 5S y es socializado con el dueño de la zona?
Si había un plan de acción y era socializado la calificación era 5; si había un plan de acción y no era socializado la calificación era 3; pero si por el contrario no había plan de acción la calificación era 0.
2. ¿Se realizan reuniones para verificar cumplimiento del plan de acción y resultados de auditorías 5S?
Si se realizaban reuniones la calificación era 5; si no se hacia la calificación era 0.
3. ¿Todas las áreas/zonas tienen un solo dueño que es responsable del mantenimiento de las 5S?
Si las áreas tenían un propietario y este es consciente la calificación era 5; si el área tiene un propietario y no es consciente la calificación era 3; pero si no existe un titular para la zona la calificación era 0.
4. ¿Los tableros de 5S y Comunicaciones están siendo actualizados, se encuentran limpios, organizados y en buenas condiciones?
Si los tableros de 5S y comunicaciones estaban siendo actualizados la calificación era 5, si se llevaba de manera regular la calificación era 3, pero si no se hace la puntuación era 0.

5. ¿El seguimiento a las 5S está siendo completado correctamente y a tiempo?

Si el seguimiento estaba siendo completado la calificación era 5, si se llevaba de manera regular la calificación era 3, pero si no se hacía seguimiento la puntuación era 0.

Para alcanzar el 100%, la calificación total de la evaluación debía ser 145. Por lo tanto, en la **Figura 14. Diagnóstico inicial de evaluación 5S**, se evidencia el resultado de cada una de las evaluaciones realizadas por los líderes y en la **Tabla 09 a la 13. Resultado evaluación inicial** muestra el resultado de las áreas que hacen parte del proceso de fabricación de placas de yeso cartón, además, se evidencia el resultado de la evaluación en cada S, el objetivo que debían alcanzar y el porcentaje obtenido en cada una de las S, y finalmente se evidencia el porcentaje promedio alcanzado por cada área inicialmente.

EVALUACIÓN 5S

Área:		Audidores:					
Zona:		Fecha:					
Lider de zona 5S:							
N°	Descripción	Calificación (Marque "X")				Observaciones	Comentarios
		0	3	5	N/A		
1S - CLASIFICAR							
	¿Todos los empleados en el área entienden el concepto de las 5S y por qué se está implementando?					Entreviste 3 empleados y haga un promedio de calificación de acuerdo a su conocimiento en el tema. <i>Ninguno tiene conocimiento = 0; 1 o 2 tienen conocimiento = 3; los 3 tienen conocimiento = 5</i>	
	¿Esta área ha sido evaluada por alguno de los listados en el último mes?					<i>SI = 5; No = 0</i>	
	¿Las acciones correctivas de las evaluaciones anteriores han sido completadas?					<i>Si es primera vez que se realice la evaluación marque N/A. Revise evaluaciones anteriores o lista de acciones correctivas. 0% de acciones realizadas = 0; 1-80%</i>	
	¿Los materiales y/o elementos innecesarios están claramente marcados y/o identificados?					<i>Desconoce cuales son los materiales innecesarios = 0; Los materiales innecesarios están identificados (Usted sabe cuales son) = 3; Los materiales innecesarios están identificados y claramente marcados = 5</i>	
	¿Hay algún criterio establecido para distinguir entre los elementos que deben mantenerse dentro del área y los que deben ser eliminados/desechados?					<i>No existe criterio o se desconoce = 0 Existe un criterio no socializado = 3 Existe un criterio y todos lo conocen = 5</i>	
	¿Hay equipos o materiales dañados, no utilizados o innecesarios ubicados en esta área?					<i>No hay presencia de ese tipo de materiales = 5 Si hay de esos materiales = 0</i>	
	¿Los estantes están llenos de basura? ¿Se utilizan para ocultar las cosas?					<i>Sin desechos = 5 Algunos rastros de desechos = 3 Lleno de desechos/basura = 0</i>	
Puntuación Total (no mayor a)		35	0		Porcentaje		0%
2S - ORDENAR							
	¿Se puede distinguir, visualmente un lugar para cada elemento del área?					<i>Ningún lugar demarcado = 0 Se ha realizado un intento por marcar las áreas = 3 Todas las áreas están marcadas = 5</i>	
	¿Los elementos del área se encuentran marcados o rotulados con su nombre?					<i>Ningún elemento marcado = 0 Se ha realizado un intento por marcar los elementos = 3 Todos los elementos están marcados = 5</i>	
	¿Existen indicadores máximos y mínimos para los suministros, equipos, materias primas, etc.?					<i>Los elementos relevantes que deben tener el indicador no lo tiene = 0; Algunos elementos relevantes tienen el indicador = 3; Todos los elementos relevantes tienen indicadores = 5</i>	
	¿Existen y se utilizan planillas de control de herramientas de trabajo y aseó?					<i>No existen = 0 Existen y no se utilizan = 3 Existen y se utilizan = 5</i>	
	¿Los equipos y suministros son devueltos a sus lugares designados una vez que los empleados han terminado de usarlos?					<i>No hay ningún elemento en su lugar = 0 Algunos elementos están fuera de lugar = 3 Todos los elementos están en su lugar = 5</i>	
	¿Las rutas de tránsito peatonal están debidamente identificadas? ¿Se encuentran despejadas?					<i>Existen rutas de paso peatonal y están despejadas = 5 Existen rutas de paso peatonal con obstáculos = 3 No hay rutas de paso peatonal = 0</i>	
Puntuación Total (no mayor a)		30	0		Porcentaje		0%
3S - LIMPIAR							
	¿El piso del área está barrido y limpio? ¿Está libre de escombros, fugas y grandes cantidades de polvo, entre otros?					<i>Puntuación mediante la observación personal = 5 siendo impecable.</i>	
	¿Las máquinas y herramientas del área están limpias y en buen estado? ¿Hay aceite, grasa o suciedad en el suelo o en las máquinas?					<i>Puntuación mediante la observación personal = 5 siendo impecable.</i>	
	¿Los tanques de la basura están en buenas condiciones? ¿Están sobrecargados? ¿Se utilizan adecuadamente?					<i>Puntuación mediante la observación personal = 5 siendo impecable (libre de sobrecarga de basura)</i>	
	¿Los manuales y etiquetas de los equipos están en buenas condiciones y en una ubicación de fácil alcance?					<i>Puntuación mediante la observación personal = 5 si todos los manuales están limpios y en su lugar</i>	
	¿Las instrucciones de limpieza están definidas y publicadas en la zona y todos los equipos de limpieza están disponibles para ser utilizados? ¿La planificación de la limpieza se define y se respeta?					<i>Puntuación mediante la observación personal = 5 si hay instrucciones y un programa para la limpieza. El programa de limpieza dice: ¿Que limpiar?, quien?, frecuencia de limpieza y seguimiento del área.</i>	
	¿Usted estaría dispuesto a dar a un cliente un recorrido por esta zona de la planta teniendo en cuenta su estado actual nivel de limpieza?					<i>Si lo haría (muy feliz) = 5; No lo haría (muy apenado) = 0</i>	
Puntuación Total (no mayor a)		30	0		Porcentaje		0%
4S - ESTANDARIZAR							
	¿Existen un tablero que muestra información clara, correcta y necesaria? ¿Se completaron las acciones correctamente y a tiempo? ¿Están bien mantenidos, los utilizan?					<i>Puntuación mediante la observación personal es decir, 5 siendo que están siendo actualizados todo el tiempo, las notas de acciones se completan a tiempo y la información se muestra de forma clara.</i>	
	¿Hay un área para las actualizaciones sobre las 5S, la documentación, el progreso visible y comprensible para todos los trabajadores en el área?					<i>Si existe y es entendible para el auditor = 5; Si existe, no es visible en absoluto = 3; No existe = 0</i>	
	¿Existe actualmente un sistema implementado que permite al equipo hacer mejoras? es decir, un punto de discusión o tablero, horarios o programas de sugerencias?					<i>Puntuación utilizando observación personal y discusión con los equipos.</i>	
	¿Los objetos o elementos del área se encuentran dentro de las zonas demarcadas?					<i>Compruebe si los elementos del área están dentro de las áreas demarcadas para este fin.</i>	
	¿Existen estándares visuales (imágenes / texto que demuestren claramente las normas acordadas en la zona) en un lugar que capture y represente a toda la zona?					<i>Si hay normas visuales para toda la zona = 5; Si hay pero no son visibles = 3; No hay estándares visuales ni normas.</i>	
Puntuación Total (no mayor a)		25	0		Porcentaje		0%
5S - SOSTENER							
	¿Se realiza un plan de acción, luego de cada evaluación 5S y es socializado con el dueño de la zona?					<i>Si hay un plan de acción y es socializado = 5; hay un plan de acción y no es socializado = 3; No hay plan de acción = 0</i>	
	¿Se realizan reuniones para verificar cumplimiento del plan de acción y resultados de auditorías 5S?					<i>SI = 5; No = 0</i>	
	¿Todas las áreas/zonas tienen un solo dueño que es responsable del mantenimiento de las 5S?					<i>La zona tiene un propietario y este es consciente = 5; La zona tiene un propietario y no es consciente = 3; No existe un titular para la zona = 0</i>	
	¿Los tableros de 5S y Comunicaciones están siendo actualizados, se encuentran limpios, organizados y en buenas condiciones?					<i>SI = 5 Intermedio = 3 No = 0</i>	
	¿El seguimiento a las 5S esta siendo completado correctamente y a tiempo?					<i>SI = 5 Intermedio = 3 No = 0</i>	
Puntuación Total (no mayor a)		25	0		Porcentaje		0%
Total Score		0	145		0%		

Figura 13. Evaluación 5S.

Fuente. Gyplac S.A.

9.3 Indicadores de productividad y calidad para evaluar las mejoras propuestas en el proceso.

Para el desarrollo de los indicadores de productividad y calidad para el mejoramiento de la 5S es importante el seguimiento continuo en cada área de trabajo, haciendo gran énfasis en la auditoria y evaluaciones semanales. Durante el diagnóstico inicial se pudo identificar falta de orden y aseo de las área y estandarización para la localización de las herramientas en la empresa.

En la **Figura 14. Diagnóstico inicial de evaluación 5S** se puede apreciar el resultado del diagnóstico inicial en cada una de las áreas del proceso de fabricación de placas de eso de Gyplac.

En general se puede observar que en la línea de placas de yeso se emplean algunos conceptos de la filosofía 5S y que en todas las áreas es necesario aplicar el concepto de estandarizar y sostener. Los operadores demostraron que conocen acerca del concepto de clasificar, ordenar y limpiar, pero no tienen claro sus beneficios ni cómo ponerlo practica en su área, ya que ellos tratan de mantener el área limpia sin ningún seguimiento.

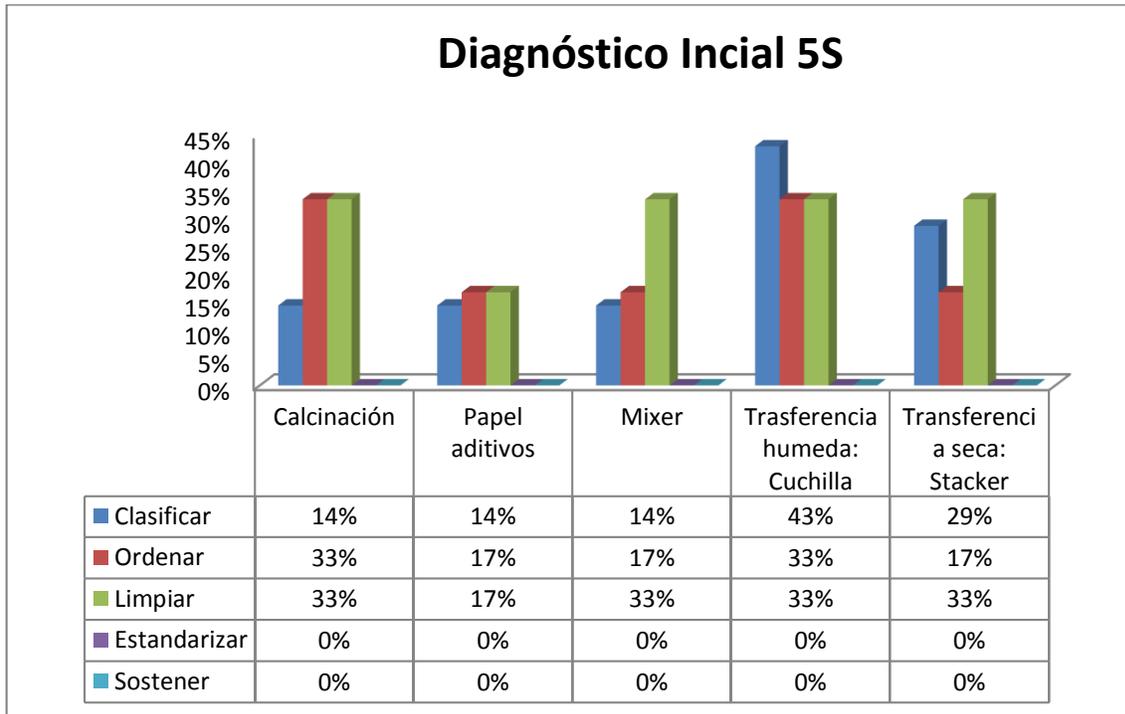


Figura 14. Diagnóstico inicial de evaluación 5S.

Fuente. Elaboración propia.

9.3.1 Calcinación

A través de los registros fotográficos que se muestra en la **Figura 15. Oportunidad de mejora**, en el área de calcinación se pudo evidenciar la falta de orden y aseo. La evaluación realizada en esta área permitió identificar las oportunidades de mejora, ya que carecían de cronograma de limpieza y un tablero de clasificación de herramientas utensilios. Esta área en su diagnóstico inicial arrojó una calificación de 16% (**Tabla 15. Resultado evaluación inicial en calcinación**)



Figura 15. Oportunidad de mejora en el área de calcinación

Fuente. Gyplac S.A.

Tabla 9. Resultado evaluación inicial en calcinación.

Calcinación						
	Clasificar	Ordenar	Limpiar	Estandarizar	Sostener	Promedio Alcanzado
Evaluación	5	10	10	0	0	
Objetivo	35	30	30	25	25	
% Alcanzado	14%	33%	33%	0%	0%	16%

Fuente. Elaboración propia.

9.3.2 Papel y Aditivos.

Los registros fotográficos evidenciados en la **Figura 16. Oportunidad de mejora en el área de papel y aditivos** demostraron la falta de orden y aseo y las evaluaciones realizadas en esta área permitieron identificar las oportunidades de mejora, ya que se reflejó que se necesitaba reforzar en la primera S (clasificar), el área no se encontraba organizada y en la evaluación se reflejó la falta de conocimiento y compromiso de los operadores por mantener un área limpia y organizada. Esta área en su diagnóstico inicial arrojó una calificación de 10% (**Tabla 10. Resultado evaluación inicial en Papel y aditivos**).

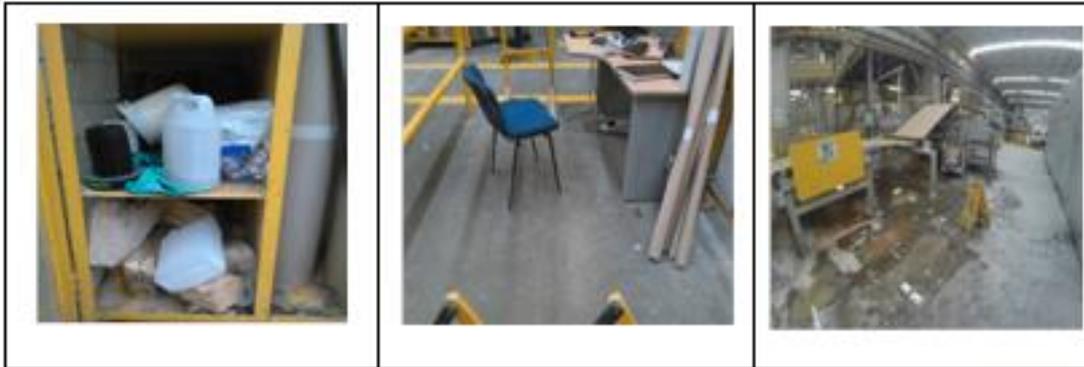


Figura 16. Oportunidad de mejora en el área de papel y aditivos

Fuente. Gyplac S.A.

Tabla 10. Resultado evaluación inicial en Papel y aditivos.

Papel y aditivos						
	Clasificar	Ordenar	Limpiar	Estandarizar	Sostener	Promedio Alcanzado
Evaluación	5	5	5	0	0	
Objetivo	35	30	30	25	25	
% Alcanzado	14%	17%	17%	0%	0%	10%

Fuente. Elaboración propia.

9.3.3 Mixer.

En las imágenes de la **Figura 17. Oportunidad de mejora en el área de mixer**, se puede observar la falta de orden y aseo. En las evaluaciones se identificó que los operadores no tenían idea acerca del término 5S, sin embargo, se notaban interesados en mejorar su área de trabajo y en contribuir al mejoramiento continuo. Su diagnóstico inicial arrojó una calificación de 13% (**Tabla 11. Resultado evaluación inicial en mixer**).



Figura 17. Oportunidad de mejora en el área de mixer

Fuente. Gyplac S.A.

Tabla 11. Resultado evaluación inicial en mixer.

Mixer						
	Clasificar	Ordenar	Limpiar	Estandarizar	Sostener	Promedio Alcanzado
Evaluación	5	5	10	0	0	
Objetivo	35	30	30	25	25	
% Alcanzado	14%	17%	33%	0%	0%	13%

Fuente. Elaboración propia.

9.3.4 Transferencia Húmeda – Cuchilla.

En esta área se identificó que los operadores a pesar de no tener conocimiento sobre la filosofía 5S, mantenían en lo posible su área limpia y organizada, por tal motivo fue unas de las áreas con un mayor porcentaje obtenido en la evaluación de diagnóstico inicial. Se evidenció (**Figura 18. Oportunidad de mejora en el área de transferencia húmeda. Cuchilla**), que era necesario reforzar en la parte de estandarizar, ya que informalmente se distribuían las actividades de limpieza y mantenían sus herramientas organizadas, pero sin señalización para que los demás supieran que había un lugar para cada cosa. Esta área en su diagnóstico inicial arrojó una calificación de 22% (**Tabla 12. Resultado evaluación inicial transferencia húmeda. Cuchilla**).



Figura 18. Oportunidad de mejora en el área de transferencia húmeda. Cuchilla.

Fuente. Gyplac S.A.

Tabla 12. Resultado evaluación inicial trasferencia húmeda. Cuchilla

Trasferencia húmeda: Cuchilla						
	Clasificar	Ordenar	Limpiar	Estandarizar	Sostener	Promedio Alcanzado
Evaluación	15	10	10	0	0	
Objetivo	35	30	30	25	25	
% Alcanzado	43%	33%	33%	0%	0%	22%

Fuente. Elaboración propia.

9.3.5 Transferencia Seca – Stacker.

En los registros fotográficos (**Figura 19. Oportunidad de mejora en el área de transferencia seca. Stacker**), se evidenció la falta de orden y aseo. La evaluación de diagnóstico inicial permitió identificar las oportunidades de mejora, ya que carecían de conocimiento acerca de la importancia de las 5S no tenían claro sus beneficios. Esta área en su diagnóstico inicial proyectó una calificación de 16% (**Tabla 13. Resultado evaluación inicial trasferencia seca. Stacker**).



Figura 19. Oportunidad de mejora en el área de transferencia seca. Stacker

Fuente. Gyplac S.A.

Tabla 13. Resultado evaluación inicial transferencia seca. Stacker.

Transferencia seca: Stacker						
	Clasificar	Ordenar	Limpiar	Estandarizar	Sostener	Promedio Alcanzado
Evaluación	10	5	10	0	0	
Objetivo	35	30	30	25	25	
% Alcanzado	29%	17%	33%	0%	0%	16%

Fuente. Elaboración propia.

10. ELABORAR PROPUESTA DE MEJORAMIENTO TPM EN EL PROCESO MIXER DE LA FABRICACIÓN DE PLACA DE YESO CARTÓN.

El mantenimiento total, es una filosofía de mejora continua que busca identificar pérdidas durante el proceso de fabricación y determinar el motivo de las paradas de mantenimiento. El TPM (Mantenimiento Total Productivo) desarrolla actividades realizadas por gente de producción en sus equipos, para mantenerlo en sus condiciones básicas, es decir, asegurar que el equipo se encuentra en las condiciones para producir productos de alta calidad en el ciclo de tiempo requerido y al costo designado.

Existen situaciones en las cuales las máquinas producen pérdidas a la empresa: una máquina parada para efectuar un cambio, una máquina averiada, una máquina que no trabaja al 100% de su capacidad o que fabrica productos defectuosos. En esos casos, la máquina debe ser considerada improductiva y se deben tomar medidas orientadas a evitar que la empresa siga perdiendo capacidad productiva.

Inicialmente se aplicó un cuestionario que se puede observar en la **Tabla 14. Diagnostico TPM en mixer**, donde se identificó las principales oportunidades de mejora.

Criterios de puntuación:

- 0- No es una práctica de la compañía
- 1- Es una práctica, únicamente, arraigada en algunas áreas + -25%
- 2- Es una práctica habitual en la mayoría de los casos +-50%
- 3- Es una práctica, casi generalizada -75%
- 4- Es una práctica habitual, sin excepciones (Gyplac)

Tabla 14. Diagnostico TPM en mixer.

TPM		
Ítem	CRITERIO	Ptos
1	¿Los rresponsables de mantenimiento y sus equiposhan sido entrenados en los conceptos y principios del TPM?	0
2	¿La maquinaria funciona con todos los elementos de seguridad necesarios activos?¿Se inutiliza el uso de los equipos cuando los elementos de seguridad se rompen o no funcionan adecuadamente?	1
3	¿Se publican en cada área de trabajo los planes de intervención de mantenimiento (preventivo,predictivo)? ¿Se rastrea y evalúa la duración de los diferentes items críticos en el correcto funcionamiento del equipo?	2
4	¿Se mantienen con rigor los registros de las intervenciones de mantenimiento y se exponen de manera clara y visiblepara todos los operarios?	0
5	¿Las actividades de mantenimiento se enfocan alaumento de la utilización-disponibilidad de los equipos y a la disminución de la variabilidad en el tiempo de ciclo?	1
6	¿Están definidas las responsabilidades relacionadas con el mantenimiento, tanto para el personal de mantenimiento como para el de producción?	2
7	¿Se destina un tiempo diario suficiente, en la actividad de los operarios, para dedicarlo a actividades de mantenimiento, conservación y limpieza de los equipos y puestos de trabajo?	1
	Puntuación total	7
	Máxima putuación	28
	Valoración del parámetro Lean	0,25

Fuente. Gyplac S.A.

Debido a que se evidenciaba grandes oportunidades de mejora en el área mixer, se comenzaron a realizar reuniones semanales para trabajar en el plan de acción. El alcance propuesto inicial estuvo enfocado en Reducir 0,85% de pérdida de ME anual en mejora en el T5 y T6, Implementar etapas de 1 a 3. >80% auditoria por etapa y Reducir el tiempo LILA (Limpieza, Inspección, Lubricación, Ajuste) en un 50%.

10.1 Gestion del área de mantenimiento.

Gyplac S.A. tiene un área de mantenimiento que se encarga, de mantener la eficiencia de las maquinas en todas las áreas de la fábrica, la siguiente lista hace referencia a los cargos que desempeñan en la compañía:

- Un planner de mantenimiento
- Un jefe de mantenimiento mecánico
- Un jefe de mantenimiento eléctrico
- Cinco técnicos eléctricos.
- Cinco técnicos mecánicos.

En la fábrica se tienen en cuenta los siguientes tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento Preventivo (MP): Se desarrollan inspecciones para determinar las condiciones de las máquinas y poder garantizar el funcionamiento correcto.
- Mantenimiento Correctivo Planificado (MCP): Se desarrollan actividades de mantenimiento con el fin de corregir fallas en partes y piezas de los equipos que podría generar paradas que impacten a la productividad.
- Mantenimiento correctivo: consisten en identificar fallas hacer su corrección inmediatamente para que no se prologue el tiempo de parada en algún equipo durante el proceso.

10.2 Pilares

El Mantenimiento Total Productivo tiene una serie de procesos que ayudan en la implementación de un sistema de producción ordenado. Los pilares del TPM son:

10.2.1 PILAR 1: Mejora enfocada o Método Kaizen.

Para la aplicación de las mejoras enfocadas en el TPM se debe desarrollar actividades en las áreas que se desea mejorar del proceso productivo, para lograr el mejor rendimiento de las máquinas. Se debe constituir un equipo de trabajo que esté enfocado en la eliminación de las pérdidas existentes en la fábrica.

Las metodologías TPM ayudan a eliminar las averías de los equipos. Para el seguimiento de las mejoras se considera la aplicación del Ciclo Deming o PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar).

Durante la implementación del TPM se debe identificar las 6 grandes pérdidas para eliminar en el proceso de fabricación:

- Fallas en las maquinas principales.
- Cambios y ajustes no programados.
- Ocio y paradas menores.
- Reducción de velocidad.
- Defectos en el proceso.
- Pérdidas de arranque.

10.2.1.1 Identificación y Análisis de Oportunidades de Mejora (Desperdicios).

Tabla 15. Las 6 grandes pérdidas que busca eliminar el TPM.

Tipo de Pérdida	Pérdida identificada	Descripción	Herramienta sugerida	Acción de Mejora	Pilar TPM	Indicador para mejorar	Forma de afectación
Fallos en los equipos principales	Tiempos muertos por paros no programados	A la fecha del estudio existían 53.588 m2 de placas en estas condiciones en la bodega de PT, es aproximadamente un día de producción, debido a reprocesos por fallas en equipos del mixer.	Eventos Kaisen con utilización análisis de Causa Raíz	Aplicación de análisis de causa raíz.	I. Mejoras Enfocadas (Kobetsu Kaizen) VI. Actividades de departamentos administrativos y de apoyo	OEE: ME* BC*CV ME: Eficiencia de maquina BC: Producción Bruta CV: Velocidad de la línea.	Los 53.588 m2 representan 0,98 días de producción, que se liberarían del lean time de este inventario.
Cambios y ajustes no programados	Tiempos muertos y productos defectuosos	En promedio el operador debe esperar 12min mientras se hace el requerimiento del movimiento y este es realizado por el otro operador.	Eventos Kaisen	Capacitación para todos los operadores de esa área con el fin de ahorrar tiempo de espera en el cambio de turno.	II. Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen) VII. Formación y Adiestramiento	t1: el tiempo actual durante el cual la producción de la línea está operando. Tiempo cuando el mixer está operando con estuco y papel.	Disminución del tiempo debido a cambios y ajustes no programados.
Ocio y paradas menores	La producción es detenida debido a fallas temporales en el equipo	Puede ocurrir que algunas piezas de la maquina se bloquee y esto cause paradas menores.	Entrenamiento al área de mantenimiento y producción	Aplicación de análisis de causa raíz.	III. Mantenimiento planificado	Disminución de las paradas por fallas eléctricas y mecánicas (t5) y errores humanos (t6)	Disminución de frecuencia de paradas y duración de paradas.

Reducción de velocidad	Diferencia entre la velocidad de diseño del equipo y la velocidad real operativa	La máquina está automatizada pero la pérdida de velocidad es provocada para evitar problemas de calidad.	Cronograma de inspección y mantenimiento preventivo y correctivo	Aplicación de análisis de causa raíz y tarjetas TPM.	VIII.Gestión de Seguridad y Entorno	Mejora en la producción buena (BP)	Aumento en el porcentaje de BP.
Defectos en el proceso	Del 4 al 6% de pérdidas en el proceso de producción	Al momento del estudio las principales causas de pérdidas de material eran: Adherencia: 1,3% Defectos Superficiales: 1,3% Pérdida de secuencia de secado: 1,1% Burbujas: 0,9% Empalmes: 0,9%	Eventos kaisen y aplicación de causa raíz	Aplicación de análisis de causa raíz.	IV.Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen)	Mejora de OEE (eficiencia general de los equipos) relacionado con las pérdidas que se generan	Se estima que se podría recuperar hasta un 1% del OEE (eficiencia general de los equipos) en el área de acabados.
Pérdidas de arranque	Tiempos de espera en cambios de referencia	Los cambios de referencias para las placas técnicas están en 120min.	Check list TPM	-Estudio de la operación de cambio, 2-Separar las actividades internas y externas. 3-Convertir las actividades internas en externas. 4-Perfeccionar el proceso de tareas.	V.Prevenición del mantenimiento	Mejora de OEE (eficiencia general de los equipos) relacionado con las pérdidas que se generan.	Disminución de un estimado del 20% de estos tiempos de cambio en mixer.

Fuente. Elaboración propia con base a la información suministrada por Gyplac S.A

10.2.2 PILAR 2: Mantenimiento autónomo o Jisho Hozen.

Para el desarrollo de este pilar es importante la participación del área de producción en las actividades de mantenimiento con el fin de lograr un sentido de pertenencia y cuidado con las máquinas. En esta etapa se debe desarrollar entrenamientos que le permita al área de producción conocer el funcionamiento y cuidado de la máquina.

Durante el desarrollo del mantenimiento autónomo el operador debe manejar los mecanismos y aspectos operativos del equipo. El área operativa debe comprender la importancia de mantener las condiciones de trabajo, inspecciones, participación en el análisis de causa raíz.

El mantenimiento autónomo busca prevenir fallas mediante la implementación del siguiente sistema:

- Limpieza.
- Eliminación de fuentes de suciedad y contaminación.
- Elaboración de normas de Mantenimiento Autónomo.
- Aplicar técnicas de inspección general.
- Aplicar técnicas de autoinspección.
- Estandarización de procedimientos.
- Control de objetivos.

10.2.2.1 Actividades de mantenimiento preventivo.

En Gyplac el área de mantenimiento genera ordenes de trabajo a través del sistema SAP, y son gestionadas por el planner de mantenimiento, pero generalmente no se gestionan a tiempo debido a:

- Falta de disponibilidad para cumplir con la demanda, el cual, genera que no se realicen paradas programadas para mantenimiento preventivo.
- Fallas no planificadas en las máquinas.
- Falta de personal de soporte técnico en el área de mantenimiento eléctrico y mecánico.

En el esquema causa y efecto perdidas por tiempo y cambios. Se puede identificar falta de mantenimiento, que ocasiona desgaste en el mixer, y demoras al momento de acoplarlas al equipo.

- Se debe mejorar la distribución de personal para la asignación de las fallas críticas en las máquinas.
- Falta de entrenamiento: Cuando los operadores titulares del mixer se ausentan por vacaciones o motivo particular, el personal que queda a cargo no tiene suficiente conocimiento del proceso en el mixer.
- Falta de herramientas: los operadores tienen herramientas viejas y deterioradas.

- Herramientas no estandarizadas: existe mezcla de tornillería que no se encuentra claramente clasificada y esto ocasiona retrasos y en ocasiones se carece de una medida específica.

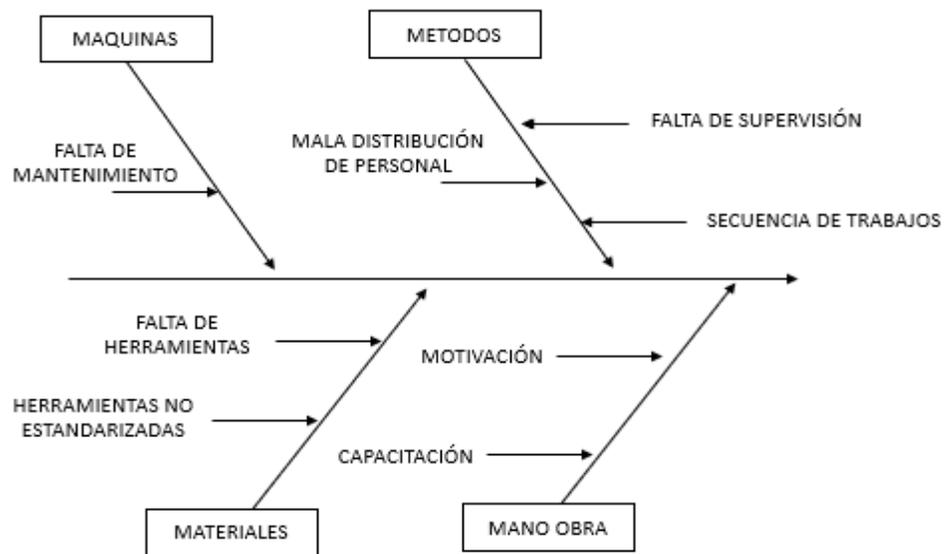


Figura 20. Esquema causa y efecto.

Fuente. Gyplac S.A.

10.2.3 PILAR 3: Mantenimiento programado.

El mantenimiento programado consiste en organizar los tiempos de trabajo que permita el buen funcionamiento de las maquinas y equipos de la fabricas a través de actividades planificadas con anterioridad y evitar el deterioro de las máquinas.

Para alcanzar este objetivo, se sugiere tener en cuenta las siguientes medidas:

- Contramedidas diariamente.
- Generar planes y acciones de mantenimiento programado.
- Un sistema de control en los repuestos y almacén.
- Mejorar el análisis, diagnóstico y prevención de fallas.
- Asegurar la lubricación de los equipos.

10.2.4 PILAR 4: Mantenimiento de calidad o Hinshitsu Hozen.

Esta metodología busca mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad y controlando las condiciones del equipo que puede tener impacto directo. En ocasiones los equipos presentan fallas que detiene el proceso de fabricación, pero en algunos casos, no causa detenciones, pero de igual manera producen pérdidas que puede afectar la caracterización de la calidad del producto terminado.

En este pilar, se sugiere tener en cuenta lo siguiente:

- Mantenimiento orientado al cuidado del equipo para evitar impacto en la calidad del producto.
- Prevenir fallas y tomar acciones antes de que ocurra una falla potencial.
- Identificar elementos que tienen alto impacto en la calidad del producto terminado y generar los controles necesarios.

10.2.5 PILAR 5: Prevención del Mantenimiento.

Este pilar recomienda impartir técnicas de prevención en el mantenimiento para generar confiabilidad en los equipos, generar bases de datos que permita identificar los equipos que presentan fallas continuas para anticiparse a los hechos que podrían generar alto impacto.

Se recomienda usar tarjetas que permita la identificación rápida de las maquinas averiadas. **En la Figura 21. Tarjetas TPM.** Se muestra 3 tarjetas que podrían usarse en caso de averías, esto permitirá gestionar el tipo de mantenimiento de una manera más ágil y poder priorizar el equipo más crítico.

- La tarjeta azul: La responsabilidad de su gestión y seguimiento es del área

de producción.

- Tarjeta verde: La responsabilidad de su gestión y seguimiento es del área de seguridad.
- Tarjeta roja: La responsabilidad de su gestión y seguimiento es del área de mantenimiento.

Operaciones obligatorias		TAG AM	N°	387
		Responsable	Producción	
		Línea	Placas	
		Zona	mixer	
		Donde	Estructura mixer	
		Número de notificación		
		Descripción	Limpieza general	
		Reportado por	Jose Blanco	
		Fecha	12/06/2020	
Correos al trabajo (M/TPM)		Zona	mixer	Detalle Limpieza general
		Número de notificación		
		Número de orden		
		Resp. de aplicación	Op Mixer	
		Fecha de realización	12/06/2020	

Acción obligatoria		TAG Seguridad	N°	
		Responsable	AM	PM
		Línea		
		Zona		
		Donde		
		Número de notificación		
		Incidente / Accidente		
		Acción inmediata de seguridad		
		Reportado por		
		Fecha		
Correos al trabajo (M/TPM)		Zona		Detalle
		Número de notificación		
		Número de orden		
		Resp. de aplicación		
		Fecha de realización		

Operaciones obligatorias		TAG PM	N°	71
		Responsable	Mantenimiento	
		Línea	Placas	
		Zona	Alpha	
		Donde	Tanque de preparación	
		Número de notificación	13567981	
		Descripción	En el tanque de preparación hay fuga de material	
		Reportado por	Willian chico	
		Fecha	12/06/2020	
Correos al trabajo (M/TPM)		Zona	Alpha	Detalle Fuga de material
		Número de notificación	13567981	
		Número de orden	9178958	
		Resp. de aplicación	O.correa	
		Fecha de realización	12/06/2020	

Figura 21. Tarjetas TPM.

Fuente. Gyplac S.A.

10.2.6 PILAR 6: Mantenimiento de áreas soporte.

En este pilar se busca comunicar en todas las áreas los objetivos para lograr la participación de todas las áreas, no solo el área operativa sino también, el área administrativa.

En esta etapa, las siglas del TPM toma gran significado:

T: Total participación de todas las áreas de la empresa.

P: Productividad (volumen de fabricación y entrenamiento de personal).

M: Mantenimiento de clientes actuales y búsqueda de nuevos.

10.2.7 PILAR 7: Polivalencia y desarrollo.

Es importante generar el conocimiento en todas las áreas que estén involucradas con el proceso y la máquina. Se requiere de un equipo de trabajo desarrollado y que cumpla con las siguientes habilidades:

- Identificar problemas en los equipos.
- Entienda el funcionamiento de las maquinas.
- Analizar y resolver problemas en el proceso.
- Polivalencia y capacidad para entrenar a otros.
- Habilidad para trabajo en equipo.

10.2.8 PILAR 8: Seguridad y entorno.

El objetivo de este pilar es “cero accidentes” y “cero contaminaciones”. Crear ambientes seguros, para todos los trabajadores de la fábrica.

En este pilar se debe tomar las siguientes acciones:

- Eliminación del riesgo.
- Condiciones laborales seguras.
- Mejorar el medio ambiente laboral y eliminar la contaminación.

10.2.8.1 Implantación

Para su puesta en marcha se debe adaptar las actividades de mantenimiento, ya que, el operador será encargado del mantenimiento o intervención, porque es el que mejor conoce la máquina.

Para que haya éxito en su implementación toda la organización debe estar comprometida y cumplir con las siguientes actividades:

Alta dirección:

- Definir objetivos.
- Plan de desarrollo de actividades.
- Diagnóstico.
- Seguimiento de las acciones.

Áreas de trabajo:

- Definir objetivos en su área.
- Seguimiento de los resultados.
- Brindar soluciones en su área.

Líderes de área:

- Desarrollar objetivos.
- Seguimiento y cumplimiento del plan de acción.

La empresa debería desarrollar una serie de pasos y etapas que permita la implementación exitosa de la metodología:



Figura 22. Etapas para la implantación del TPM.

Fuente. Administración de Operaciones, Mc.Graw Hill., p.p. 373 y 380.

10.2.8.2 Etapa inicial

Paso N°:1 – Compromiso de la alta gerencia.

Para el éxito de la metodología se debe contar con la participación de la alta gerencia en las actividades y con un plan de comunicación para todas las áreas.

La alta gerencia debe estar comprometida con lo siguiente:

- Comprobar el nivel de comprensión de los colaboradores
- Comprobar la correcta divulgación de los conceptos.
- Elogiar a los involucrados por el esfuerzo.
- Manifestar interés por los problemas y ofrecer ayuda.

Paso N°:2 – Campaña de difusión del método.

Es importante lograr entrenamiento a todo el personal involucrado para que permita una correcta cooperación y participación de las actividades. Se debe desarrollar un campaña de comunicación visual para que toda la compañía esté enterada del desarrollo de la metodología.

Paso N°:3 – Definición del comité de coordinación y nombramiento de los responsables

Se debe conformar un equipo encargado en liderar el proceso y hacer seguimiento de las actividades. Además, este equipo debe tener claro los conceptos y etapas a desarrollar para delegar actividades y desarrollar esas funciones.

Paso N°:4 – Política básica y metas.

Se debe definir objetivos y metas claras a corto, mediano y largo plazo como por ejemplos reducción de un porcentaje o número de fallas, aumento de la productividad, entre otros.

Paso N.º: 5 – Plan piloto.

Se debe establecer un piloto para el acompañamiento y su implementación, en caso de Gyplac el piloto sería el área mixer, ya que se evidencia la necesidad de una intervención oportuna

10.2.8.3 Etapa de implantación

Paso N°:6 – Inicio de la implantación.

Todas las áreas involucradas deben tener conocimiento del proceso y se debe planificar un evento para iniciar la implementación, donde los directivos deben estar involucrados y promover su importancia.

Paso N.º: 7– “Kobetsu-Kaisen” para la obtención de la eficiencia de los equipos e instalaciones.

En este paso se realiza un listado de las oportunidades de mejora del equipo, junto con los ingenieros del área de mantenimiento, producción y personal operativo del área de mantenimiento y producción involucrados con la máquina.

Paso N°:8 – Establecimiento del “Jishu-Hozen” (mantenimiento autónomo).

En esta etapa el operario de la maquina debe desarrollar el mantenimiento autónomo, es decir, de desarrollar habilidades que le permita intervenir la maquina en el momento oportuno. Para lograr los anterior, el operario debe conocer el proceso de producción y el equipo.

Se recomienda seguir las siguientes actividades:

- Eliminar polvo y suciedad.
- Seguimiento de las anomalías.
- Corregir pequeñas fallas y establecer condiciones básicas de la máquina.

Paso N°:9– Eficacia de los equipos por la ingeniería de producción (operación y mantenimiento).

En este paso implantaríamos la metodología en el equipo piloto, normalizando y transformando en rutina, todo aquello que fue suministrado en el paso anterior. Desarrollaremos productos fáciles de fabricar y de equipos fáciles de operar y mantener. Estableceremos las condiciones para eliminar defectos de productos y facilitar los controles.

Paso N°:10 – Establecimiento del sistema para la obtención de la eficiencia global en las áreas de administración.

El objetivo primordial debe estar enfocado a la eficiencia de los equipos y desarrollar la aplicación del justo a tiempo (JIT) con el fin de eliminar desperdicios en el proceso de producción.

Paso N°:11– Establecimiento del sistema, buscando la promoción de condiciones de seguridad, higiene y ambiente agradable en el trabajo.

Se recomienda hacer un análisis de los riesgos de las maquinas e incentivar las condiciones seguras en el trabajo y medio ambiente. Una de las metas primordiales de la implementación de la metodología debería ser cero accidentes.

10.2.8.4 Etapa final

Paso N°:12 – Aplicación plena del TPM e incremento de los respectivos niveles.

Durante esta última etapa se definen metas y desafíos que permita el seguimiento y mejora continua de los equipos a través de la implantación oportuna de ajustes y mantenimiento preventivo.

11. PROPONER UN PROGRAMA 5'S PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO MIXER EN LA FABRICACIÓN DE PLACA DE YESO CARTÓN.

10.1 Actividades de Impacto (kaizen).

Luego de estructurar el equipo 5S, y que estos hicieran las evaluaciones de diagnóstico inicial, cada líder junto a su área procedía a programar actividades de impacto con el fin de hacer un cambio al área asignada, para luego hacer seguimiento de las mejoras. En esta etapa inicialmente cada área programó un Kaizen, el cual consistía en la aplicación de las tres primeras S (eliminar, ordenar y limpiar).

11.2 Mixer.

En esta área se enfatizó en la limpieza de la mesa de formación por donde sale la mezcla y de los equipos utilizados para manipulación del proceso. Al igual que en el resto de las áreas se conformó equipos de trabajo y se estableció una fecha para la ejecución y logro de los objetivos propuestos de acuerdo al diagnóstico de la evaluación inicial. En la **Figura 19. Kaizen en el área de mixer**, se evidencia la aplicación de las tres primeras S (eliminar, ordenar y limpiar).

11.3 Acciones de 5S.

11.3.1 Primera S: Seiri (Clasificar).

El primer paso en el camino hacia la consecución de un ambiente limpio y ordenado es clasificar entre lo que se necesita y lo que no. Es decir, echar fuera todo lo que no necesites o no sirva.

Se debe contestar las siguientes preguntas:

- Para qué sirve este objeto? ¿Lo necesito? ¿Quién lo usa? ¿Este objeto es el adecuado para mi trabajo? Esta operación y/o paso debe ser realizado en todas las áreas.

Se debe definir lo innecesario y necesario. Determinar los elementos que no van a ser usados a largo plazo (un año) y clasificarlos como se explica en la **Figura 23. Clasificación de los elementos del puesto de trabajo.**

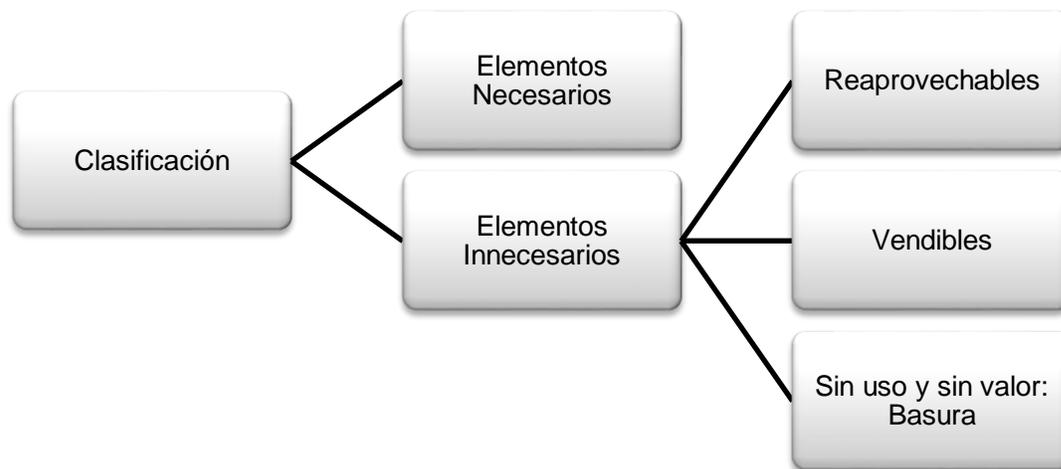


Figura 23. Clasificación de los elementos en el puesto de trabajo.

Fuente. Elaboración propia.

Una vez conocida la manera de clasificar los elementos del puesto de trabajo, se procede a identificarlos, etiquetarlos claramente y separarlos en necesarios e innecesarios. Las pautas que se siguió para clasificar los elementos se enumeran a continuación.

En primer lugar, se sugiere comprobación del puesto y un listado de los elementos presentes. Se realiza una visita al puesto de trabajo y se elabora una lista de todos los elementos encontrados, tanto necesarios como innecesarios. En segundo lugar, se realiza el etiquetado de los elementos según los criterios fijados. Se diseñó una etiqueta roja, tal cual como se evidencia en la **Figura 24. Etiqueta roja**, para realizar una clasificación y distinción visual de los elementos en el puesto de trabajo.

La etiqueta roja consiste en la identificación de los materiales o herramientas innecesarias para el área, en la primera sección de esta tarjeta se describe el tipo de material, la fecha de recepción, la persona quien hace el etiquetado. En la siguiente sección se encuentra, la clasificación, donde se especifica si se va a eliminar, teniendo en cuenta la frecuencia del no uso. En la tercera sección se enuncia las razones (Si es porque no tiene dueño, está en mal estado, material caducado u otro). En la cuarta sección se anota la disposición requerida; si se va a reutilizar es importante especificar el lugar, si se va a reparar o si el artículo será dado de baja. Por último, se debe describir la acción tomada, la nueva ubicación, la fecha y debe estar firmado y aprobado por el jefe de área donde se encontró el artículo (**Figura 24. Etiqueta roja**).

Gyplac

ETIQUETA ROJA /Multiusos IDENTIFICACIÓN

Descripción del Material	Fecha de Etiqueta	Etiquetado por
Clasificación	<input type="checkbox"/> Eliminar	<input type="checkbox"/> Una o dos veces/día
	<input type="checkbox"/> A cada momento	<input type="checkbox"/> Semanal
		<input type="checkbox"/> Mensual
		<input type="checkbox"/> Trimestral
Razón	<input type="checkbox"/> No se sabe que material es	<input type="checkbox"/> Material en mal estado
	<input type="checkbox"/> No tiene dueño	<input type="checkbox"/> Material caducado
		<input type="checkbox"/> Otros _____
Disposición Requerida	<input type="checkbox"/> Reutilizar en _____	<input type="checkbox"/> A proceso de baja de inventarios o activos
	<input type="checkbox"/> A reparar	
ACCION TOMADA		
Descripción de la acción (opcional)	Aprobado por	
Nueva localización (opcional)	Fecha	

Figura 24. Etiqueta roja.

Fuente. Gyplac S.A.

Durante diagnóstico inicial, se evidenció herramientas sin estandarización, acumulados, y en desorden. Por tal motivo es importante clasificar y eliminar lo que no sirve y separarlo.

Los beneficios que nos aportaría serian significativos:

- Ahorro en costos al localizar materia prima o herramientas perdidas.
- Agilidad para encontrar herramientas lo que implica un aumento de la productividad.

11.3.2 Segunda S: Seiton (Ordenar).

En esta segunda S, se organiza los objetos según la frecuencia en los que se utilizan respetando las reglas de seguridad. Se organiza y almacena para poder encontrar inmediatamente lo que se necesita.

En la segunda S, se amplía la clasificación de los elementos del trabajo que se puede reflejar en la **Figura 25. Ampliación de la clasificación de los elementos del puesto de trabajo.**

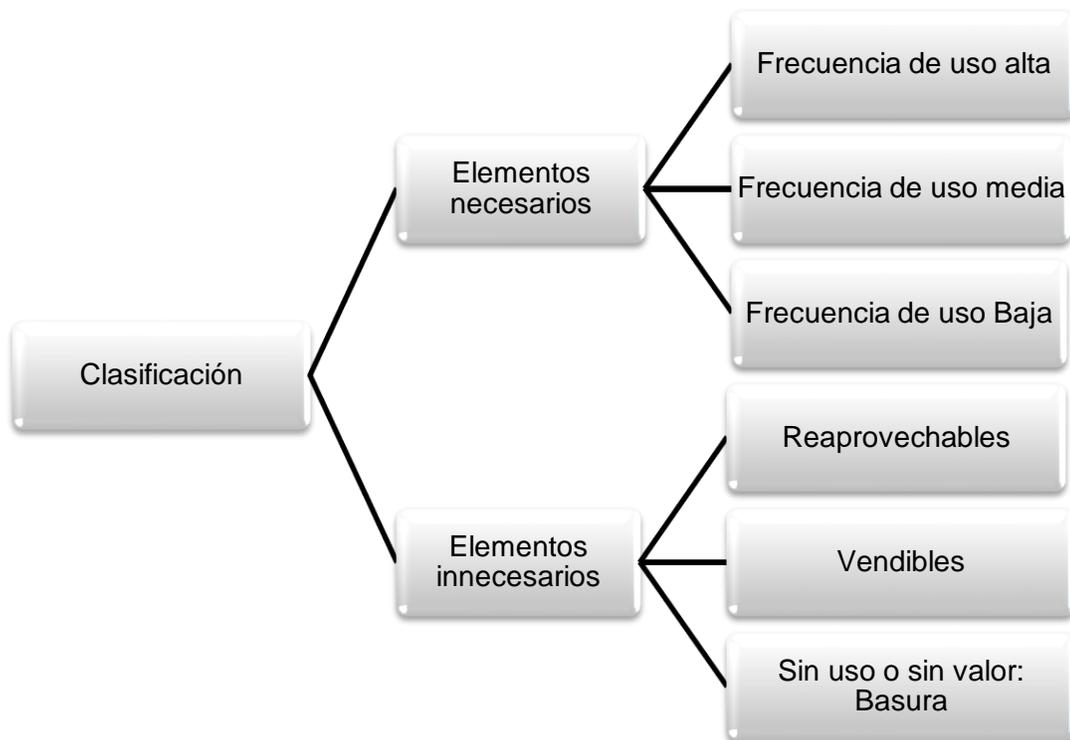


Figura 25. Ampliación de la clasificación de los elementos del puesto de trabajo.

Fuente. Elaboración propia.

Cuando se trata de documentación, se debe archivar correctamente para que en futuras ocasiones no se pierda tiempo en su búsqueda. Si los elementos necesarios eran materias primas o productos en curso en exceso, se debía comunicar al área predecesora, para que fuese comunicado al jefe de área y éste tomara las acciones necesarias para evitar exceso de producción.

11.3.3 Tercera S: Seiso (Limpiar).

La limpieza es uno de los factores importantes de las 5S, se debe limpiar áreas que estén sucias, localizar áreas problemáticas y encontrar soluciones para mantenerlas limpias.

Se recomienda parar la producción de manera temporal (no siempre es necesario), Limpiar la “casa” con todos los miembros de la zona y pintar nuevamente la zona (demarcar).

Para llevar a cabo esto, es necesario generar una circular que informe a todos los colaboradores sobre la limpieza que debían hacer antes de terminar el turno. Esto se hace con el fin de que cada operador se empodere de su lugar de trabajo, de tal manera, que todos los días antes de terminar el turno dediquen 5 minutos para dejar el área limpia organizada. Cada jefe de área debe hacer evaluaciones y llevar seguimiento de los logros alcanzados.

11.3.4 Cuarta S: Seiketsu (Estandarizar).

Estandarizar significa formalizar las reglas de Housekeeping. Identificar, marcar los espacios en donde van los equipos ubicados, realiza unas reglas para el housekeeping y publicarlas, definir las reglas de trabajo. (Manejo del inventario, rechazo, etc.), es necesario publicar las reglas en la estación de trabajo.

La estandarización, permitirá mejorar la eficiencia y la productividad de la fábrica a través de la optimización de los recursos de la empresa, mejoraría la comunicación al minimizar la confusión entre los operarios, ya que cada uno tendría claro sus roles y responsabilidades dentro de la compañía, lo que lleva a una mejora significativa en las relaciones entre los trabajadores.

11.3.5 Quinta S: Shitsuke (Sostener).

La quinta S, es una de las más importantes, ya que significa permanecer en las reglas de Housekeeping definidas. En esta etapa se debe lograr disciplina y el hábito de orden y aseo en los operadores.

En la última fase de 5S es necesario hacer énfasis en las oportunidades de mejora obtenidas durante el diagnóstico inicial de la evaluación. Además, mensualmente se programaron campañas de concientización sobre la importancia de las 5S y se trabaja en la gestión visual de cada una de las áreas como se evidencia en la ***Figura 26. Seguimiento semanal 5S.***

Sostener, permitirá mejora de la productividad, incremento de la seguridad, eliminación de puntos de suciedad, indicaciones de seguridad en el lugar adecuado; y con una simple inspección visual se podrá detectar con antelación aquello que no está bien en el funcionamiento diario.

11.4 Diagnóstico Final de Evaluación 5S.

Finalmente se muestra los cambios asociados a la estandarización. Se puede observar que siguiendo la metodología con una serie de etiquetas de señalización de las herramientas, las cuales facilitan enormemente la aplicación de la Gestión Visual detectando rápidamente cualquier desviación del estándar.

En la **Figura 26. Diagnóstico final 5S esperado**, se puede evidenciar que a pesar de no lograr un 100% en el programa 5S. En promedio se logró un 85% ya que todos los colaboradores se necesita compromiso y entusiasmo con la metodología, además es necesario apoyo y compromiso por parte de la dirección de planta y cada uno de los jefes de área.

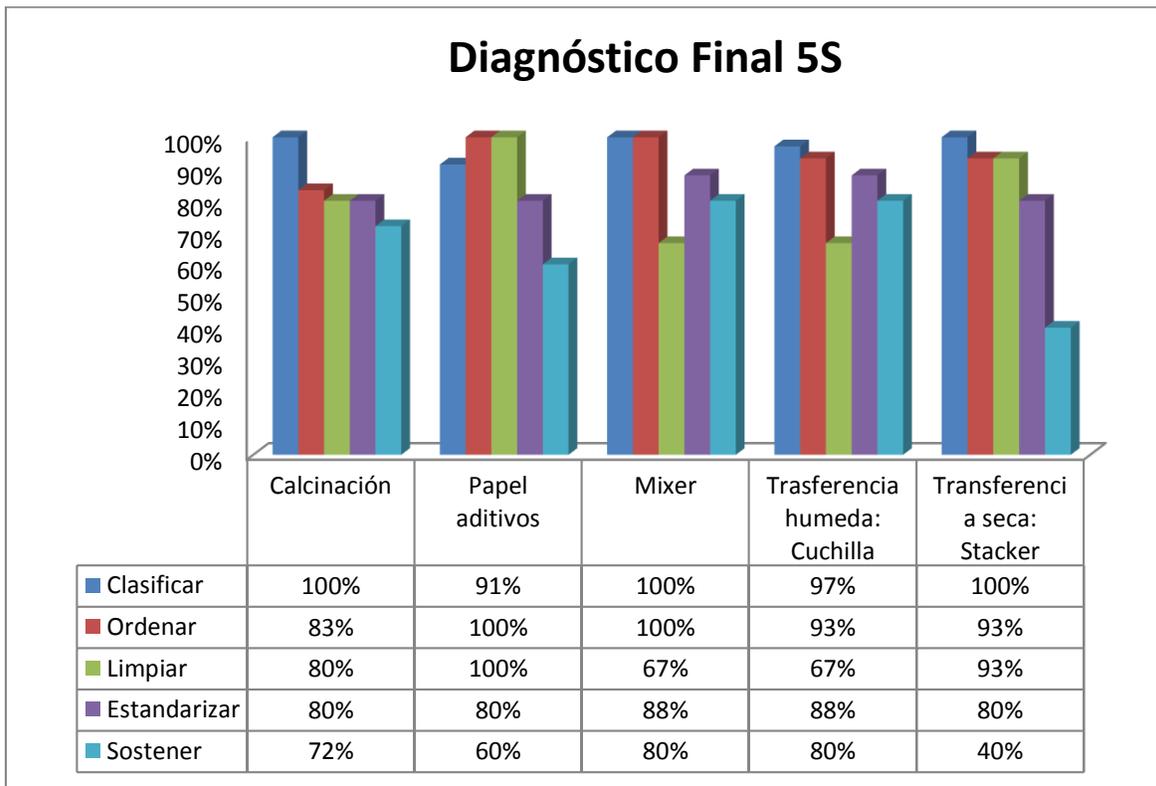


Figura 26. Diagnóstico final 5S esperado.

Fuente. Elaboración propia.

En la **Tabla 20. Resumen de diagnóstico final de las 5S esperado**, se puede apreciar resumen del diagnóstico final por áreas y el resultado de la evaluación de acuerdo con cada una de las S.

Tabla 16. Resumen de diagnóstico final de las 5S esperado.

Diagnóstico final						
	Clasificar	Ordenar	Limpiar	Estandarizar	Sostener	Total, General
Calcinación	100%	83%	80%	80%	72%	83%
Papel y aditivos	91%	100%	100%	80%	60%	86%
Mixer	100%	100%	67%	88%	80%	87%
Trasferencia húmeda: Cuchilla	97%	93%	67%	88%	80%	85%
Transferencia seca: Stacker	100%	93%	93%	80%	40%	81%
Promedio alcanzado						85%

Fuente. Elaboración propia

11.4.1 Mixer.

Mixer obtendría un 87% de mejoras en el proceso 5S a través del compromiso con cada una de las fases. Falta seguir reforzando el proceso a través de capacitaciones. A pesar de ser una de las áreas más críticas en la fase de limpieza, porque generalmente surge atascamiento de la materia prima (piedra caliza), debido a que muchas veces estas piedras no se trituran totalmente en calcinación. Por tal motivo el área se ensucia fácilmente.

Es importante enfatizar en las labores de limpieza porque agiliza su labor al dejar la mesa de formación limpia y se producía menor atascamiento al no dejar ningún residuo en los bordes. Se clasificaron el 100% de las herramientas en comparación a la evaluación inicial, y se concientizaron de la importancia del orden y aseo. En la **Figura 27. Mejoras en el área de mixer** se puede apreciar un área señalizada con las herramientas clasificadas además las maquinas se rotularon para mayor facilidad reconocimiento de los botones de las máquinas de producción. Después de la implementación de la propuesta del programa, en la siguiente figura se puede observar cambios visuales esperados.



Figura 27. Mejoras sugeridas en el área de mixer.

Fuente. Gyplac S.A. Elaboración propia.

11.5 Control y Seguimiento de Indicadores 5S.

Con el fin de realizar control y seguimiento se estructuró un cuadro llamado auditorías 5S (**Figura 28. Auditoría 5S**). Este cuadro consiste en colocar 10 imágenes con las propuestas de mejora con el fin de que los colaboradores tengan un ejemplo de cómo deben tener el área, es decir limpia y organizada.

Este registro debe llevarse a cabo semanalmente por el líder de área. El cual deberá calificar de acuerdo con el desempeño. Ellos deberán verificar si el área se encuentra OK ó NO OK. Si no se encuentra OK deben escribir las acciones

requeridas, el responsable de su ejecución (nombre del colaborador), la fecha que tendrán como plazo para cumplirlo y el estado para colocar OK cuando este se realice la acción. Al finalizar cada semana el líder de área debe hacer la sumatoria del total de OK y dividirlo entre el total de imágenes (10 imágenes), el resultado de esta división deben multiplicarla por 100 para que arroje el porcentaje obtenido. El resultado se debe colocar en el cuadro seguimiento semanal 5S (**Figura 29. Seguimiento semanal 5S**). El color rojo significa que el área esta crítica y los líderes deben intervenir a través de un kaizen para mejorarlo. El color amarillo significa que está en el límite y es necesario reforzarlo con la ayuda de capacitaciones y entrenamientos. El color verde significa el objetivo al que deberán estar las áreas, es decir superior al 80%.

Zona: Papel y Aditivos 1er y 2do Nivel				Página 1 / 1																																	
	1		2		3		4																														
Semana		Semana		Semana		Semana																															
OK		OK		OK		OK																															
No OK		No OK		No OK		No OK																															
	5		6		7		8																														
Semana		Semana		Semana		Semana																															
OK		OK		OK		OK																															
No OK		No OK		No OK		No OK																															
	9		10	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>Acciones</th> <th>Responsable</th> <th>Fecha</th> <th>Estado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				N°	Acciones	Responsable	Fecha	Estado																									
N°	Acciones	Responsable	Fecha					Estado																													
Semana		Semana		Fecha de auditoría																																	
OK		OK																																			
No OK		No OK																																			

Figura 28. Auditoria 5S.

Fuente. Gyplac S.A.



Gyplac
SISTEMAS DRYWALL

5S Seguimiento Semanal de :

Unit : %

etex building performance

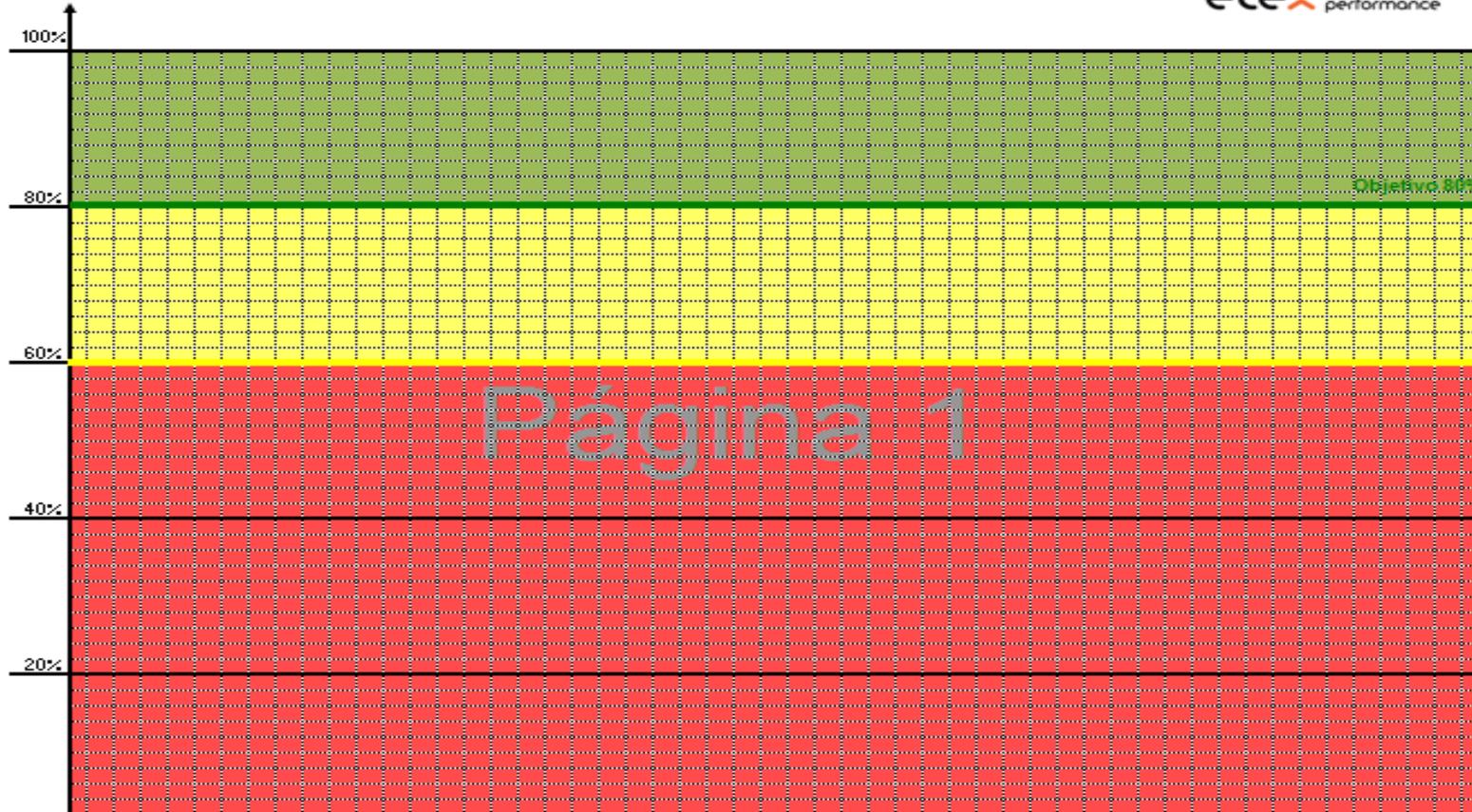


Figura 29. Seguimiento semanal 5S.

Fuente. Gyplac S.A.

En la **Tabla 17. Resúmenes indicadores 5S**, se puede visualizar los indicadores de cumplimiento de 5S de forma resumida, el cual servirá para llevar a cabo el seguimiento del programa. En el primer indicador se evalúa la eficacia del cumplimiento de cada una de las 5S de acuerdo con la evaluación, el número 145 indica el puntaje total de la evaluación, y el 80% es el objetivo para que el programa se mantenga, este se debe seguir realizando por cada uno de los líderes cada mes para evaluar el progreso. El segundo indicador llamado auditoría 5S, se debe evaluar semanalmente con el fin de comparar las fotografías de cómo debe estar el área en relación con cómo se encuentra en la actualidad y al igual que en el indicador de evaluación, el objetivo debe ser mayor al 80%.

Tabla 17. Resúmenes indicadores 5S.

Resumen Indicadores 5S				
No	Indicador 5S	Frecuencia	Formula	Objetivo
1	Evaluación	Mensual	$\frac{\text{Calificación}}{145} \times 100$	> 80%
2	Auditoria	Semanal	$\frac{\text{Número de OK}}{10} \times 100$	> 80%

Fuente. Elaboración propia.

12. CONCLUSIONES.

- El diagnóstico inicial del mantenimiento productivo total permitió identificar aquellas problemas u oportunidades de mejora que actualmente limitan la ejecución de los trabajos y su productividad.
- Permitted realizar un diagnóstico de fallo y paradas de los equipos del flujo de proceso de fabricación de placa de yeso cartón mediante la metodología TPM, e identificar que el área mixer es necesario una pronta intervención.
- El diagnóstico inicial de 5S en la línea de fabricación de placas de yeso cartón, permitió conocer el área que necesitan con urgencia una intervención.
- Se identificó que la propuesta de mejoramiento TPM en el proceso mixer de la fabricación de placa de yeso cartón, traerá ahorros significativos y mejoras visibles.
- Se pudo establecer los tipos de desperdicios frecuentes están relacionados con tiempo de espera, movimientos innecesarios y defectos.
- La implementación de las herramientas de Lean Manufacturing constituye una buena alternativa para fortalecer los procesos y optimizar los recursos.
- Aplicar el estudio de la metodología 5S en el área mixer, permitió comprender el despliegue e inversión que debe desarrollar la empresa para la ejecución de la metodología.
- Permitted identificar las etapas para el desarrollo e implementación de la metodología 5S y TPM, conocer sus ventajas, los factores que representan restricciones para la implementación.

13. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda establecer equipos de trabajo y capacitarlos en las metodologías de TPM y 5S para que sirvan de soporte y puedan seguir transmitiendo de manera eficaz el objetivo de cada una de estas.
- Asignar un presupuesto anual para el desarrollo de las metodologías.
- Seguimiento de los indicadores TPM y 5S.
- Implementar entrenamientos continuos en el área de producción para que conozcan el funcionamiento de las máquinas y equipos de su área.
- Implementar canales de comunicación eficaces que permitan que el personal realizar su trabajo “alineado” a los objetivos de la empresa.
- Generar la participación de la alta dirección en todas las actividades de 5S y TPM.
- Desarrollar estrategias de gestión visual y comunicación que permita que todos los trabajadores estén enterados de los cambios, mejoras y seguimiento de los programas a implementar como son las 5S y TPM.
- Se recomienda seguir un cronograma de implementación con fechas y objetivos concretos.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Gyplac. (s.f.). Generalidad de la compañía.
- Hernández, & Vizan. (2003). lean manufacturing. Concepto, técnicas e implementacion. Escuela de organización industrial.
- Pavnascar, Gerhenson, & Jambekar. (2003). Classification scheme for lean manufacturing tools. International Journal or Production Research. ISSN 0020-7543. International Journal or Production Research. ISSN 0020-7543.
- Pérez. (2010). Gestión por procesos. Cuarta edición. Madrid: Esic.
- Pérez, Marmolejo, Mejía, & Rojas. (2014). Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una empresa de confecciones. Dialnet.
- Creelman, D, (2001) An Alternative to Competition, artículo publicado en el portal www.hr.com USA.
- International Conference on Economics and Business Research, 2013 Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation. Artículo publicado en Science Direct.
- Porter Michael (1986). Ventajas competitivas.
- Petter Rohner (1996). Automation with programmable logic controllers.
- Sanders Adam, Elangeswaran Chola & Wulfsberg Jens. (2016). Lean Manufacturing: Research Activities in Industry.
- Siniat, Etex Group (2014). EL mercado del yeso en LATAM.
- Pérez F. de Velazco (2010) Gestión por procesos. Cuarta edición. Madrid:Esic.