

UNEMI

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

TEMA:

EL IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING SOBRE EL
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA FÁBRICA DE PANELES DE HORMIGÓN,
EN EL CANTÓN NOBOL

Autor:

ING. JEFFERSON BONILLA

Tutor:

ING. RIGOBERTO ZAMBRANO MSC.

Milagro, 2024

Derechos de autor

Sr. Dr.

Fabricio Guevara Viejo

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, **Jefferson Alexander Bonilla Morales** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de **Magíster en Producción y Operaciones Industriales**, como aporte a la Línea de Investigación **Optimización de procesos productivos y logísticos** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 23 Noviembre 2023



Jefferson Alexander Bonilla Morales

C.I. 0951786540

Aprobación del Director del Trabajo de Titulación

Yo, **RIGOBERTO VELASCO ZAMBRANO BURGOS** en mi calidad de director del trabajo de titulación, elaborado por **JEFFERSON ALEXANDER BONILLA MORALES**, cuyo tema es **El impacto de las herramientas lean Manufacturing sobre el proceso de producción de una fábrica de paneles de hormigón, en el cantón Nobol** que aporta a la Línea de Investigación **Optimización de procesos productivos y logísticos**, previo a la obtención del Grado **Magíster en Producción y Operaciones Industriales**. Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 23 Noviembre 2023



ING. RIGOBERTO VELASCO ZAMBRANO BURGOS MSC.

0907575294

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
DIRECCIÓN DE POSGRADO
CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES**, presentado por **ING. BONILLA MORALES JEFFERSON ALEXANDER**, otorga al presente proyecto de investigación denominado **"EL IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING SOBRE EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA FÁBRICA DE PANELES DE HORMIGÓN EN EL CANTÓN NOBOL."**, las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	55.67
DEFENSA ORAL	34.67
PROMEDIO	90.33
EQUIVALENTE	Muy Bueno



JOHNNY RODDY LOPEZ
BRIONES

Mgs LOPEZ BRIONES JOHNNY RODDY
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



MANUEL ANDRES
AVILES NOLES

M.P AVILES NOLES MANUEL ANDRES
VOCAL



ALAN ROBERTO
ZAMBRANO PAZMIÑO

MSc. ZAMBRANO PAZMIÑO ALAN
ROBERTO
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Dedico el resultado del esfuerzo de este trabajo de investigación a Dios en primer lugar, quien me ha permitido tener vida a lo largo de la especialización y poder solventarla y lograr con éxito culminarla, quiero manifestar en mi dedicatoria a mi familia, esposa e hijo quienes han sido mi mayor fuente de inspiración el querer superarme día a día y ser ejemplo en sus vidas y así ofrecerles lo mejor de mi carrera. También dedico este trabajo a mis padres quienes me han enseñado a ser una persona responsable a lo largo de mi vida, mis principios, mis valores, y el querer superarme y ser una persona que deje huellas a futuras generaciones.

Dedico este trabajo a mi perseverancia y mi constante esfuerzo, que dejare plasmado en papel y recordarme diariamente que el éxito solo se construye a base de esfuerzo y grandes sacrificios.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios quien me ha permitido llegar hasta aquí y poder superarme a lo largo de mi formación, porque me ha dado vida y la oportunidad de poder seguir construyendo camino en lo profesional. Agradezco a mi pequeña familia por la paciencia que han tenido a lo largo de este caminar, que me han apoyado para que siga abriéndome paso al éxito y construir un futuro mejor. A mis padres por haberme educado de la manera correcta y por enseñarme que la vida no es fácil y que debemos de aprovechar las oportunidades y abrirnos camino y construir escaleras que nos lleven al éxito.

Agradezco cada esfuerzo y cada lagrima que he derramado en este duro caminar, y a mi tutor el Ing. Rigoberto Zambrano que me ha enseñado a forjarme camino y que duro es el proceso, pero es satisfactorio el triunfo después de cada adversidad que lleva rumbo al futuro exitoso que nos aguarda.

Resumen

La presente implementación se desarrolla en la ciudad de Petrillo - Nobol en una empresa dedicada al proceso de fabricación de Paneles de Hormigón Alivianado, la recopilación de datos e información sirven como punto de partida para determinar la data necesaria que llevará a solucionar las fallas presentadas en cada una de las máquinas.

La problemática por solucionar será la reducción de paros innecesarios, errores del personal y el alto desperdicio que ocasiona costos elevados de materia prima que se presentan en el área.

El objetivo de esta implementación es analizar los modos, efectos de fallas y la criticidad en las áreas de trabajos dentro del proceso de fabricación para proponer herramientas de mejora continua para evitar y reducir fallas operacionales.

Las herramientas de mejora continua que emplearemos son parte de la metodología Lean Manufacturing con las que podemos entender que:

Para determinar cada una de las condiciones que provocan la baja producción y los altos índices de desperdicios dentro de las áreas, se realizó un análisis al árbol de pérdidas para determinar cada punto donde se deben implementar herramientas de Lean Manufacturing para eliminar y reducir varias de las condiciones.

Una vez analizado y determinados los puntos críticos a enfocarse, se sugiere un plan de acción en el cual se detalla la implementación de las herramientas como correctivo para cada uno de los hallazgos encontrados, la misma propuesta que se va a hacer tomando en cuenta que algunas labores serán realizadas en conjunto con varias de las áreas ubicadas dentro de la empresa. Adicionalmente se resalta la capacitación continua como un elemento fundamental que va a permitir crear una cultura de mejora continua para el personal dentro del área.

Finalmente, como principal resultado podremos lograr y alcanzar la mejora continua y a su vez un funcionamiento continuo en el área de producción, debido a la reducción e incluso desaparición de paradas, fallas operacionales y reducción de niveles de desperdicios gracias a la estandarización de cada proceso y la capacitación del personal.

Palabras clave:

Implementación, estandarización, paradas, mejora continua, Kaizen, Poka Yoke, Six Sigma, SMED, Kanban.

Abstract

The present implementation is developed in the city of Petrillo - Nobol in a company dedicated to the manufacturing process of Lightened Concrete Panels, the collection of data and information serves as a starting point to determine the necessary data that will lead to solving the failures presented in each of the machines.

The problem to be solved will be the reduction of unnecessary stoppages, personnel errors and the high waste that causes high raw material costs that occur in the area.

The objective of this implementation is to analyze the modes, effects of failures and criticality in the work areas within the manufacturing process to propose continuous improvement tools to avoid and reduce operational failures.

The continuous improvement tools that we will use are part of the Lean Manufacturing methodology with which we can understand that:

To determine each of the conditions that cause low production and high waste rates within the areas, an analysis of the loss tree was carried out to determine each point where Lean Manufacturing tools should be implemented to eliminate and reduce several of the conditions. conditions.

Once analyzed and the critical points to focus on have been determined, an action plan is suggested that details the implementation of the tools as a corrective for each of the findings found, the same proposal that will be made taking into account that some Work will be carried out in conjunction with several of the areas located within the company. Additionally, continuous training is highlighted as a fundamental element that will allow creating a culture of continuous improvement for personnel within the area.

Finally, as the main result we will be able to achieve and achieve continuous improvement and at the same time continuous operation in the production area, due to the reduction and even disappearance of stops, operational failures and reduction of waste levels thanks to the standardization of each process and staff training.

Keywords:

Implementation, standardization, stops, continuous improvement, Kaizen, Poka Yoke, Six Sigma, SMED, Kanban.

Lista de Figuras

Figura 1 Principales Herramientas de Lean Manufacturing	10
Figura 2 Factores que afectan a la productividad	14
Figura 3 Clasificación de los desperdicios	16
Figura 4 Límites. Relación de área dentro / fuera de una curva normal y sigma	19
Figura 5 Metodología Seis Sigma.....	20
Figura 6 Herramientas de mejora seis sigma	21
Figura 7 Pilares de Lean Manufacturing	23
Figura 8 Metodología 5s.....	25
Figura 9 Mapeo de flujo de valor VSM.....	29
Figura 10 Simbología de flujo de materiales.....	29
Figura 11 Simbología de flujo de información.....	30
Figura 12 Implementación LEAN SIX SIGMA.....	31
Figura 13 Condiciones iniciales de un proyecto LSS.....	32
Figura 14 Actividades fase definir.....	33
Figura 15 Actividades fase Medir.	33
Figura 16 Actividades Fase Analizar.	34
Figura 17 Actividades Fase Mejorar.	34
Figura 18 Actividades Fase Controlar.....	35
Figura 19 Metodología de trabajo.....	36
Figura 20 Mapa de Procesos PrintBuilding - Panelego	37
Figura 21 SIPOC de Panelego	38
Figura 22 Flujograma de Proceso de Producción de EPS.....	39
Figura 23 Flujograma del Proceso de Armado de Coches.....	40
Figura 24 Flujograma del Proceso de Fundición de los Paneles de Hormigón.....	41
Figura 25 Flujograma del Proceso de Desmolde de los Paneles de Hormigón	42
Figura 26 Flujograma del Proceso de corte de Paneles de Hormigón.....	42
Figura 27 Flujo de Proceso de Panelego.....	43
Figura 28 Descripción del flujo proceso de Panelego	43
Figura 29 Diagrama Ishikawa - Baja productividad Panelego.....	48
Figura 30 Diagrama de Pareto - Análisis baja productividad Panelego	49
Figura 31 Análisis descriptivos de los problemas hallados en Panelego	50
Figura 32 Evaluación de clasificar (SEIRI).....	54
Figura 33 Evaluación de ordenar (SEITON)	55

Figura 35 Evaluación de estandarización (Seiketsu)	57
Figura 36 Evaluación de disciplina (Shitsuke)	58
Figura 37 Evaluación del Análisis 5S.....	59
Figura 38 Mapa conceptual desarrollo.....	59
Figura 39 Pizarra KANBAN	62
Figura 40 Programa Trello.....	62
Figura 41 VSM de Panelego	63
Figura 42 Histograma actual de la implementación 5S.....	66
Figura 43 Evaluación Implementación Mejora de las 5´S	67
Figura 44 Distribución de Planta Panelego.....	69
Figura 45 <i>Organigrama General Panelego</i>	72
Figura 46 Manual de Procedimientos Anexo 1	78
Figura 47 Manual de Procedimientos Anexo 2.....	78
Figura 48 Manual de Procedimientos Anexo 3.....	79
Figura 49 Anexo A plan mantenimiento.....	85
Figura 50 Anexo B plan de mantenimiento.....	86
Figura 51 Plan Maestro de Producción.....	87
Figura 52 Parámetros de Calidad establecidos	88
Figura 53 Análisis AST 1.....	89
Figura 54 Análisis AST 2.....	89
Figura 55 Análisis AST 3.....	90
Figura 56 Implementación de 5S.....	90

Lista de Tablas

Tabla 1 Matriz de Variables	7
Tabla 2 Análisis de Productividad 2022	44
Tabla 3 Nivel de Eficiencia de Productividad del 2022	47
Tabla 4 Matriz Causa - Efecto	49
Tabla 5 Evaluación de clasificar (SEIRI).....	54
Tabla 6 Evaluación de ordenar (SEITON)	55
Tabla 7 Evaluación de limpiar (SEISO)	56
Tabla 8 Evaluación de estandarización (Seiketsu)	56
Tabla 9 Evaluación de disciplina (Shitsuke).....	57
Tabla 10 Evaluación 5S.....	58
Tabla 11 Tarjeta Roja Kanban.....	60
Tabla 12 Tarjeta Amarilla	60
Tabla 13 Tarjeta Verde	61
Tabla 14 Pizarra Kanban	61
Tabla 15 Política de implementación 5´S	64
Tabla 16 Check list - Evaluación actual 5S.....	65
Tabla 17 Resumen de Evaluación actual 5´S	66
Tabla 18 Comparación 5´S Antes-Actual.....	67
Tabla 19 Cronograma de implementación	68
Tabla 20 Distribución de responsables 5'S por centro de trabajo	69
Tabla 21 Evidencias del avance progresivo de la Implementación de las 5'S	70
Tabla 22 Detalle de producción por período	70
<i>Tabla 23 Relación de materiales, Cantidad Necesaria y Costo Unitario</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 24 Costo de la Mano de obra directa</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 25 Gastos Administrativos</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 26 Estimación de costos de Producción</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 27 Gastos Generales Operativos.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 28 Punto de Equilibrio Panelego.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 29 Análisis TIR y VAN.....</i>	<i>75</i>
Tabla 30 Análisis OEE Mixer	75
Tabla 31 Análisis OEE Expansora EPS.....	76
Tabla 32 Análisis OEE Maq. Desmolde.....	76
Tabla 33 Análisis de Productividad Antes y Después de la Implementación	80

Índice / Sumario

Contenido

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
Resumen	VI
Abstract.....	VIII
Introducción.....	1
El problema de la investigación.....	3
Marco teórico referencial.....	9
Antecedentes	9
2.1.1 Antecedentes históricos.....	9
2.1.2 Antecedentes referenciales.....	10
Principios Lean Manufacturing.....	13
Clasificación de los desperdicios (Muda)	14
Productividad.....	16
Herramientas del Lean Manufacturing	16
¿Qué es Six Sigma?	18
Metodología Seis Sigma.....	19
Herramientas de Mejora Seis Sigma.....	20
SITUACIÓN ACTUAL.....	35
ESTRATEGIA I.....	36
Identificación de Procesos	36
ESTRATEGIA II	38
Caracterización del Proceso.....	38
ESTRATEGIA III	44
Evaluación del Proceso	44
ESTRATEGIA IV.....	50
Mejora del Proceso	50
MATRIZ FODA Y ESTRATEGIAS	50
DESARROLLAR LAS ESTRATEGIAS PARA LA INDUSTRIA	51

PROPOSITOS DE LA PROPUESTA	52
PROPUESTA	52
Política de implementación de las 5'S	63
Cronograma de implementación	67
ANALISIS DEL VAN y TIR.....	74
Cálculo del OEE Actual de la empresa Panelego	75
Elaboración e implementación de un manual de procedimientos	77
Bibliografía	83
ANEXOS	85

Introducción

PrintBuilding es una empresa dedicada a la fabricación de paneles prefabricado de hormigón alivianado con EPS, puede incluir placas de fibrocemento en ambos lados, es fabricado en un proceso industrial controlado, de última tecnología y amigable con el ambiente. Su composición y su formato le dan una serie de ventajas respecto a los sistemas tradicionales, entre las que podemos destacar su resistencia, bajo peso, aislamiento térmico y acústico, incremento de área útil, versatilidad, rapidez, impermeabilidad, resistencia al fuego, buen comportamiento sísmico. En los momentos actuales, los sistemas de producción se encuentran en una avalancha de cambios, debido a los nuevos materiales y la tecnología 3D (Pezo, 2000). Un sistema de producción puede ser visto como un conjunto de acciones donde la creación del valor puede ocurrir. En un extremo del sistema están los inputs y en el otro extremo están los outputs. (Novas, 2010) Enlazando a ambos están una serie de operaciones o procesos, almacenajes e inspecciones; que son necesarios para realizar las operaciones de manera efectiva y tener sistemas que le permitan lograr de forma eficiente considerando el tipo de producción que se realiza. Estos consisten en mano de obra, equipos y procedimientos diseñados para combinar los materiales y procesos que constituyen sus operaciones de manufactura. En este proceso el plan de producción es un elemento básico para la toma de decisiones.

El presente trabajo de investigación, está centrado en el análisis del impacto de la implementación de las herramientas lean Manufacturing para la mejora de la productividad en procesos de fabricación de Paneles de Hormigón Alivianado, en el cantón Nobol de la Provincia del Guayas, los objetivos al desarrollo de este trabajo de investigación nos conduce a un sistema de gestión en el que podamos determinar la deficiencia de los procesos que se presentan en la producción eficiente, para así mediante este modelo se pueda disminuir la inexistencia que existe actualmente en la estructuración de los procesos productivos.

Lo que incluye cada uno de sus Procesos tal como lo define la cadena de valor de Michael Porter tales como son Gobernantes, Productivos o Fundamentales y de Apoyo, como lo que es una correcta planificación al momento de realizar un proceso, una correcta administración y desarrollo de todo el proceso productivo y por ultimo su almacenamiento para que así logremos obtener un producto de calidad; considerando también que se existe la aplicación de procedimientos muy rústicos los cuales son el

principal actor que incide en el bajo nivel de productividad en el sector de la construcción siendo así una desventaja ya que al no implementar métodos más eficaces en la operación de sus procesos estos incidirán directamente en la productividad; por lo cual también se puede apreciar otro aspecto reflejado en este ambiente laboral es la falta de conocimiento que incide en el uso de tecnología obsoleta y manejo de procesos.

La implementación de la metodología Lean Manufacturing en la empresa tiene como objetivo general el mejoramiento de la productividad a través del Lean Manufacturing. El propósito de esta implementación fue la aplicación de varias de las herramientas que la Ingeniería Industrial nos facilita para poder resolver los problemas más comunes que afronta la organización.

Por lo cual se realizó un respectivo levantamiento de información y diagnóstico general de la empresa respecto a las condiciones actuales del área de producción en cuanto a procesos, equipos y personal, encontrándose oportunidades de mejora en los equipos del área de producción que existe la opción a cambio sin complicaciones, el rendimiento laboral y el tiempo de fabricación de los productos. Esto debido en su mayor parte a factores relacionados con la condición actual de los equipos y no tener tareas preventivas para mantenerlos en buen estado, el orden, organización y limpieza del área de producción y un proceso de suministro de materiales deficiente, lo que trae consigo problemas con el proceso de fabricación. Por lo tanto, se propuso la implementación de la metodología Lean Manufacturing a través de la aplicación de las herramientas de TPM, 5S y Kanban con el fin de solucionar los principales problemas transversales antes, durante y después del proceso de producción y por ende mejorar el tiempo de respuesta del negocio de cara a los clientes y proveedores.

Con la implementación de Lean Manufacturing se está incrementando el volumen de la productividad de la empresa, y a su vez se está atacando en reducir las fallas de los equipos, con sus respectivos mantenimientos preventivos, se mejoró el rendimiento del personal impartiendo capacitaciones y el suministro de materiales necesarios del área de producción.

El problema de la investigación

1.1 Planteamiento del problema

A.- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA/ENUNCIADO

La empresa ha ido presentando un crecimiento considerable, que, aunque ha operado de la misma manera que desde sus inicios y ha tenido diferentes falencias, relacionadas con la sobreproducción, sobre inventario, desperdicios de movimientos, etc. Lo anterior se ve reflejado en que se producen menos paneles de hormigón de los que se requieren, trayendo consigo problemas de inventarios a la planta por el exceso de materia prima a procesar y paneles terminados para almacenar. Además, existen desperdicios de movimientos que no agregan valor al proceso productivo, reflejando cuellos de botella en su sistema de almacén que a su vez limitan la capacidad y productividad.

¿Cuál es el problema? Visto desde el punto de vista Mundial.

Dentro de los principales problemas que se pudo lograr identificar que llevan al éxito o fracaso de toda empresa u organización son la forma en la cual se está llevando la administración, el manejo de los recursos para la productividad y la toma de decisiones que efectúan los directivos, especialmente en los tiempos de crisis que actualmente vive la economía mundial, además de la pérdida de los consumidores por falta de confianza en los productos o servicios que se prestan, y a su vez la insatisfacción de los clientes que son la razón de ser de la compañía.

¿Cuál es el problema? Visto desde el punto de vista Nacional.

En la actualidad uno de los principales objetivos que busca Lean Manufacturing es conseguir el bienestar del personal y al mismo tiempo crear empleados con capacidad de realizar diferentes tareas o actividades con agilidad, esto gracias a los programas de desarrollo de los empleados, además de otras ventajas como es el trabajo en equipo, la cultura de innovación, empleados proactivos, mejores condiciones laborales y una mayor vida útil de la maquinaria y equipo.

¿Cuál es el problema? Visto desde el punto de vista Local.

En base a diversas investigaciones se sabe que la aplicación de las herramientas de mejora de un sistema de producción trae consigo varias ventajas, como lo es la disminución de tiempos, aumento de la calidad del producto, reducción de costo, inventarios y desperdicios, así como el incrementar la rentabilidad y ser empresas más competitivas. Ya que se considera como una compleja filosofía de mejora continua con la cual, con el transcurso del tiempo, se obtienen cambios trascendentes.

¿Cuál es el problema? Visto desde el punto de vista Particular.

Uno de los principales objetivos que tiene el área de producción es el lograr una mayor rentabilidad en cualquier tipo de empresa, es por ello que al paso del tiempo se han desarrollado diferentes técnicas para lograr este objetivo como lo es Lean Manufacturing que es un sistema que adquiere la eficiencia del negocio obteniendo la mejora continua de dicha área, dando con ello resultados prodigiosos al implementarla son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, al servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere.

1.2 Delimitación del problema

PRONÓSTICO

¿Qué pasaría si no se soluciona el problema?

En el caso de no solucionar el problema lo que se presentaría son los desperdicios, los retrasos en la producción por no tener definido un flujo de trabajo y al no contar con una buena disciplina del ambiente laboral, no lograríamos obtener la calidad deseada del producto terminado y la posterior satisfacción del cliente.

CONTROL DEL PRONÓSTICO

¿Qué pasaría si, si se soluciona el problema?

Si se soluciona el problema se obtendría un flujo efectivo de producción, eliminación de tiempos muertos, tiempos de respuestas inmediatos, con el objeto de entregar productos con una excelente calidad, disminuyendo el tiempo total de ciclo de producción, entrega y montaje, al tiempo que se reduzcan los costos directos, indirectos y de administración para generar una mayor rentabilidad y satisfacer las expectativas y necesidades de sus clientes.

CAUSAS Y EFECTOS

CAUSAS

La empresa lleva más de 5 años activa en el mercado y ha ido creciendo periódicamente, aunque ha operado de la misma manera desde sus inicios y ha tenido diferentes falencias, relacionadas con la sobreproducción, sobre inventario, desperdicios de movimientos, etc.

Lo anterior se ve reflejado en que se producen menos paneles de hormigón de los que se requieren, trayendo consigo problemas de inventarios a la planta por el exceso de materia prima a procesar y paneles terminados para almacenar.

1. Excedente en el Inventario de producto terminado.
2. Desperfectos en equipos y maquinarias.
3. Desorden del área de trabajo.
4. Problemas de calidad de producto terminado.

EFFECTOS

Existen desperdicios de movimientos que no agregan valor al proceso productivo. De acuerdo con la participación y el crecimiento del sector, al implementar planes de mejora continua y los cambios que presenta la industria, desarrolla o exterioriza dificultades relacionadas a la recepción de materia prima y distribución de producto terminado, reflejando cuellos de botella en su sistema de almacén que a su vez limitan la capacidad y productividad. Adicionalmente, la producción no cuenta con los mecanismos para determinar con exactitud los métodos y los tiempos adecuados para la producción de material prefabricado.

1. Genera que se clasifique el producto terminado en productos de 1era, 2da y escombros debido al mal almacenamiento del producto terminado.
2. Presenta paradas no programadas por daños en las maquinas debido a que no se consta con un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos (TPM).
3. Genera una inconformidad al momento de realizar las operaciones que conlleva el proceso productivo, generalmente en los puestos de trabajos ya que no consta con un flujo de trabajo continuo.
4. Debido a la mala administración que tenía la línea de producción, existen problemas tales como recetas incorrectas que generan que el producto terminado no cumpla con las características establecidas.

1.3 Formulación del problema

2. ¿De qué manera las herramientas Lean Manufacturing aportarían al mejoramiento del proceso de producción de paneles de hormigón?

2.1 Preguntas de investigación

- P1: ¿Cuáles son las causas primarias que se presentan en el proceso productivo generando un excedente en el inventario de producto terminado?

- P2: ¿Qué indicadores permitirán medir el impacto de los desperfectos en equipos y maquinarias?
- P3: ¿Cuáles son los resultados que traen consigo el desorden del área de trabajo?
- P4: ¿Cuáles son las limitaciones por considerar con respecto a los problemas de calidad de producto terminado?

2.2 Objetivo general

Determinar el impacto del uso de las herramientas lean Manufacturing sobre el proceso de producción de paneles, mediante un análisis comparativo para mejorar la productividad de los paneles de hormigón.

2.3 Objetivos específicos

1.	Diagnosticar la situación actual de los procesos productivos de la empresa con el fin de identificar las deficiencias del proceso que inciden en la elaboración del producto final.
2.	Realizar un diagnóstico del apoyo brindado por parte del área de mantenimiento de la empresa con la finalidad de identificar los problemas principales y oportunidades de mejora posibles a aplicar.
3.	Analizar los procesos que se buscan optimizar mediante la aplicación de ingeniería en beneficio al sistema de control de producción.
4.	Evaluar la implementación de las herramientas lean Manufacturing mediante el análisis comparativo de la productividad de los paneles de hormigón alivianado.

2.4 Hipótesis (de existir)

Hipótesis General

La implementación de herramientas Lean Manufacturing permite aumentar la productividad y reducir el nivel de desperdicio en una fábrica de producción de Paneles de Hormigón Alivianado.

Hipótesis particulares

Con la aplicación de la herramienta Lean Manufacturing se mejorará la eficiencia en la producción de los paneles de hormigón en un 80 %

2.5 Declaración de las variables (operacionalización)

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE	Diagnóstico	Es el análisis que se va a realizar en la empresa para determinar la situación actual de todo el proceso productivo, para determinar los puntos a mejorar.	Es el análisis del impacto tanto económico como en tiempo operativo que tiene los procesos productivos en el proceso de producción de paneles de hormigón alivianado	Costos de Producción	$Costo\ total = Costo\ Directos + Costos\ Indirectos$
	Implementación de herramientas Lean Manufacturing	Es la ejecución o puesta en marcha de una idea programada.	La implementación de herramientas que permitan reducir tanto fallos operacionales, como costos operativos al tener cada proceso controlado.	SMED-KAIZEN - 5S-POKA YOKE - VSM.	$\% \text{ de implementación} = \frac{N^{\circ} \text{ de herramientas implementadas}}{N^{\circ} \text{ de herramientas identificadas}}$
	Cuantificar los beneficios	Expresar mediante números aspectos cualitativos de la realidad.	En la empresa la importancia de cuantificar los resultados obtenidos una vez realizada la implementación para analizar que tan factible resulta su implementación	Ingresos - Costo de Ventas - Gastos operacionales	$Beneficio = \frac{Ingresos}{Gastos\ operativos}$
VARIABLE DEPENDIENTE	Procesos por estandarizar	La estandarización es el proceso mediante el cual una serie de procesos se ajustan o se adecúan a un estándar.	La importancia de la estandarización en el proceso de producción de paneles de hormigón va ayudar al personal a concientizar en temas de fallas operacionales en el día a día.	Estándares materia prima Estándares de tiempo Nivel de desperdicios	$\% \text{ Procesos a estandarizar} = \frac{N^{\circ} \text{ de procesos a estandarizar}}{N^{\circ} \text{ total de procesos}}$
	Productividad	Es la relación entre la cantidad de productos obtenidos y los medios que han sido utilizados para producirlos.	Mejorar la productividad en la planta permitirá aumentar considerablemente la capacidad de la planta.	Tiempo - Velocidad - Calidad	$TVC = Velocidad * Calidad * Tiempo$
	Reducir el nivel de desperdicio.	Se refiere tanto al material perdido como a la ejecución de trabajo innecesario.	El impacto de controlar y reducir el nivel de desperdicio en toda la empresa va servir de aporte ayudando a obtener ganancias económicas a largo plazo.	Nivel de desperdicios Costos de producción Gastos operacionales	$\% \text{ Desperdicio} = \frac{Cantidad\ de\ desperdicios}{Cantidad\ de\ unidades\ fabricadas}$

Tabla 1 Matriz de Variables

2.6 Justificación

1. Hablar sobre la importancia del tema. ¿Por qué este tema es importante?

La importancia de este trabajo radica en que el sistema de construcción de paneles de hormigón alivianado se presenta como una solución a las tres grandes problemáticas en Ecuador; el déficit habitacional, impacto de la industria de la construcción en el medio ambiente y en el medio social. Si el sistema se transformara en la regla, en lugar de la excepción, se produciría un salto tecnológico importante en las técnicas de construcción y mejoraría enormemente los consumos energéticos de la población. Además, se disminuirían los impactos negativos de la industria de la construcción en el medio ambiente y en los sistemas sociales, las fuentes de trabajo generadas por esta nueva industria serían puestos diseñados para cumplir con todas las condiciones que exige la ley de higiene y seguridad.

2.- La actualidad del tema. ¿En este tema de actualidad?

El déficit habitacional es un problema que está presente en mayor medida en los países en vías de desarrollo, las políticas y programas tienen por objetivo disminuir dicho déficit, pero los métodos utilizados para construir son seleccionados sin tener en cuenta los impactos que estos producen en el medio ambiente. Debido a la mala selección de los materiales de construcción en muchas ocasiones no es posible alcanzar los estándares mínimos de confort de una vivienda. Por otro lado, cuando se evalúa el consumo energético de una vivienda solo se toma en cuenta los consumos durante su vida útil y nunca la energía utilizada en los materiales que fueron utilizados para su construcción.

3.- El interés que suscita esta investigación. ¿Es esta investigación de interés?

La presente investigación es de interés social basada en una futura reducción planificada del impacto directo e indirecto que se generan en las comunidades involucradas y, a su vez, a los efectos que produce la actividad sobre el medio ambiente. El objetivo de esta investigación es construir y consolidar buenas relaciones con las comunidades de nuestro entorno, promoviendo una cultura de diálogo y concertación para el desarrollo sostenible, garantizando la sostenibilidad de nuestras operaciones

4.- Las posibilidades de realizarla. ¿Cuál es la probabilidad de realizar la investigación?

Las posibilidades de poder realizar la investigación son altas, ya que actualmente laboro en la organización desempeñando el cargo de jefe de Producción y mi objetivo es mejorar el proceso productivo e implementar metodologías Lean Manufacturing con la finalidad de cumplir los estándares y requerimientos del cliente interno y externo.

Marco teórico referencial

Antecedentes

2.1.1 Antecedentes históricos

Lean Manufacturing es una metodología que se enfoca en la supresión de cualquier tipo de pérdida, consumos de materiales, eficiencia o procesos. El propósito de Lean es plantear mejoras en los procesos por medio del estudio de la cadena de costos, y la utilización de herramientas de calidad e indicadores macros (Rueda, 2007). Él termino Lean Manufacturing según el sistema de producción Toyota, se conoce como producción esbelta, es decir hacer más con menos cumpliendo con todos los requisitos establecidos por el cliente (Galindo, 2009).

El término Lean Manufacturing y esbelto va a perseguir mejoras en el diseño operacional, así como obtener las mejores ventajas competitivas deseadas y requeridas por el cliente como la calidad del producto, el precio, una mayor velocidad en cada una de las entregas, innovación y flexibilidad, es decir, más económico, más veloz, más ágil, en otras palabras, va a buscar la viabilidad por medio de la identificación y la supresión continua y sistemática de los desechos (Burbano, 2012).

La persecución de una optimización del sistema de fabricación por medio de la supresión del desperdicio, teniendo como desperdicio o despilfarro cada una de las actividades que no aportan costo al producto y por las cuales el comprador no está dispuesto abonar (Sanchez & Rajadell, 2010).

Los principales tipos de desperdicios se clasifican en las siguientes categorías (Ohno, 1991):

- a) Sobreproducción
- b) Tiempos de espera
- c) Transporte
- d) Procesos
- e) Inventario
- f) Movimientos
- g) Defectos

La manufactura esbelta contiene numerosas herramientas que ayudan a remover cada una de las actividades que no le añaden costo al producto, servicios o procesos, reduciendo los desperdicios y mejorando los procesos para poder optimizar el valor de cada operación y eliminar lo que no se requiere (Pineda, 2004).

Luego de revisar lo que describe cada uno de los autores mencionado en los párrafos anteriores, podemos determinar las principales herramientas de Lean Manufacturing.



Figura 1 Principales Herramientas de Lean Manufacturing

Si se deseaba un auto en 1990 se debía ir con un artesano experto en el área, este debía ser una persona con un amplio conocimiento para poder edificar o componer un auto, considerando las necesidades y especificaciones del comprador, cada uno de los requisitos que deseaba el cliente demandaba mucho tiempo, puesto que se debían hacer pruebas y modificaciones continuas hasta lograr lo demandado por el cliente, para así poder satisfacer sus necesidades (Dennis & Pascal, 2002).

El sistema artesanal contaba solo con artesanos con capacidades en diseño, y ensamble, dichos artesanos usaban de modo general cada maquinaria, es decir, cada una de ellas se utilizaba para formar una gran variedad de actividades, si bien es cierto esta producción podría ser un buen método, ya que un solo operador generaba todo el trabajo; pero tenía sus desventajas como la generación de un bajo volumen a costos elevados, debido a esto Henry Ford y Fred Winslow Taylor trabajaron de manera exhaustiva en estas desventajas, para dar paso al sistema conocido como producción de masa (Dennis & Pascal, 2002).

El sistema de Taylor se enfoca en la separación de la planeación y la producción, las nuevas técnicas implementadas por los ingenieros industriales lograban hacer el trabajo de una manera más eficiente, mediante el estudio de tiempos y movimientos, gracias a estas innovaciones se pudo lograr estandarizar el trabajo, identificando la mejor práctica para así reducir el tiempo operativo de cada una de las actividades, generando un mejoramiento continuo de los procesos a través del análisis y la medición (Galindo, 2009).

2.1.2 Antecedentes referenciales

Antecedentes Internacionales

1. El estudio realizado por denominado (Gómez, 2013), "Mejoramiento del sistema productivo de la empresa de calzado Beatriz de Vargas con el objetivo de difundir las mejoras realizadas al interior de la empresa, desarrolladas a partir de los diagnósticos existentes en el área de producción, identificando procesos y actividades que requieren mejora mediante definición de funciones, redistribución de fábrica, control de inventarios, reducción de desperdicios, aplicación de métodos 5S, etc. Los resultados obtenidos se pueden rastrear mejorando las condiciones laborales, controlando los niveles de inventario y creando una cultura de mejora continua dentro de la empresa.
2. (Aranibar, 2016) realizó una investigación sobre Abrasivos SA, una empresa de abrasivos flexibles que implementó la manufactura eficiente para optimizar la productividad en una empresa manufacturera. Quien implementó la herramienta utilizada, Kanban en el departamento de mantenimiento, dijo que el uso de la herramienta ayudó a la organización a aumentar la productividad en un 100%, inicialmente duplicando el proceso de producción, asegurando y reduciendo los gastos de producción.
3. (Aguirre, 2014)) Para introducir una producción delgada para aumentar la eficiencia, el propósito del estudio es la ventaja de reducir gradualmente los desechos relacionados con la cadena de suministro. Para la investigación, se utilizan dulces de leche, lo que permite las tres reconstrucciones de los escenarios, para esta herramienta de propósito, como TOC, Andon y TPM, que se han utilizado, lo que lleva al uso de herramientas de puente Lean. Esto para reducir el tiempo, las desventajas y aumentar el Eficiencia de la máquina para una mayor tasa de mejora mediante la combinación de tres herramientas en comparación con cuando los escenarios se realizan individualmente.

Antecedentes nacionales

1. (Alarcon, 2014) realizó una indagación sobre la implementación de las herramientas OEE (Overall Equipment Effectiveness) y SMED (Single Minute Exchange of Die), usadas como técnicas para la medición de la productividad, la investigación fue llevada a cabo en el área de termoformado de la empresa Plásticos del litoral, donde se hizo un enfoque primordial en la medición de la productividad y que método se debe usar, mediante la implementación de KPI adecuado y un análisis de las paradas para demostrar las principales pérdidas que generan que la máquina no trabaje al 100% de su capacidad, y una vez

determinado poder reducir el impacto que se genera al no tener un control, usando la herramienta denominada SMED para reducir los costos de producción.

2. Como antecedente se toma a (Lema & Apupalo, 2019) en su proyecto titulado “Implementación de un sistema de control y análisis de la producción en la empresa curtiembre Quisapincha aplicando las herramientas del lean Manufacturing para incrementar la productividad.” En el que establece implementación de un sistema de control y análisis de la producción en la empresa curtiembre Quisapincha aplicando las herramientas del lean Manufacturing. En el cual se diseñó un sistema de control de producción basado en tarjetas, pizarra KANBAN, VSM. Con la finalidad y el compromiso de los empleados para mejorar los resultados. En cuanto a los resultados se redujo 3958 minutos (8 días) el lead time, la productividad se elevó la producción de 5.77 pieles/día a 8.33 pieles/día y en términos de costos se redujo de 62.51 dólares/piel a 59.18 dólares/piel. Finalmente se recomienda analizar periódicamente mediante la aplicación del VSM la situación actual del proceso de producción con el fin de determinar desperdicios lean futuros.
3. El siguiente antecedente de (Hernandez, 2021) titulado “Optimización del proceso productivo en el área de postcosecha a través de un estudio de tiempos y movimientos en la empresa Florícola Rosely Flowers” ubicada en la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi, el cual tuvo como objetivo la optimización del proceso productivo reduciendo tiempos innecesarios de transporte a través del estudio de tiempos y movimientos. Con la aplicación de las 9’S Y VSM, mejorando así el método de trabajo inicial, reflejado en los resultados de productividad inicial, con la ayuda de los empleados dando como resultado el perfeccionamiento de estos aspectos reflejados en la auditoría final con un 85%, además el VSM permitió conocer cómo se encontraba la eficiencia del proceso, mejorando así el método de trabajo inicial, reflejado en los resultados de productividad inicial vs mejorado, generando un ingreso adicional de \$ 171,875.52 dólares anuales.

2.1 Contenido teórico que fundamenta la investigación

Lean Manufacturing

(Sanchez & Rajadell, 2010) definen el Lean Manufacturing como: “La búsqueda de una optimización del sistema de fabricación por medio de la supresión del desperdicio, lleva a reducir cada una de las actividades que no aportan costo al producto y por las cuales el comprador no está dispuesto abonar”.

El sistema Lean Manufacturing mejor conocido como manufactura esbelta, consiste en un conjunto de herramientas que permitan identificar y eliminar los despilfarros, actividades que no generan valor a la operación mediante la ayuda del equipo de trabajo (Celis & Garcia, 2012)

Principios Lean Manufacturing

- Según (Womack & Jones, 2003) determinan que existen 5 principios para la filosofía Lean Manufacturing:
- La Cadena de valor en función del cliente: Se debe definir con precisión el valor desde el punto de vista del cliente para los productos y los servicios.
- Identificar la corriente del valor: Identificar la cadena de valor para los productos y servicios y remover los desperdicios a lo largo de la cadena de valor.
- Crear flujo: Hacer que los productos y servicios fluyan sin interrupción a través de la cadena de valor.
- Velocidad del cliente: Definir el arranque de la producción de productos y servicios basados en sistema PULL como consecuencia de la demanda de los clientes.
- Mejora continua: Esta basada en hallar la perfección mediante la remoción constante de desperdicios generados de la producción.

Principios Lean Manufacturing

Los problemas que limitan a la manufactura esbelta son los términos conocidos como las **3 MU**: (Socconini, 2019) MURI (Trabajo pesado), MURA (Irregularidad) y MUDA (Desperdicio)”. En la siguiente Figura, se observa a modo de ejemplo los 3 tipos de factores que afectan la productividad de una empresa en el proceso.



Figura 2 Factores que afectan a la productividad

- **MURI**

Esto ocurre cuando los operadores y/o máquinas necesitan fabricar productos que exceden sus límites o capacidades naturales.

- **MURA**

Se refiere a la heterogeneidad debida a los insumos del proceso, como materias primas, especificaciones, capacitación, habilidades, métodos y condiciones de operación del equipo, lo que conduce a la heterogeneidad de la mayoría de los procesos, lo que resulta en la creación de productos y servicios que también son heterogéneos, es decir, exhiben variabilidad.

- **MUDA**

Esto es cualquier cosa que consume recursos y no agrega valor al cliente o al proceso. Cualquier acción considerada fútil o innecesaria.

Clasificación de los desperdicios (Muda)

(Sanchez & Rajadell, 2010) Se ha clasificado diferentes tipos de desperdicios que se pueden obtener en un proceso productivo los cuales pueden ser categorizados en las siguientes manera. Estos desperdicios reducen la eficiencia de la producción, calidad de trabajo, así como incrementa el tiempo de entrega de la producción

Sobreproducción: Son todos aquellos desechos que se han generado a la sobreproducción es el resultado de producir más de lo requerido o invertir en equipos con más capacidad de la necesaria. La sobreproducción es un desperdicio grave, ya que no contribuye a la mejora porque todo parece estar funcionando bien. Además, la sobreproducción significa una pérdida de tiempo en la producción de un producto innecesario, lo que obviamente es un desperdicio de materias primas, lo que resulta en un aumento de los niveles de transporte y almacenamiento. En muchos casos, la causa de este tipo de desperdicios es la maquinaria sobre eficiente. Los operadores, preocupados por la desaceleración de la producción, están utilizando el exceso de capacidad para producir materias primas en exceso (Sanchez & Rajadell, 2010)

Espera: El tiempo de espera desperdiciado es tiempo perdido debido a un proceso o flujo de trabajo ineficiente. Los procesos mal diseñados pueden dejar a algunos operadores desempleados mientras que otros trabajan demasiado. Por lo tanto, es necesario investigar a fondo cómo reducir o eliminar la pérdida de tiempo en el proceso de producción (Sanchez & Rajadell, 2010).

Transporte: Los residuos del transporte son el resultado de la manipulación o eliminación innecesaria de materiales. Las máquinas y las líneas de producción deben estar lo más cerca posible entre sí, y los materiales deben fluir directamente de una estación de trabajo a otra sin esperar en la fila del almacén. En este sentido, es importante optimizar la ubicación de las máquinas y las rutas de los proveedores. Además, cuanto más frecuentemente se manipulan los artículos, más fácilmente se dañan (Sanchez & Rajadell, 2010).

Sobre procesamiento: incluye cualquier actividad que aumente el costo o el tiempo de producción, como aplicar más sellador del requerido, colocar puntos o soldaduras donde no se necesitan, pintar áreas innecesarias, instalar componentes innecesarios, requisitos excesivos de pruebas de rendimiento. Se requiere para el cliente, incluido el suministro de más materiales de los necesarios (Sanchez & Rajadell, 2010).

Inventario: el desperdicio de inventario es el resultado de tener más inventario del necesario para satisfacer sus necesidades inmediatas. El hecho de que el material se acumule antes y después del proceso demuestra que el flujo de producción no es continuo. El acaparamiento ayuda a ocultar problemas, pero nunca los resuelve (Sanchez & Rajadell, 2010).

Defectos: El error por desperdicio es uno de los factores más aceptados en la industria, aunque representa una gran pérdida de productividad, ya que implica un trabajo extra que se tiene que hacer debido a un proceso de fabricación ineficiente hecho correctamente a la primera. Los procesos de fabricación deben estar libres de errores para producir un producto terminado de la calidad requerida, eliminando la necesidad de reelaboración o pruebas adicionales como resultado de detener el problema, no eliminarlo (Sanchez & Rajadell, 2010).

Movimiento Innecesario: Cualquier desperdicio de movimientos que los trabajadores tienen que hacer en sus puestos de trabajo se conoce como movimiento

innecesario, como moverse mientras busca herramientas, trabajar con procesos de cambio (Socconini, 2019).

Recursos Humanos mal - utilizados: Esta es la práctica de no utilizar los conocimientos o habilidades de las personas. Por falta de formación, haciendo que



pierdan tiempo, oportunidades de mejora para otras cosas. Lean Manufacturing propone garantizar un flujo de información de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba (Sanchez & Rajadell, 2010).

Figura 3 Clasificación de los desperdicios

Productividad

La productividad es el arte de conseguir con los mismos recursos más objetivos, para ello es conveniente implementar políticas innovadoras y trazar objetivos reales y alcanzables. Esto exige una coordinación entre las virtudes de esfuerzo, dado que es una constante lucha por lograr mejorar o elevar la productividad mediante métodos. También es tener paciencia porque los resultados no siempre se dan rápido. También es considerado como una suma de esfuerzos para llegar a una meta (Lakatos, 1983).

$$PRODUCTIVIDAD = PRODUCTO/INSUMO$$

Herramientas del Lean Manufacturing

Como parte de los principios de Lean Manufacturing, se han establecido varias herramientas que aportan considerablemente para definir, ajustar y optimizar el proceso de producción, entre las más conocidas:

- Las 5 S's
- Kanban
- Just in Time (Justo a Tiempo).
- Cambio rápido de molde (SMED).
- Control autónomo de los defectos: Jidoka.
- Control visual (Sistema Andon).
- Dispositivos para prevenir errores: Poka Yoke.
- Kaizen (Mejora continua).
- Estandarización de las operaciones.
- Mantenimiento productivo total (TPM).

Paradas de máquina

Se debe considerar como un punto importante las paradas de maquina ya que este afecta al índice de efectividad global del equipo (OEE) es la pérdida del rendimiento de la máquina. El mayor porcentaje de perdida se deben a pequeñas paradas, estas ocasionan la reducen el funcionamiento normal, perdida de velocidad, flujo continuo de producción y la calidad del producto. Se dice que el 10% de las pequeñas paradas son por fallos de los operarios que no obedecen a los procedimientos estándares de trabajo debidamente establecidos. El porcentaje aumenta en aquellas empresas donde los operarios colaboran con el mantenimiento, ignorando los procesos estándares de limpieza, lubricación, montaje de herramientas, ajustes, realizando la tarea con métodos propios y que no están acorde a los estándares de trabajo (Alarcon, 2014)

Efecto de las pequeñas paradas

Se detallan varias situaciones causadas por pequeñas paradas:

- Disminución en la productividad
- Indeterminado, por ello se delega a un operario para controlar el funcionamiento del equipo por zonas. Si esto no se realiza podría darse que pare la máquina por diversos motivos y el arranque de máquina tarde demasiado.

- Cuando se presenta una pequeña parada en la máquina, raramente se desconecta la energía del resto de los equipos, funcionando en vacío consumiendo energía.
- Las paradas pequeñas ocasionan problemas de calidad en el producto presentando producto que no cumple con las especificaciones requeridas por el cliente (No conforme).

La similitud entre las pequeñas paradas y las averías son que ambas paran la máquina y la diferencia está en:

- Las pequeñas paradas se presentan usualmente por la variabilidad en el trabajo del personal operario, en métodos de trabajo, materiales y máquinas. Su efecto en la producción es la disminución drástica de la producción.
- Sin embargo, las averías van a ser las que están asociadas a la pérdida de funcionalidad y vida útil del equipo y sus elementos. Para corregir estas es necesario reparar y esto implica tiempo, materiales mano de obra especializada y otros costos.

(Ponce, 2017) OEE es una herramienta que se usa para medir el rendimiento de los equipos industriales y se utiliza como una herramienta importante en una cultura de mejora continua. Su abreviatura corresponde al término inglés "Overall Equipment Efficiency" o "Global Manufacturing Equipment Efficiency". OEE es una herramienta que puede representar la eficiencia real de cualquier proceso de fabricación como un porcentaje. Este es un factor clave e importante que le permite identificar y eliminar cualquier ineficiencia que surja en el proceso de producción

¿Qué es Six Sigma?

Se lo puede definir como un parámetro estadístico que mide la variación de grupos de datos, asociado a una característica de calidad, de su promedio (\bar{X}). Técnicamente, si un grupo muy grande de datos (o población) está involucrado, su promedio se llama μ y su desviación estándar es σ .

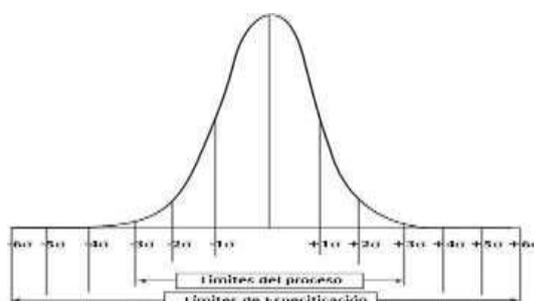


Figura 4 Límites. Relación de área dentro / fuera de una curva normal y sigma

Y su nivel de calidad sigma indica con qué frecuencia exista la probabilidad de que se produzcan defectos. Mayor nivel de calidad sigma es una señal de que el proceso produciría una menor cantidad de defectos. Una forma de leer y hablar el lenguaje de Six Sigma es a través de la determinación del número de defectos por millones de oportunidades DPMO.

Una oportunidad se define como cualquier posibilidad de no conformidad o no cumple con las especificaciones requeridas. Con el programa Six-Sigma implementado en una organización, la alta gerencia puede generar ahorros extraordinarios en minimización de costos y de residuos (Mehrjerdi, 2011)

Metodología Seis Sigma

Seis Sigma utiliza una metodología también conocida como DMAIC que son las iniciales de Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, así también emplea herramientas estadísticas para el trabajo de los equipos. Six Sigma como metodología para resolver problemas, se desarrolla en un enfoque estructurado de implementación a través de DMAIC, que nos ayuda a desarrollar el uso integrado de los mejores métodos y herramientas de análisis en proyectos de mejora que apuntan a reducir la variabilidad de los parámetros importantes para la satisfacción del cliente.



Figura 5 Metodología Seis Sigma

(Lefcovich & León, 2009) define que es esencial verificar mediante un control definido la respectiva estabilidad que poseen los procesos. Para lo cual se plantea varios indicadores a fin de monitorear el proceso. Entre ellos podemos tener a indicadores:

- Concernientes con operaciones.
- Afines con costos
- Relacionados con el tiempo ciclo.
- Relacionados con satisfacción de clientes.

Herramientas de Mejora Seis Sigma

Las herramientas empleadas en los proyectos Seis Sigma no son diferentes de las utilizadas en cualquier programa de mejora. La formación es un elemento clave de la metodología. El equipo de mejora adopta una formación en las herramientas Seis Sigma, seguidamente después de la constitución del equipo y cada cierto tiempo durante las labores del equipo. (Pyzdek & Keller, 2014)



Figura 6 Herramientas de mejora seis sigma

¿Qué es Lean?

Existen varias definiciones de Lean que están profundamente enraizados en el Sistema de Producción de Toyota. Lean trata de la eliminación de desechos y el aumento de la velocidad y el flujo. Aunque se trata de una reducción de alto nivel, el objetivo final de Lean es eliminar el desperdicio de todos los procesos. De acuerdo con la teoría Lean, en la parte superior de la lista de residuos conocidos se encuentra el exceso de inventario. Lean es un grupo de herramientas que ayudan a la:

- Identificación y eliminación de desperdicios
- Mejora en la calidad
- Reducción del tiempo
- Reducción de costos.

La relación con otras metodologías, el lean afecta a cada aspecto del trabajo y a todos los trabajadores. Se trata de producir más con menos recursos, no sólo

trabajadores, sino de todos los recursos. Además, los trabajos lean es disciplina y cumplimiento de estándares.

Manufactura esbelta (Lean Manufacturing)

Entendemos por lean Manufacturing, a la búsqueda de una mejora del sistema productivo mediante la eliminación del desperdicio entendiendo como desperdicio a todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar (Sanchez & Rajadell, 2010).

Implantación de lean Manufacturing

El establecimiento de lean Manufacturing, plantea requisitos para iniciar con el proyecto, para lo cual es de vital importancia estar al tanto sobre los conceptos, herramientas y técnicas que se emplean, a fin de alcanzar objetivos en términos de rentabilidad, competitividad y satisfacción los clientes. La implantación de lean manufacturing se sustenta en tres pilares específicos; Kaizen, filosofía de la mejora continua, Control total de la calidad(TQM) y JIT justo a tiempo.

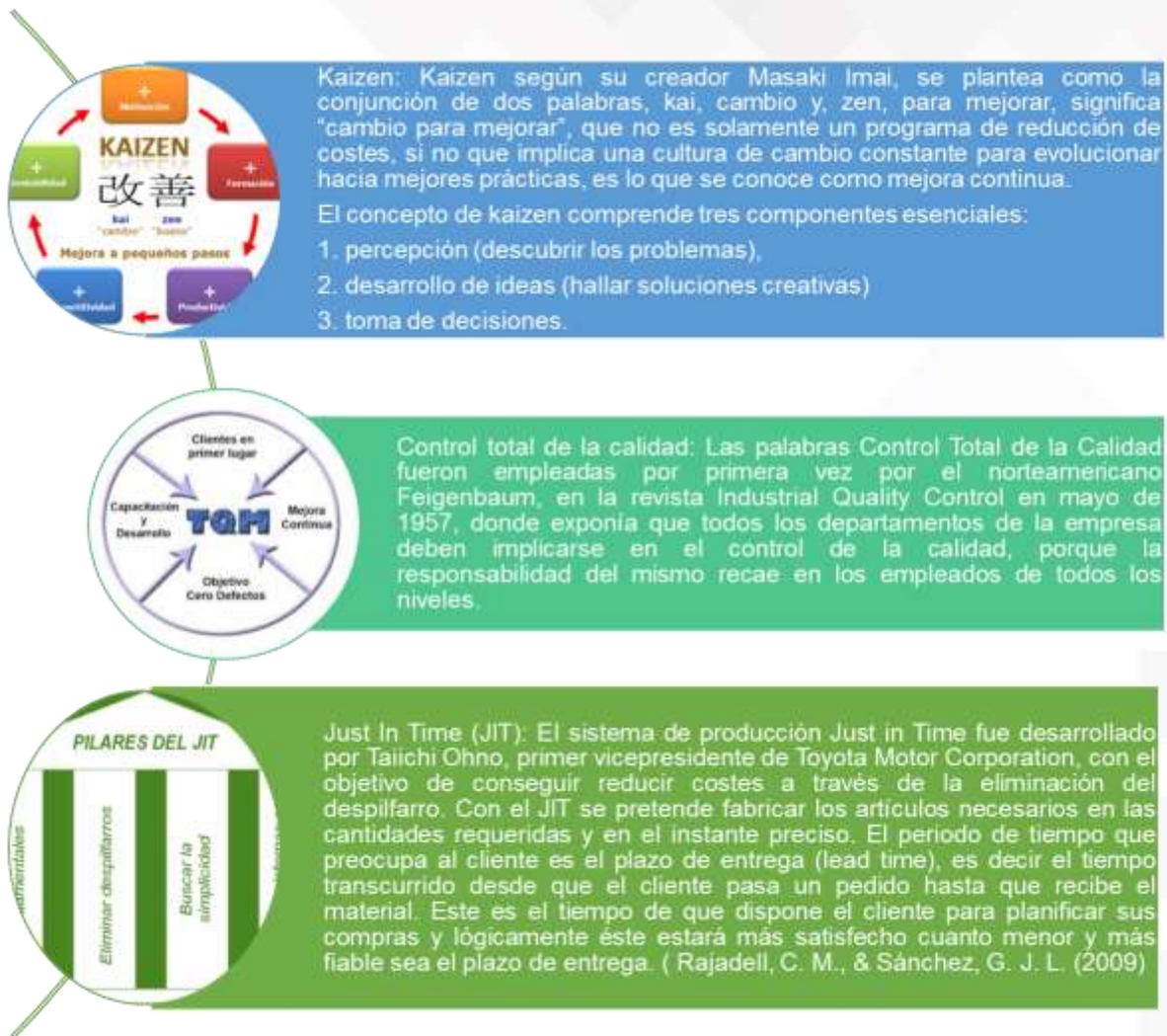


Figura 7 Pilares de Lean Manufacturing

Beneficios esperados de la producción esbelta.

(Lopez & Ruiz, 2013) menciona que los beneficios esperados de un proyecto lean son:

- Reducción del lead time. Reducción del tiempo en que tarda el producto desde que entra el proceso hasta que sale.
- Reducción de stocks en curso. Una disminución en el lead time generara una reducción inmediata del stock.
- Aumento de la productividad. Aumenta cuando el proceso se vuelve más eficiente obteniendo más unidades producidas en un lapso y mano de obra óptima.

- Diseño del espacio necesario. Al implementar lean aparece un beneficio, que es el ahorro de espacio que se optimiza al minimizar al menor espacio posible a los que ocupan los procesos.
- Reducción de los costes de no calidad. Cuando en una empresa se genera controles en cada etapa del proceso productivo hace que los fallos encontrados en los productos finales disminuyan de manera relevante.
- Mayor flexibilidad.

Herramientas Lean, oportunidades de mejora.

(Nofuentes, 2013), menciona a las siguientes herramientas como oportunidades de mejora

Las 5S

Gestión visual, estándares y disciplina. Esta herramienta tiene sus inicios en la mejora continua en talleres, se identifica como una técnica que puede ser utilizada en cualquier ambiente de trabajo como oficinas, servicios entre otros. Plantea el hecho de que no es posible trabajar adecuadamente en un ambiente sucio o desordenado o ambos.

El nombre proviene de iniciales en japonés y consiste en:

- Organización: eliminar y separar lo innecesario,
- Orden: un lugar para cada cosa o elemento,
- Limpieza: un puesto de trabajo debe estar en buenas condiciones.
- Estandarización: la forma en que se trabaja,
- Disciplina: mantener y respetar lo obtenido.



Figura 8 Metodología 5s

El Poka-Yoke.

Significa Evitar (yokeru) errores sin intención (poka). Hay múltiples causas que pueden generar un error: desconocimiento, olvido, inexperiencia, malentendidos, etc.

Al aplicar esta técnica genera un cambio en las tareas repetitivas o acciones que dependen de la vigilancia, inspección de los trabajadores liberándolos de ellas, para así dedicar el tiempo a la búsqueda de actividades de valor agregado (Nofuentes, 2013)

Se debe generar la idea de que los errores son inevitables, pero los defectos deben prevenirse. Incorpora sistemas de control desde el inicio de la producción, prestación del servicio, así como elementos que previenen los errores incluidos también en los equipos utilizados. Durante el proceso puede llegar a pararse la actividad al detectar un defecto para evitar que este continúe aguas abajo.

El poka Yoke:

- Refuerza la aplicación de los procedimientos estándar.
- Previene el daño en productos/procesos.
- Previene el daño en la maquinaria/ sistema.

- Identifica o para un proceso si se produce un defecto.
- Elimina la variación.

AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos)

Se aplica para el diseño, el proceso o el desarrollo de requisitos de manipulación de materiales. Se analizan los modos de fallos potenciales y se definen las causas y los efectos de cada posible fallo. Para cada causa se valora:

- Gravedad del efecto del fallo. (G)
- Probabilidad de ocurrencia del fallo. (O)
- Probabilidad de no detectar de la causa/modo del fallo.(D)

Se calcula el NPR (Número de Prioridad de Riesgo), multiplicando el valor considerado de la gravedad del efecto de fallo, por la ocurrencia del fallo y por la probabilidad de detección del fallo. Para realizar acciones correctivas se priorizan aquellas causas que tenga un mayor NPR.

Posteriormente se hace un seguimiento y se vuelve a valorar, para comprobar si efectivamente el riesgo ha disminuido y tenemos un servicio más fiable.

TPM (Mantenimiento Productivo Total)

TPM, es un enfoque compartido por todas las funciones de la empresa para la mejora continua de la calidad del producto, la eficiencia, la capacidad, la disponibilidad y la seguridad. Significa la involucración del empleado. La característica diferencial es la redistribución de tareas, especialmente el preventivo, que incrementa la responsabilidad del operador sobre el funcionamiento del equipo. El personal de mantenimiento pasa a tener una función de diagnóstico y de especialista. Los cinco pilares del TPM son:

- El mantenimiento autónomo (AM).
- La mejora de las instalaciones (OEE).
- La mejora focalizada (FI).
- Prevención del mantenimiento (PM)

- Educación y formación.

Cambio rápido de utillaje (SMED)

Es una metodología la cual es eficaz para reducir los tiempos de preparación de máquinas y de cambio de útiles que se transforma en realizar un cambio de formato. El tiempo Set-Up es el que transcurre entre la producción de las últimas variables de salida del lote precedente y la primera del lote posterior. El tiempo de cambio de molde en Toyota, pasa en unos años de 8 horas a 3 minutos. Esta herramienta es útil por ejemplo para los cambios de tipo de intervención en un quirófano.

El SMED permite:

- Fabricar en lotes pequeños.
- Desarrollar sobre pedidos reales y no sobre previsiones.
- Reducción de inventarios.
- Ajustar las acciones a realizar para hacer el “set-up”.

Herramientas Organizativas y Técnicas

1. Proceso de preparación de la producción (3P)

Su ventaja está en diseñar sistemas productivos que puedan asegurar la mejor calidad del producto, en las cantidades requeridas, cuando el mercado lo requiera y a un costo accesible. Se han de eliminar la muda en los flujos que afectan las actividades productivas (flujos de operaciones, de materiales, de las informaciones, de la calidad, de los utillajes y de las maquinas).

2. Spaguetti Chart

La recreación o reestructuración de los desplazamientos de la organización del trabajo, permite obtener bajas muy sustanciales en los metros y tiempo que el personal pasa desplazándose.

3. Sistema Pull

Es una metodología usada para controlar el flujo de recursos mediante la reposición de aquello que ya ha sido consumido. Una fase de trabajo (cliente) aprovisiona los materiales que necesite de la fase anterior (proveedor). El objetivo de la fase proveedor es producir lo que se ha consumido por la fase siguiente (cliente). La definición de estándares es el éxito del trabajo Pull.

4. Kanban

Es una herramienta que es representada por una tarjeta o señal visual que regula la producción "Pull" en el sistema, mandando una señal "aguas arriba" que da inicio de una producción o una entrega. El kanban es un sistema muy sencillo y visual manejable que transfiere el control a producción. Tiene una serie de reglas que se han de respetar para que funcione correctamente (por ejemplo, no suministrar nunca material defectuoso).

5. Producción equilibrada, Heijunka.

Es el equilibrio de la producción en volumen o en mix para un periodo de tiempo dado. Con este sistema se considera que los productos no son directamente fabricados según los requerimientos del cliente, sino que los volúmenes son tomados sobre un período de tiempo dado y el equilibrio que se mantiene para asegurarse de fabricar cada día la misma cantidad y producción. Se nivela demanda y producción. Como una de las ventajas están la respectiva gestión más fácil de los recursos humanos, que es evitar realizar horas extras y evitar las horas ociosas, estabilidad y fluides en los tiempos de respuestas de los proveedores o plan de acción posteriores de fabricación.

6. Automatización inteligente, Jidoka

La automatización inteligente admite que un único trabajador supervise el trabajo de varias máquinas. Separando así los ciclos de trabajo que puede presentarse de la persona y de la máquina. Se requiere de la gestión visual.

Mapa del Flujo de Valor (Value Stream Mapping)

(Sanchez & Rajadell, 2010) define al VSM como un instrumento original y muy potente para ver los procesos con valor agregado y despilfarro. El flujo de valor es un conjunto de acciones o actividades necesarias para producir un producto/servicio a través de un flujo, desde el inicio del proceso hasta la entrega al usuario. En la figura se plantea un ejemplo de un VSM.

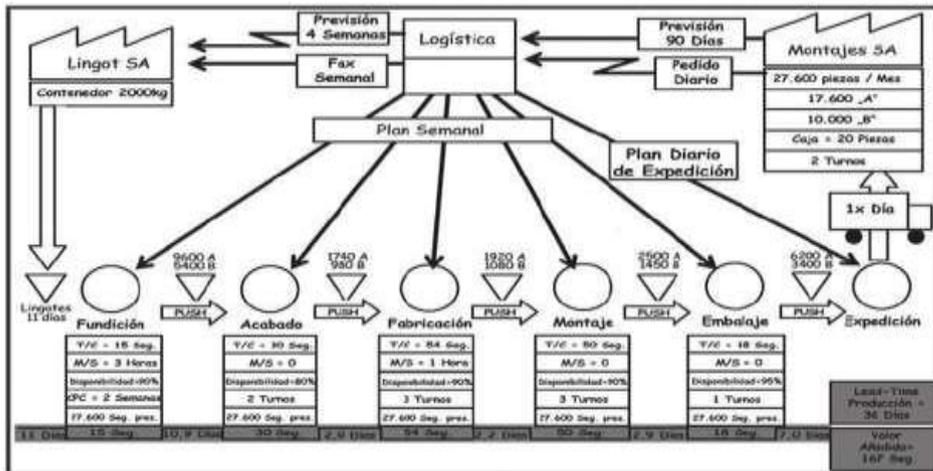


Figura 9 Mapeo de flujo de valor VSM

El VSM se ejecuta en dos fases:

- Definir gráficamente cómo fluye hacia el estado actual del servicio, asemejando cada fase a fin de que llegue al interesado.
- Representar el estado futuro de la manera que se quisiera que vaya el proceso, eliminando los desperdicios presentes en el estado actual.

Simbología para el VSM

A fin de establecer el VSM se presenta un sistema de símbolos que permiten representar todos los procesos encontrados en un sistema productivo (Sanchez & Rajadell, 2010)

Símbolos del Flujo de Materiales			
Operación de Valor Añadido	Operación de Control	1000 piezas 1,3 días Material Parado	Movimiento de Materiales Empujado
Movimiento de Material Tirado	Y/C: 65 seg. C/S: 400 seg. 2 Turnos DEE: 60% Datos de Proceso	máx. 30 Piezas FIFO	Localizaciones Externas
Transporte por Camión	Transporte Interno	Supermercado	

Figura 10 Simbología de flujo de materiales

Una vez figurado el mapa con la situación actual del flujo de materiales, se debe precisar la información de los clientes, el proceso productivo y los proveedores. Hay que establecer si la comunicación es por vía electrónica o física. La respectiva simbología que se utiliza para poder identificar el flujo de la información se presenta.

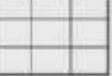
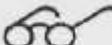
Símbolos del Flujo de Información			
			
Flujo de Información Manual	Flujo de Información Electrónico	Plan de Producción	Caja de Nivelado
			
Kanban de Lote de Producción	Kanban de Movimiento	Kanban de Producción	Movimiento de Kanban en Lote
			
Secuenciador	Ajustes "Informales" del Plan de Producción		

Figura 11 Simbología de flujo de información.

Representación gráfica del VSM

Obtenido los datos iniciales se procede a graficar el mapa de la siguiente manera:

- Se diseña un cuadro de datos debajo del ícono del cliente y se registran todos los requisitos o condiciones. Debe incluir las necesidades mensuales y diarias de cada producto y la cantidad de contenedores necesarios por día (Sanchez & Rajadell, 2010)
- Las frecuencias de los camiones deben registrarse con precisión en las frecuencias de entrega.
- Colocar las diferentes operaciones indicadas en la hoja "Análisis del flujo del proceso". Junto con todos los datos numéricos que se han obtenido. Cada proceso está representado por un icono, que está etiquetado y se dibujan cuadros para los datos debajo de cada icono de proceso (Rajadell, C. M., & Sánchez, G. J. L., 2009).
- Una vez representados todos los procesos con sus respectivos datos numéricos, se añade el flujo de información, tanto electrónica como manual. (Sanchez & Rajadell, 2010)
- Se definen los iconos de inventarios donde estos aparecen.

- Se establece todas las cantidades y obtiene el mapeo deseado.

Lean Six sigma (LSS)

(Jimenez & Amaya, 2014) provee una metodología para el establecimiento de LSS, que está compuesto de cuatro fases y estas son: Preparación, Identificación, Ejecución y Evaluación.

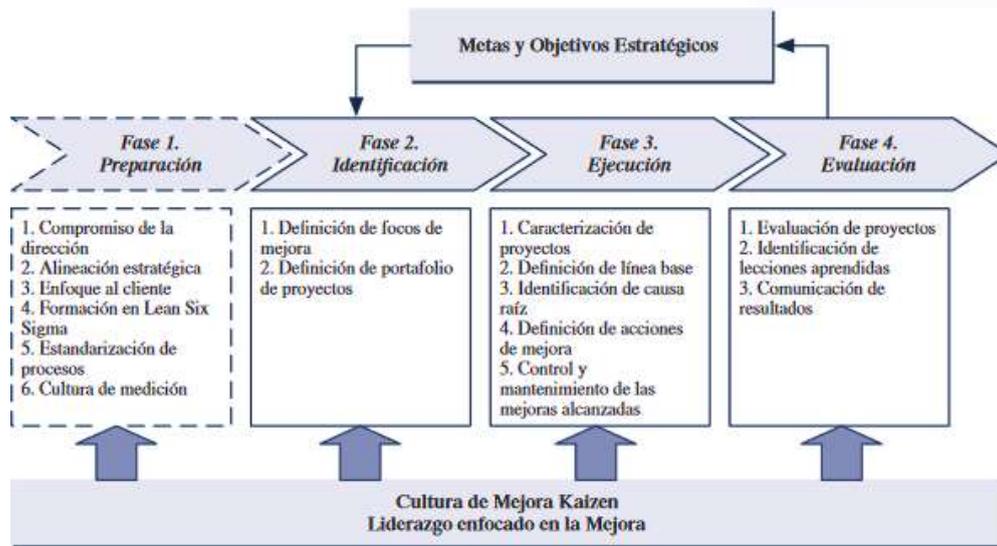


Figura 12 Implementación LEAN SIX SIGMA

Preparación.

La organización debe impulsar una serie de acciones que garanticen el cumplimiento de las características o condiciones necesarias para implementar con éxito la metodología (Jimenez & Amaya, 2014)

A continuación, se detalla las condiciones necesarias para iniciar un proyecto lean six sigma.



Figura 13 Condiciones iniciales de un proyecto LSS

Identificación

La organización como tal debe considerar la decisión para dar el rumbo del proyecto six sigma. Se deben precisar las oportunidades de mejora y crear con esa información una portafolio de proyectos, del cual servirá como base documental y a su vez la mejor propuesta para iniciar con la siguiente etapa. A continuación, se presenta las dos etapas de identificación:

- Tipificación de oportunidades de Mejora
- Definición de un Portafolio de Proyectos: para la obtención de las oportunidades de mejora se debe:
 1. Identificar posibles proyectos.
 2. Evaluar los proyectos previamente identificados.

Ejecución

La organización ejecuta y da seguimiento a los proyectos previamente seleccionados, para esto se utiliza como base la metodología DMAIC de Six Sigma y las herramientas de la Manufactura Esbelta (Jimenez & Amaya, 2014)

Etapa 1. Definir

Esta fase comprende básicamente tres actividades:



Figura 14 Actividades fase definir.

Etapas 2. Medir

La acción de la toma de decisiones y la metodología de las estrategias de mejora se enfoca en la información y antecedentes generados.



Figura 15 Actividades fase Medir.

Etapas 3. Analizar

Para identificar la causa raíz primero se debe identificar las causas potenciales para después validar dichas causas la ayuda de métodos estadísticos y análisis por los equipos de trabajo, finalizando al definir las causas que tienen mayor impacto sobre el problema (Jimenez & Amaya, 2014)

A continuación, presentan las actividades claves:

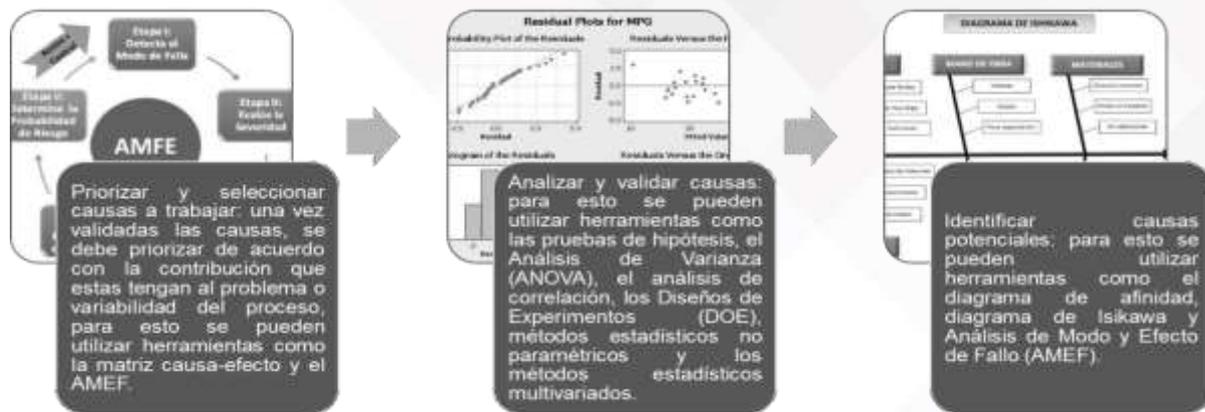


Figura 16 Actividades Fase Analizar.

Etapa 4. Mejorar

Considerando cual fue la causa raíz identificada en la etapa anterior, se debe establecer las acciones específicas para dar solución al problema y alcanzar el objetivo propuesto con el desarrollo del proyecto.

En este punto las herramientas de Manufactura Esbelta cumplen un papel fundamental porque permiten analizar y diseñar soluciones. Al final, todas las acciones se deben consolidar en un plan piloto en el que se pueda dar seguimiento y control (Jimenez & Amaya, 2014)

Las actividades claves en esta etapa son:



Figura 17 Actividades Fase Mejorar.

Etapa 5. Controlar

Se requiere estandarizar los todos los cambios efectuados en la etapa de mejora. Es importante documentar los procesos o procedimientos modificados, y para esto se

puede utilizar el enfoque de la calidad a través de la ISO 9001 (Jimenez & Amaya, 2014)

Adicionalmente se deben diseñar mecanismos para garantizar que los cambios y mejoras alcanzadas se mantengan a lo largo de tiempo, con el fin de darle continuidad más allá del cierre del proyecto (Jimenez & Amaya, 2014)

Las actividades de relevancia de esta etapa son:

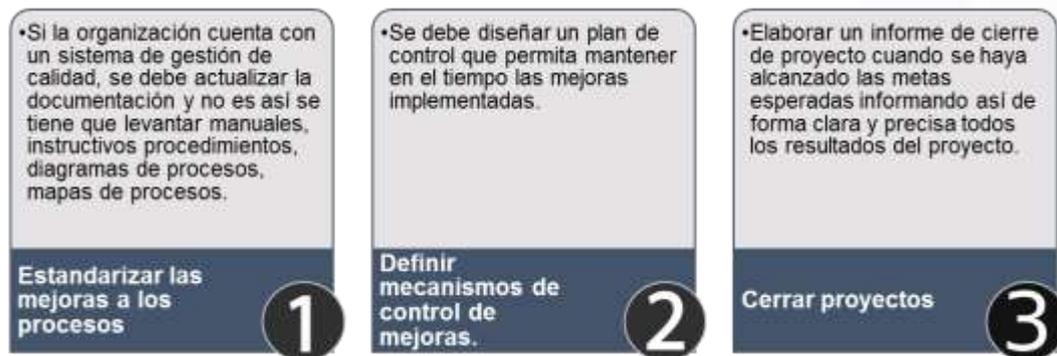


Figura 18 Actividades Fase Controlar.

Evaluación

Un punto importante a tratar esta última etapa es evaluar los resultados de los proyectos teniendo en cuenta el grado de cumplimiento de los objetivos, impacto financiero, impacto en los productos, eficiencia y productividad de los procesos y la satisfacción de los clientes (Jimenez & Amaya, 2014).

Y otro punto se refiere a la retroalimentación y evaluación de cada proyecto a fin de evitar la reincidencia en equivocaciones de anteriores proyectos (Jimenez & Amaya, 2014).

SITUACIÓN ACTUAL

Para este trabajo fue necesario el diseño de un gráfico el cual consiste en exponer los procesos o las fases que conforman el trabajo de titulación, a continuación, se muestra un gráfico de los procesos metodológicos excedentes en la realización de este trabajo, la estrategia implementada va desde la identificación del proceso, caracterización del proceso, evaluación del proceso y mejora.

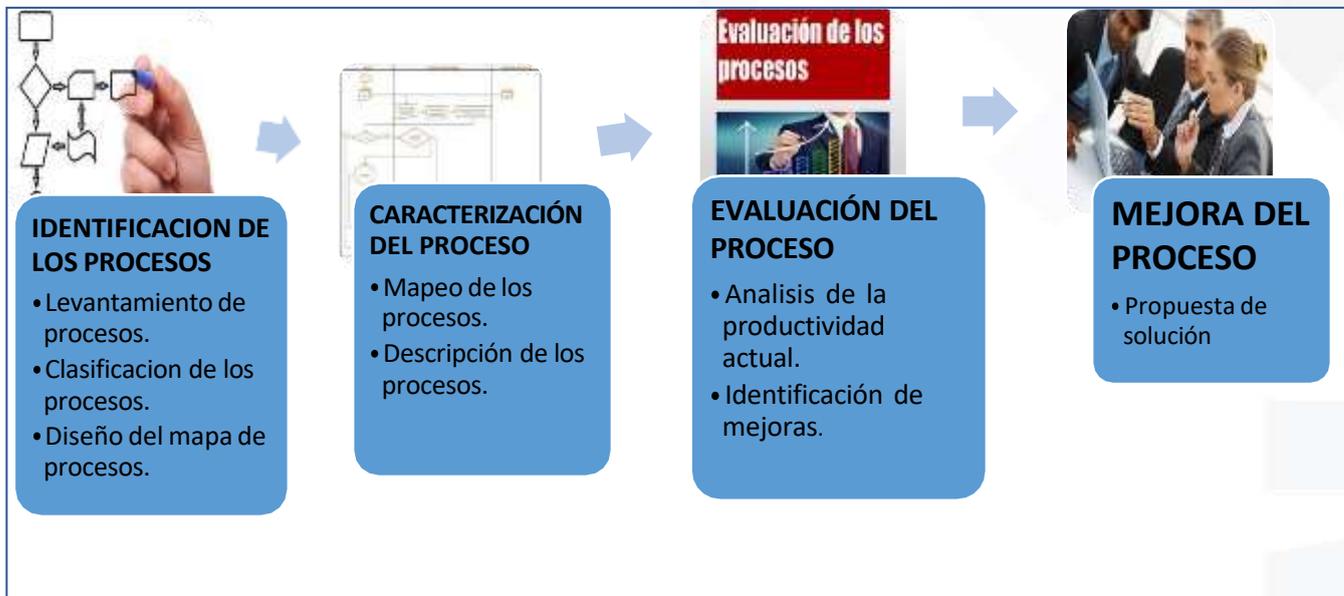


Figura 19 Metodología de trabajo

ESTRATEGIA I

Identificación de Procesos

Como primer paso de la propuesta, se derivó a la ejecución e identificación de procesos para aquello, se empleó como primer paso el levantamiento de procesos como primera actividad a desarrollar. Así una vez que se han identificado los procesos existentes en PrintBuilding se procedió a la clasificación de los procesos en, estratégicos, misionales y de apoyo teniendo en consideración la misión de cada uno de estos procesos dentro de la organización. Como última actividad a desarrollar y demostrar en la primera etapa de la propuesta, se diseñó el respectivo mapa de procesos en base al levantamiento de información de los procesos que se pudieron identificar, para así poder comprender el respectivo funcionamiento desde un diferente punto de vista por medio de un flujo de procesos.

MAPA DE PROCESOS PANELEGO

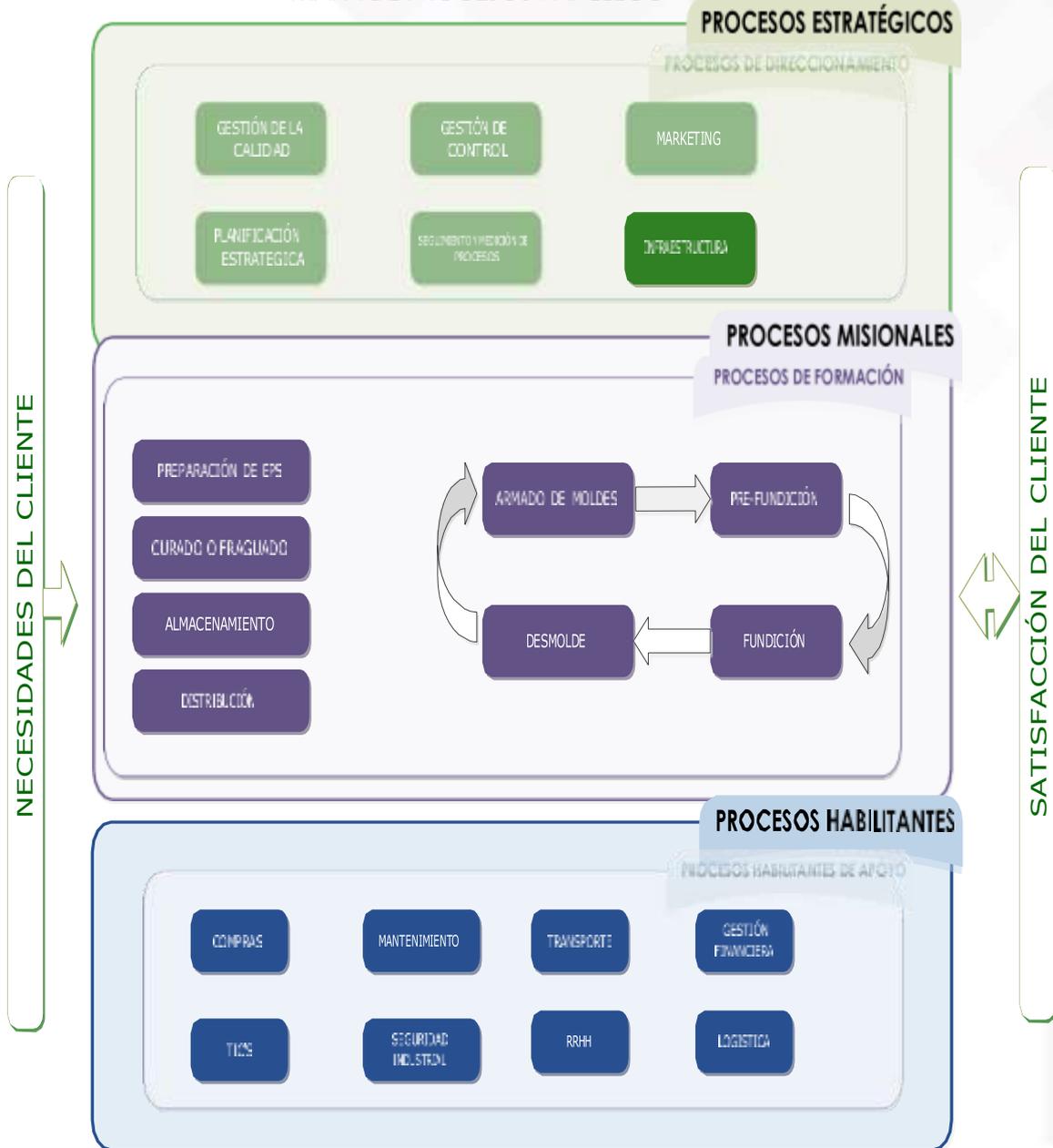


Figura 20 Mapa de Procesos PrintBuilding - Panelego

MACROPROCESO: PANELEGO

FUNCIÓN BÁSICA: fabricación de paneles de hormigón aliviado.

ALCANCE: desde la preparación del EPS hasta la entrega de los paneles terminados a Logística para la entrega al cliente final.

INDICADOR: cumplimiento del plan de producción. Toneladas y metros cuadrados producidos.

SIPOC MACROPROCESO PANELEGO

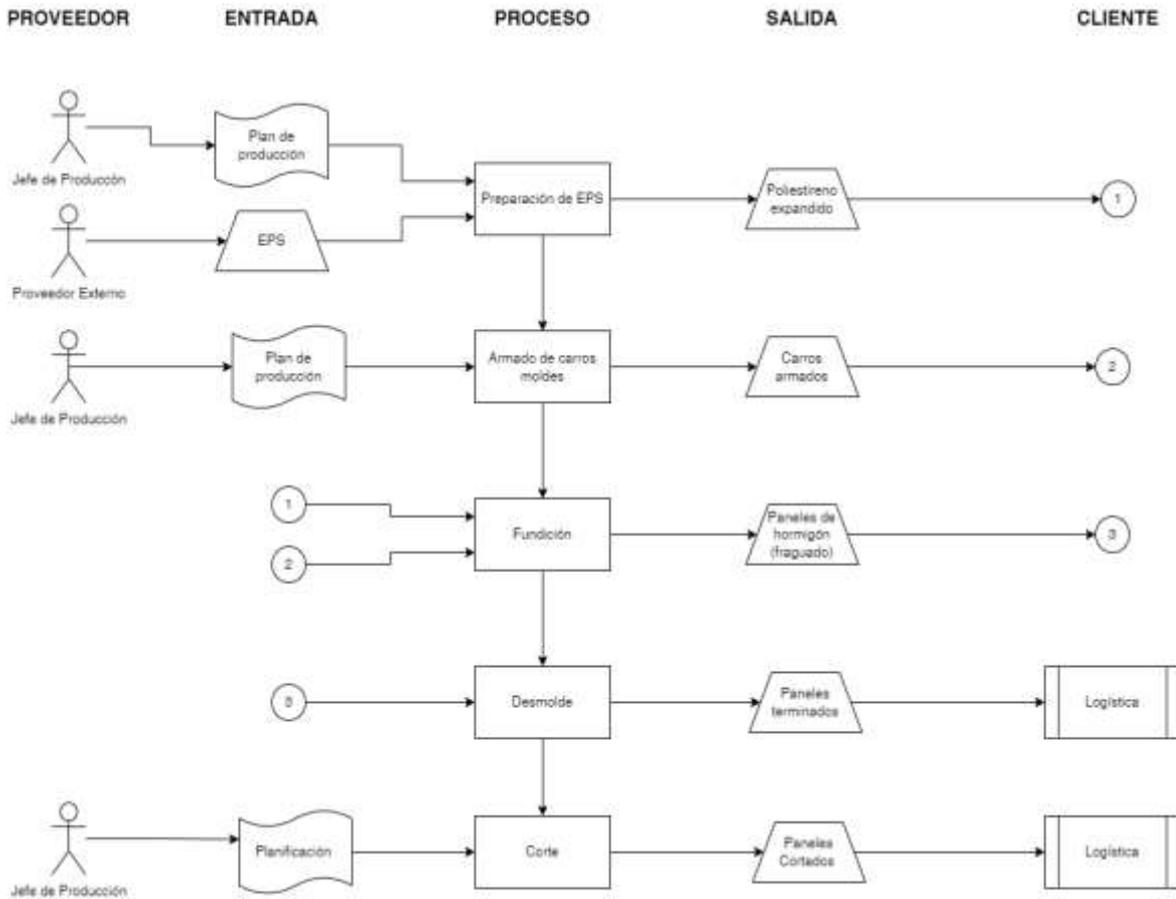


Figura 21 SIPOC de Panelego

ESTRATEGIA II

Caracterización del Proceso

La Estrategia II iniciara con su respectivo mapeo de los procesos existentes que se encuentran constituidos en el mapa de procesos, para lo cual se desarrolló el diagrama SIPOC en la estrategia I, de forma que se permita así visualizar el contexto de cada uno de los procesos operativos o misionales tales como también es de importancia tener claro los límites, proveedores, entradas, salidas, tipo de clientes, al igual que identificar cuáles son los recursos y controles necesarios para la realización de cada proceso.

Como segundo punto importante, se procedió a detallar cada uno de los subprocesos asemejando la misión de cada uno, los responsables de aquellos procesos y el detalle de cada una de las tareas correspondientes a cada actividad.

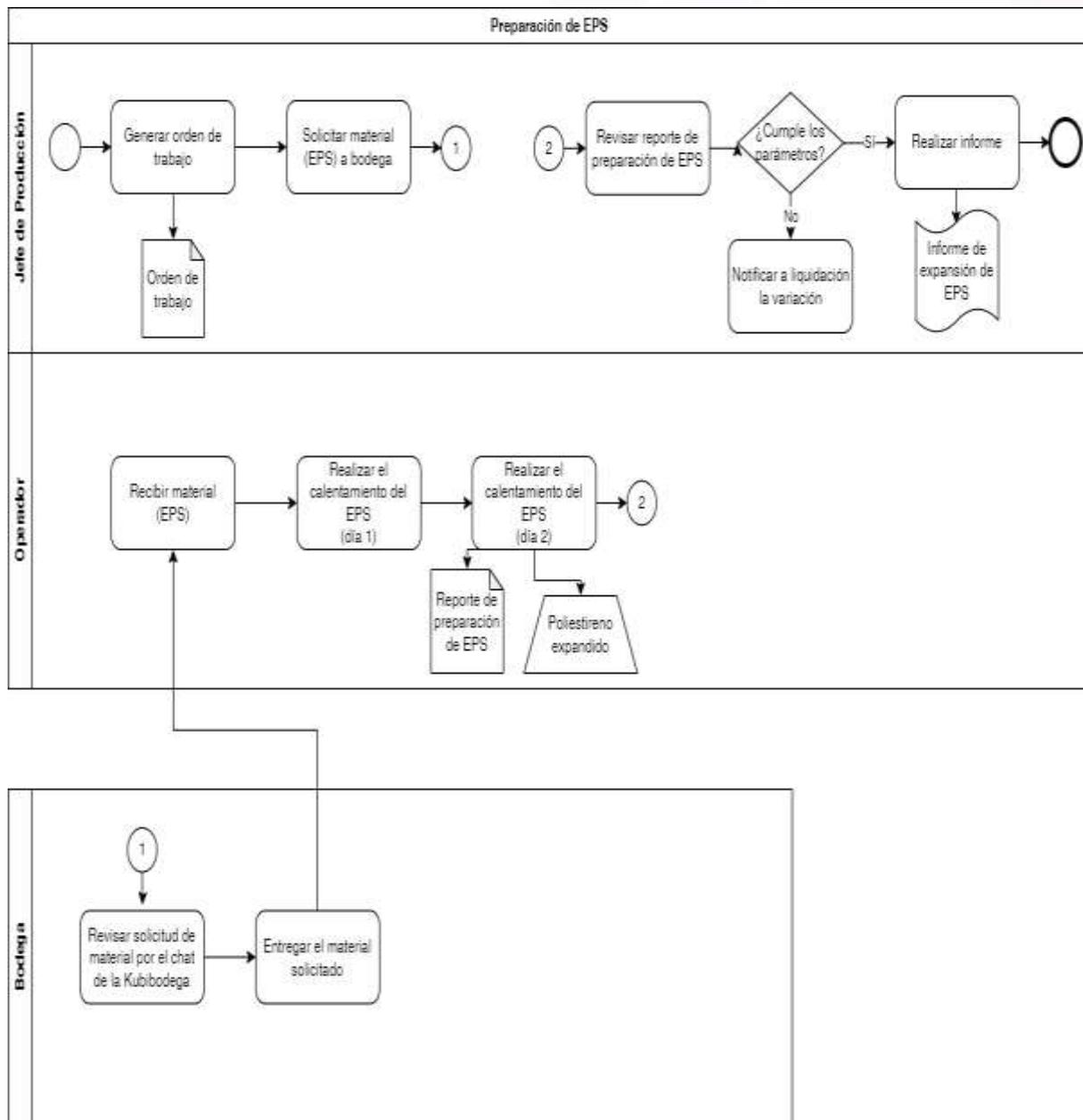


Figura 22 Flujo de Proceso de Producción de EPS

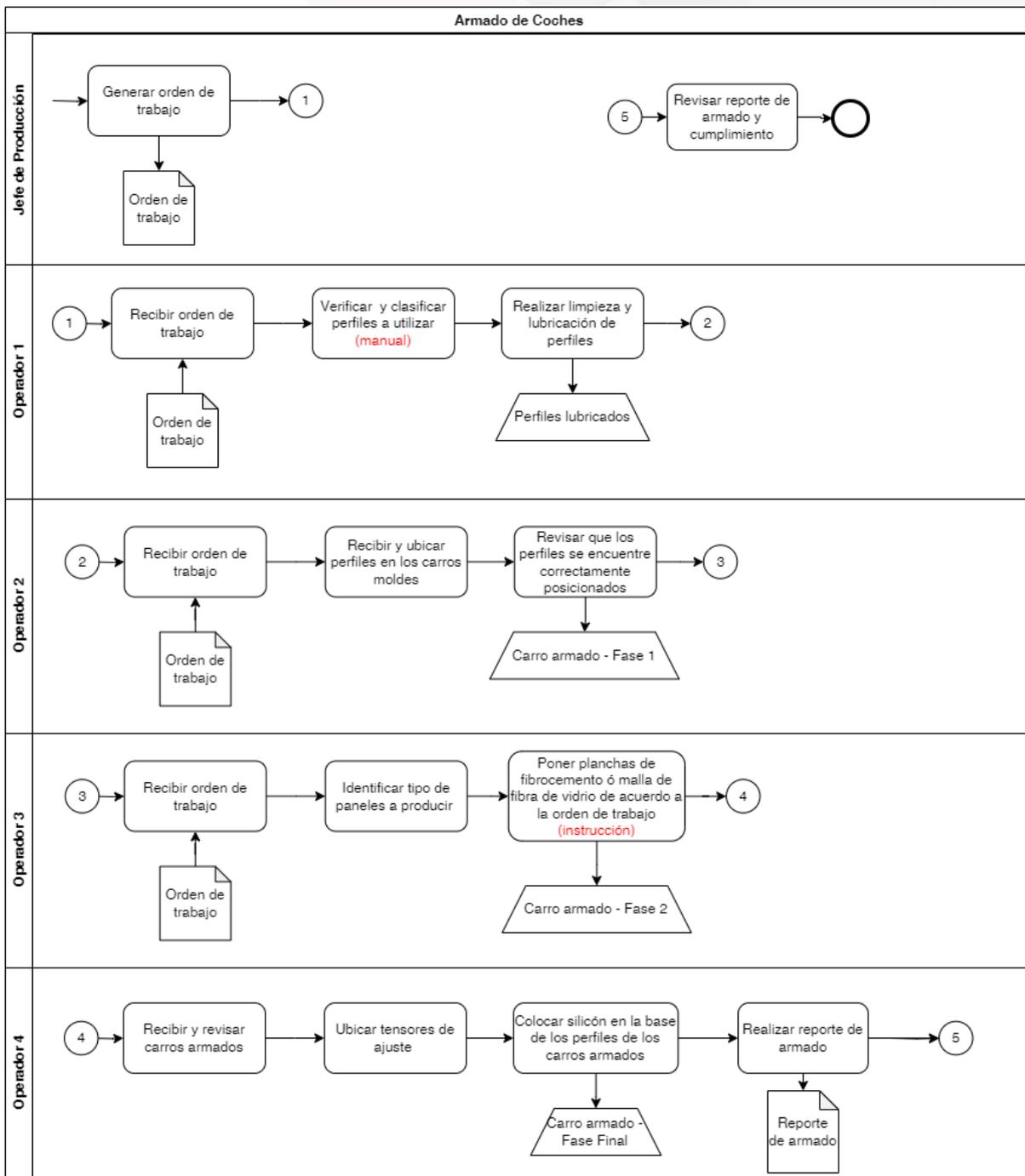


Figura 23 Flujoograma del Proceso de Armado de Coches

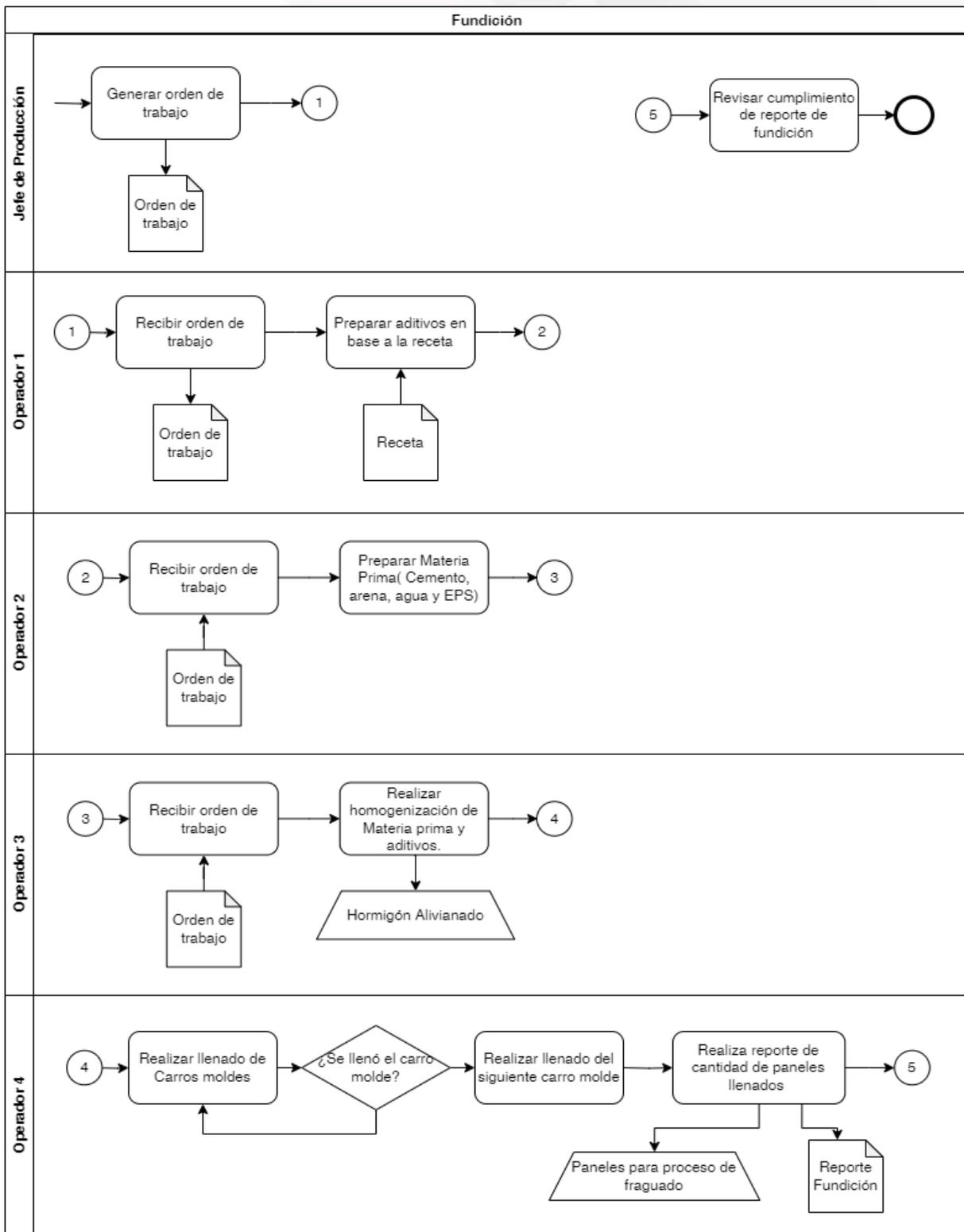


Figura 24 Flujoograma del Proceso de Fundición de los Paneles de Hormigón

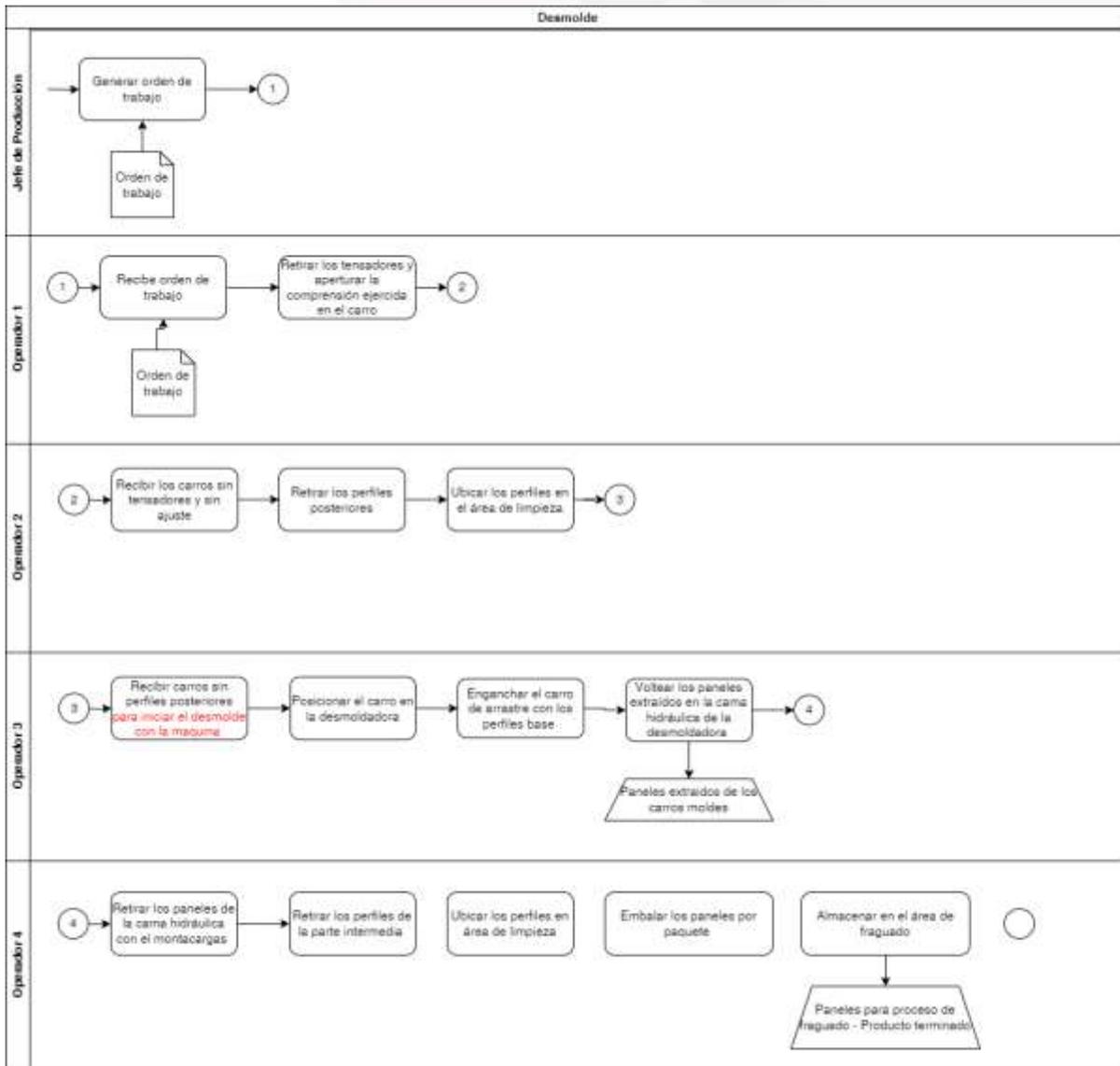


Figura 25 Flujoograma del Proceso de Desmolde de los Paneles de Hormigón

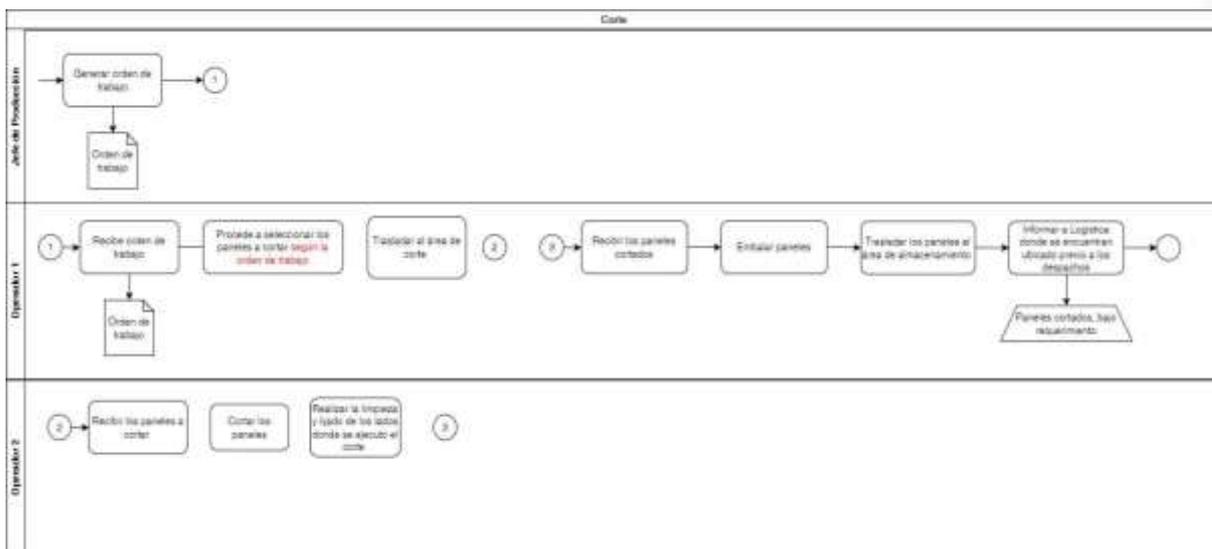


Figura 26 Flujoograma del Proceso de corte de Paneles de Hormigón

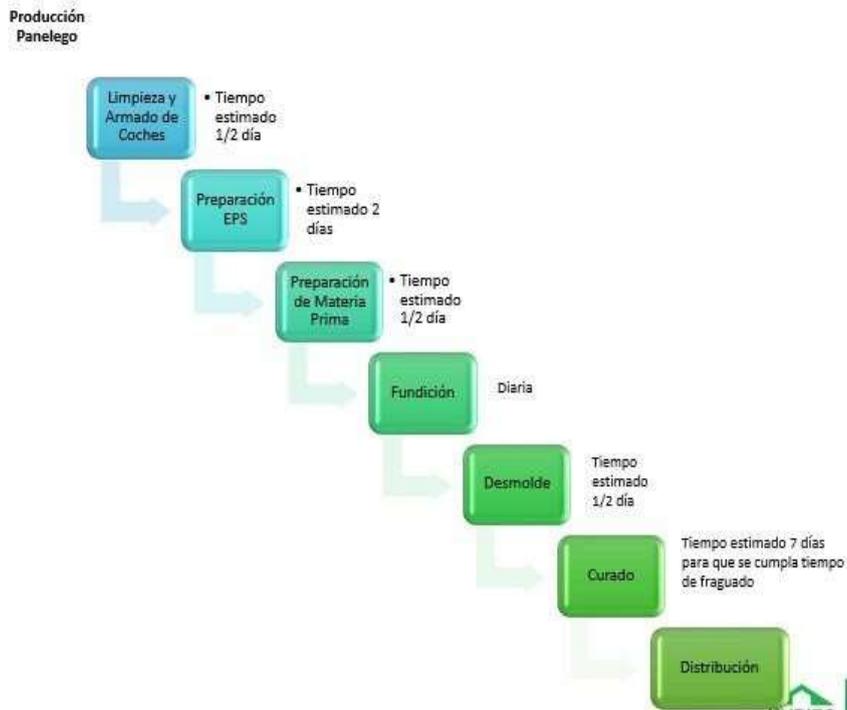


Figura 27 Flujo de Proceso de Panelego

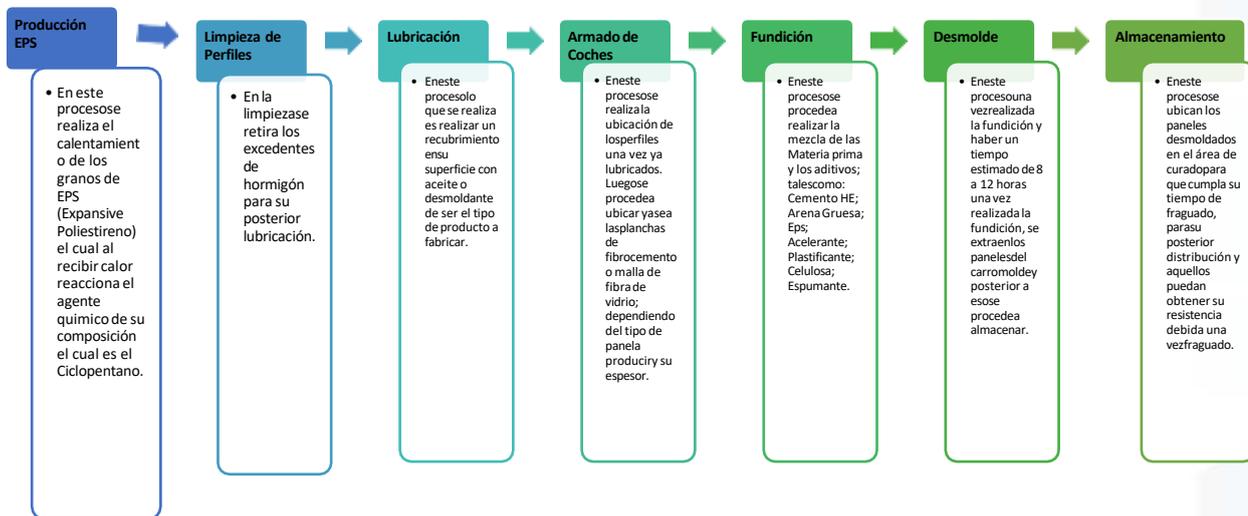


Figura 28 Descripción del flujo proceso de Panelego

ESTRATEGIA III

Evaluación del Proceso

Se realizó una evaluación del proceso con el objetivo de verificar cual es el estado actual del proceso de fabricación de paneles de hormigón alivianado, en el cual se procedió a realizar el levantamiento, clasificación de la producción total en producción en buen estado y producción con defectos, para así determinar las observaciones críticas, los posibles problemas que se estén presentando que influyan en que exista producción con defectos.

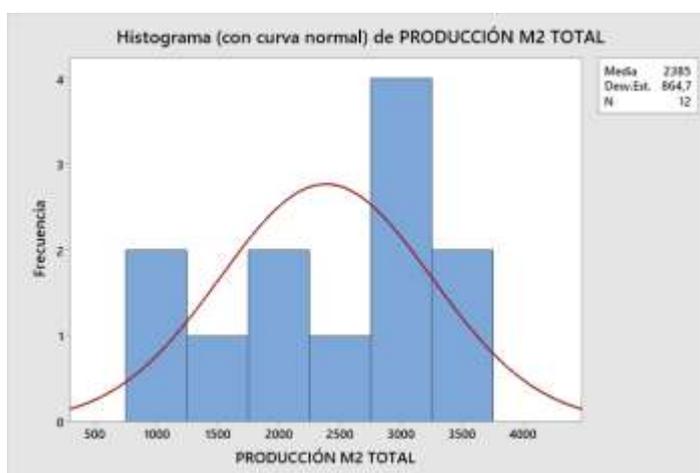
MES	PRODUCCIÓN M2 TOTAL	P. BUEN ESTADO (m2)	P. CON DEFECTOS (m2)
ENERO	2781,94	2481,94	300,00
FEBRERO	2760,97	2240,00	520,97
MARZO	3535,77	2500,00	1035,77
ABRIL	3422,53	3000,00	422,53
MAYO	2781,83	2150,00	631,83
JUNIO	2054,22	1950,00	104,22
JULIO	1318,65	1000,00	318,65
AGOSTO	1144,32	900,00	244,32
SEPTIEMBRE	1023,07	890,00	133,07
OCTUBRE	2733,07	2350,00	383,07
NOVIEMBRE	3061,96	2750,34	311,62
DICIEMBRE	2000,74	1750,00	250,74

Tabla 2 Análisis de Productividad 2022

Estadísticas

Variable	Media	Error estándar de la media		Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana
		25C	75C						
PRODUCCIÓN M2 TOTAL	2385	25C	75C	865	747715	36,26	1023	1489	2747

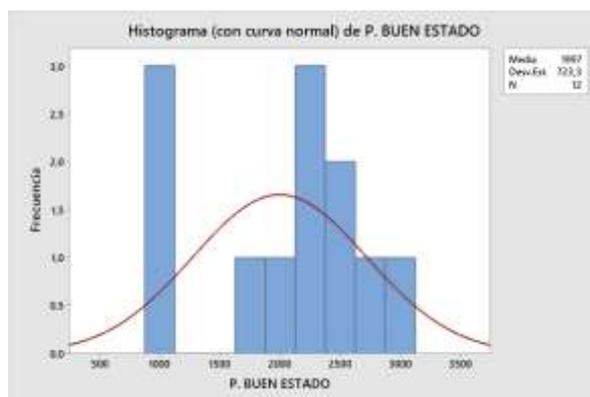
Variable	Q3	Máximo	Modo	N para moda
				*
PRODUCCIÓN M2 TOTAL	2992	3536	*	0



Estadísticas

Variable	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana	Q3
P. BUEN ESTADO	1997	209	723	523169	36,22	890	1188	2195	2495

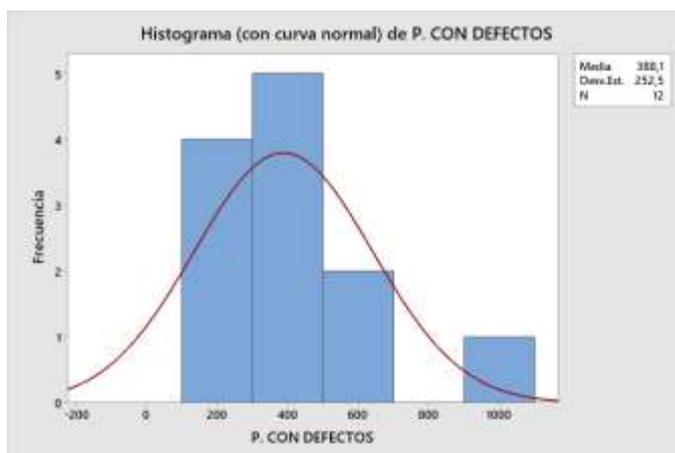
Variable	Máximo	Modo	N para moda
P. BUEN ESTADO	3000	*	0



Estadísticas

Variable	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana	Q3
P. CON DEFECTOS	388,1	72,9	252,5	63759,0	65,07	104,2	245,9	315,1	496,4

Variable	Máximo	Modo	N para moda
P. CON DEFECTOS	1035,8	*	0



Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
PRODUCCIÓN M2 TOTAL	11	132331	12030	*	*
Error	0	*	*		
Total	11	132331			

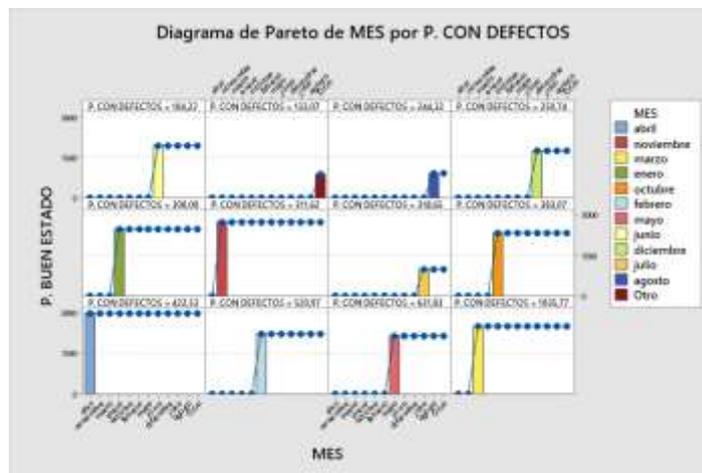
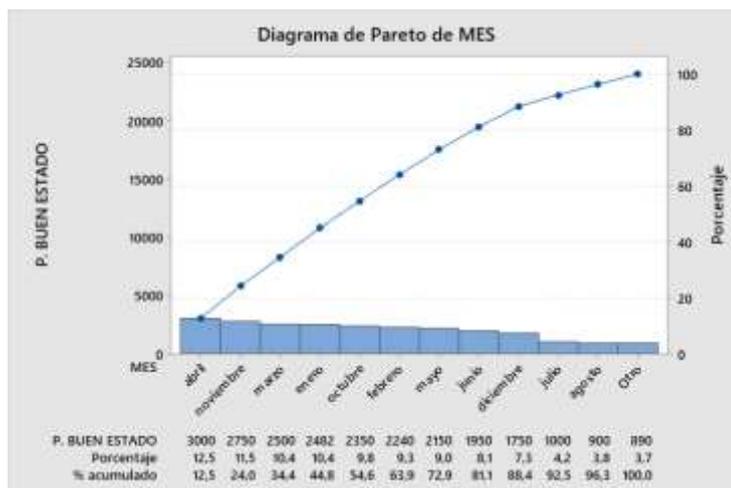


Diagrama de Pareto de MES



PRODUCCIÓN	2022	
	ENERO	2781,94
	FEBRERO	2760,97
	MARZO	3535,77
	ABRIL	3422,53
	MAYO	2781,83
	JUNIO	2054,22
	JULIO	1318,65
	AGOSTO	1144,32
	SEPTIEMBRE	1023,07
	OCTUBRE	2733,66
	NOVIEMBRE	3061,96
DICIEMBRE	2000,74	
Promedio m2	2384,97	
Personal	12,00	
Horas trabajadas al día	10,00	
Días de producción	22,00	
Productividad total m2/hhm	0,90	
	100%	
Capacidad teorica	6000,00	
Promedio m2	2384,97	
Personal	12,00	
Horas trabajadas al día	10,00	
Días de producción	22,00	
Productividad teorica m2/hh	2,27	
Productividad real m2/hhm	0,90	
Eficiencia	40%	

Tabla 3 Nivel de Eficiencia de Productividad del 2022

Realizando el respectivo análisis se puede apreciar que la productividad en el 2022 no cumple ni el mínimo del 50% de eficiencia en la producción anual estimada.

Ya que se tiene una planificación de la capacidad teórica mensual de 6000 m2 de producción de Paneles de Hormigón Alivianado.

Adicional con el numero de operadores, horas trabajadas y días de producción no se cumple la estimación mensual.

Una vez que se reviso el detalle de la productividad se utilizaron la herramienta de análisis de Lean Six Sigma para identificar a que se debe la baja productividad.

Para identificar de manera ágil la relación que tiene cada una de las causas que provocan este fenómeno usamos como herramienta, el diagrama de Ishikawa para determinar errores a corregir y reducir atributos relacionado entre los equipos para así evitar prejuicios. En algunos casos son orígenes independientes y en otras oportunidades, existen una relación entre ellas, las que pueden estar actuando en cadena.

Una de las maneras para identificar las causas del fenómeno a analizar, es mediante una lluvia de ideas en la que cada miembro que esté directamente en el proceso pueda presentar sus ideas y opiniones sobre el origen de la raíz del problema con la finalidad de agrupar cada una de estas ideas en categorías y completar con ella el diagrama Causa- Efecto o diagrama de Ishikawa.

Es importante tener en cuenta que cada una de las teorías organizadas y presentadas en el diagrama de Ishikawa deben estar respaldadas con datos para poder establecer y comprobar que los orígenes que se presentan son reales, sobre todo para las causas más probables del fenómeno, las que son seleccionadas entre el total de ellas, para un análisis más exhaustivo hacia donde se va a enfocar la mejora del proceso.

La falta de procesos estandarizados y las condiciones de máquina ocasiona rechazo, cambio de producto y/o formato, lo cual depende de la habilidad y la técnica del operador, dichos defectos se producen de manera continua.

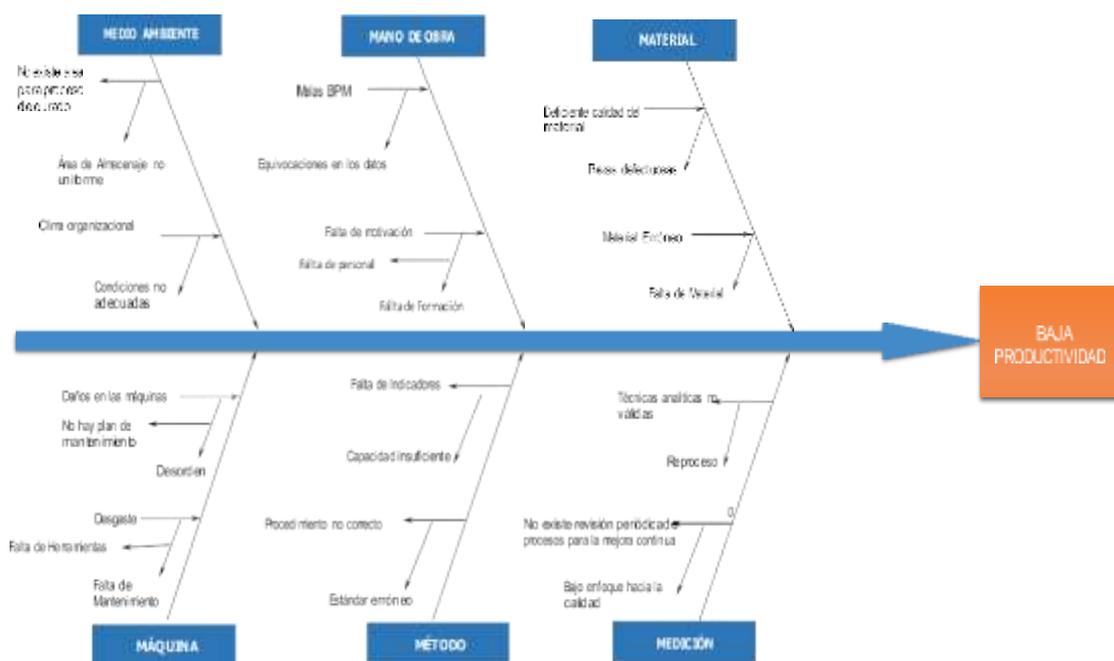


Figura 29 Diagrama Ishikawa - Baja productividad Panelego

MATRIZ CAUSA EFECTO		VARIABILIDAD	TOTAL
VARIABLES ENTRADAS X	NO EXISTE ÁREA PARA PROCESO DE CURADO	9	90
	ÁREA DE ALMACENAJE NO UNIFORME	9	90
	CLIMA ORGANIZACIONAL	3	30
	CONDICIONES NO ADECUADAS	9	90
	MALAS BPM	9	90
	EQUIVOCACIONES EN LOS DATOS	9	90
	FALTA DE MOTIVACIÓN	3	30
	FALTA DE PERSONAL	9	90
	FALTA DE FORMACIÓN	9	90
	DEFICIENTE CALIDAD DEL MATERIAL	9	90
	PIEZAS DEFECTUOSAS	9	90
	MATERIAL ERRÓNEO	3	30
	FALTA DE MATERIAL	9	90
	DAÑOS EN LA MAQUINA	9	90
	NO HAY PLAN DE MANTENIMIENTO	9	90
	DESORDEN	3	30
	DESGASTE	9	90
	FALTA DE HERRAMIENTAS	9	90
	FALTA DE MANTENIMIENTO	9	90
	FALTA DE INDICADORES	9	90
	CAPACIDAD INSUFICIENTE	9	90
	PROCEDIMIENTO NO CORRECTO	3	30
	ESTANDÁR ERRÓNEO	3	30
	TÉCNICAS ANÁLITICAS NO VALIDAS	3	30
	REPROCESO	9	90
	REVISIÓN PERIODICA DE PROCESOS	9	90
	BAJO ENFOQUE HACIA LA CALIDAD	3	30

Tabla 4 Matriz Causa - Efecto

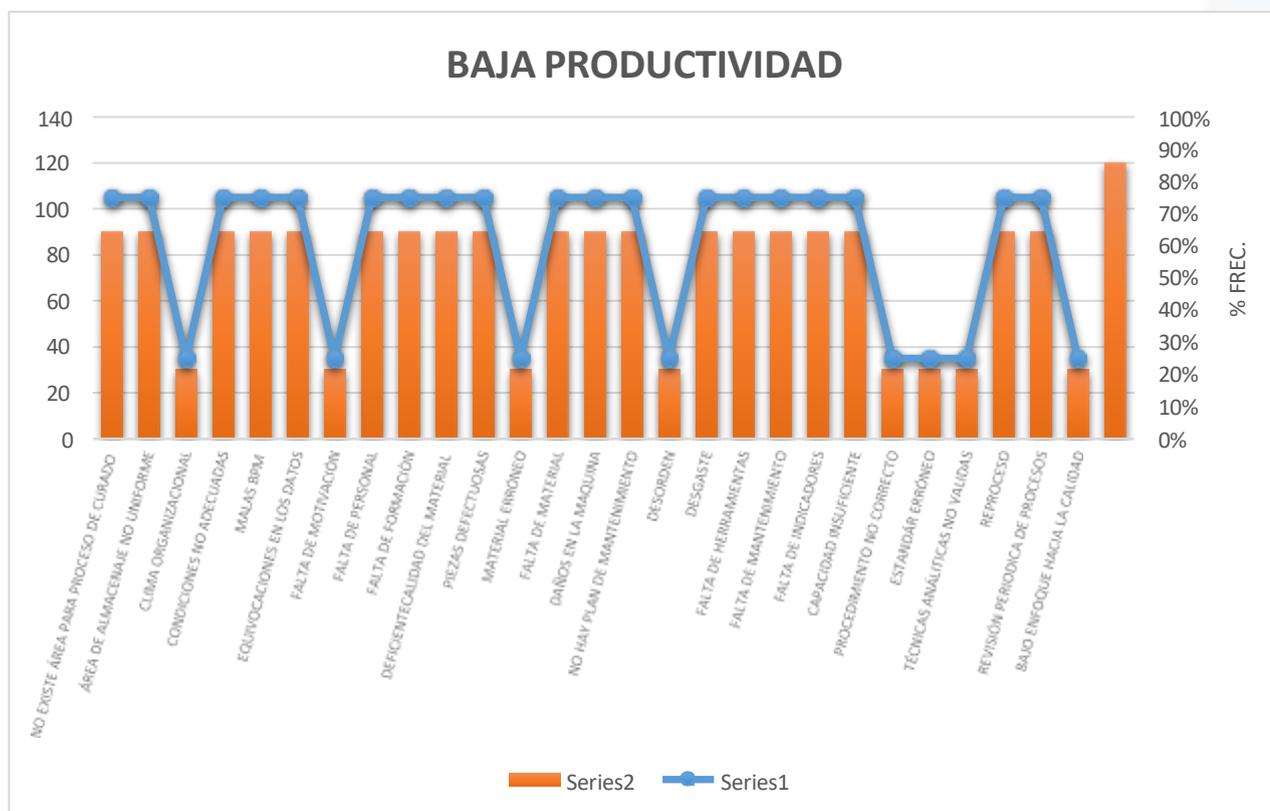


Figura 30 Diagrama de Pareto - Análisis baja productividad Panelego

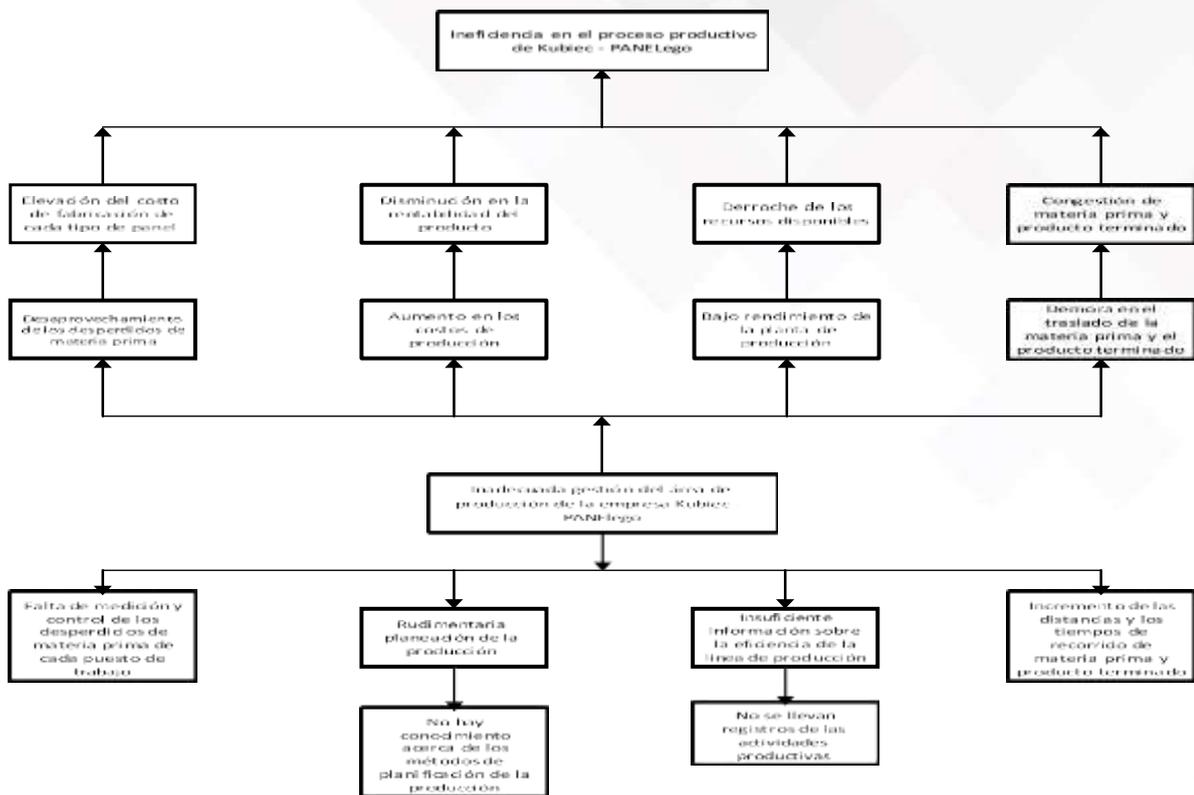


Figura 31 Análisis descriptivos de los problemas hallados en Panelego

ESTRATEGIA IV

Mejora del Proceso

Una vez que se ha desarrollado la evaluación del proceso de fabricación de paneles de hormigón alivianado, identificando si existen falencias, dentro del proceso, por lo cual se procede a detallar la propuesta de mejora.

Una vez realizado el análisis correspondiente se pudo identificar que la organización no se encontraba constituida por los procesos productivos, manuales de procedimientos, mapa de procesos, flujos de procesos, y el diseño de planta con respecto a los puestos de trabajo mal distribuidos.

Por lo cual se optó por realizar un levantamiento de procesos desarrollando lo anteriormente mencionado aportando considerablemente para entender de manera más clara cual es el proceso para la fabricación de los paneles de hormigón alivianado.

MATRIZ FODA Y ESTRATEGIAS.

FACTORES INTERNOS

FORTALEZAS (+)	DEBILIDADES (-)
<ul style="list-style-type: none"> • Posición en el mercado en provincias. • Precios bajos • Disposición al cliente • Buen trato hacia el cliente • Tiempo adecuado de entrega, así como la forma del producto. • Tecnología automatizada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de atención al cliente. • Cuenta con poco personal. • Poco espacio en el área de atención al cliente. • Poca publicidad de la empresa. • Pocos vehículos para el despacho. • Falta de experiencia empresarial. • Poca capacidad de producción para abastecer a nivel nacional.
FACTORES EXTERNOS	
OPORTUNIDADES (+)	AMENAZAS (-)
<ul style="list-style-type: none"> • Ampliación de instalaciones. • Crecer en cuanto a sucursales. • Promocionar para aumentar clientes. • Incrementar, en promedio, el volumen de producción y ventas de paneles de hormigón alivianado en el país • Dinamismo del sector construcción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencias modernizadas internas o externas. • Crisis económica • Aumento de precios de materias primas • Robos y asaltos a camiones repartidores. • Productos nuevos o más baratos • Posible ingreso de nuevos competidores, que promuevan agresivamente el uso de materiales o tecnologías que desplacen el uso de los paneles de hormigón alivianado en edificaciones.

DESARROLLAR LAS ESTRATEGIAS PARA LA INDUSTRIA:

- **¿Como podría superar las debilidades? ¿Qué debe hacer o necesita?**

Para superar las debilidades identificadas se puede establecer un análisis de la eficiencia y capacidad de la línea de producción y también considerando el desabastecimiento de vehículos para los traslados del material a despachar.

- **¿Como podría potenciar las fortalezas? ¿Qué debe hacer o necesita?**

Para potenciar las fortalezas la mejor estrategia es implementar el marketing digital y el mayor acercamiento posible a los posibles clientes dándole una previa inducción sobre las ventajas que obtendrán al adquirir el producto.

- **¿Como podría minimizar las amenazas? ¿Qué debe hacer o necesita?**

Podría minimizar las amenazas tratando de mantener a los clientes dándole tiempos de respuestas inmediatos evitando así contratiempos con respecto a las entregas de su producto.

- **¿Como podría aprovechar las oportunidades? ¿Qué debe hacer o necesita?**

Al aprovechar las oportunidades podría obtener un mayor beneficio con respecto al aumentar la capacidad de producción generando así mejores tiempos de respuesta con respecto a las órdenes de ventas.

PROPOSITOS DE LA PROPUESTA.

Debido a como esta subdivididas las áreas estratégicas de la empresa se clasifico los objetivos debido a esas áreas que son la parte fundamental para que la organización tenga un crecimiento empresarial.

1. Objetivos para la perspectiva de Aprendizaje

- Potenciar el crecimiento profesional y personal: Mediante capacitaciones que podrían desarrollarse como mínimo 2 veces al año.
- Impulsar el trabajo en equipo: Se debe fomentar un clima laboral positivo para el personal, dentro de su área de trabajo.

2. Objetivos para la perspectiva de Procesos Internos

- Disminuir los Reprocesos: Se ha visto que este conlleva una cantidad alta de costos para la empresa, se logra mejorar mediante la capacitación del personal.
- Gestión Eficaz de tiempo de trabajo: Reducir los tiempos de trabajo normales mediante la especialización del personal
- Implementación de Sistema de Gestión Integral: Para mejorar los procesos internos

3. Objetivos para la perspectiva de Clientes

- Satisfacer y fidelizas clientes: Esto permitirá que el cliente nos considere la primera opción para realizar sus trabajos.
- Ampliar cartera de Clientes: Incrementar la base de datos de clientes.

4. Objetivos para la perspectiva Financiera:

- Aumentar la Utilidad: Para mejorar los ingresos e invertir en nuevos proyectos.
- Reducción de costos: Disminuir los costos operativos actuales de la empresa

PROPUESTA

Para plantear una proposición de perfeccionamiento de la productividad en la producción de Paneles de Hormigón Alivianado; primero se debe recabar información para reconocer la realidad del proceso, emplear herramientas de diagnóstico que permitan identificar los principales cuellos de botella, para plantear propuestas de mejora.

Conforme se indica, se ha recopilado variada información llegando a encontrar algunas falencias en la producción de Paneles de Hormigón Alivianado, situación que obliga a

establecer nociones de producción Lean Manufacturing para solventar los problemas de forma y de fondo, con lo que se mejorará las condiciones de trabajo.

De aquí se desprende la implementación de las 5s'; herramienta principal que se enfoca en el orden y limpieza de la estación de trabajo mediante la estandarización de rutinas y hábitos, con lo que se pretenden mejorar la productividad desde un punto de vista cultural. Se deja en claro que, si esta herramienta no funciona por una u otra causa, cualquier otro sistema está condenado al fracaso, ya que es la herramienta más básica que no requiere tecnología ni conocimientos específicos.

Parte fundamental radica en establecer un sistema de comunicación que admita la administración de producción y control de materiales mediante la aplicación de la herramienta Kanban, misma que ayuda a no generar una sobreproducción y permite optimizar los inventarios, elevando el grado de cumplimiento de requerimiento del cliente.

Según la indagaciones que se realizaron se pudo obtener que a lo largo de la historia se ha observado que muchas empresas manufactureras han optado por emplear conceptos y herramientas de producción esbelta, generando grandes beneficios para la mejora de la productividad; en este sentido, se desea aplicar estos conceptos para la fabricación de Paneles de Hormigón Alivianado.

Evaluación de las 5S

Las 5S se realizó por medio de la aplicación de preguntas de cada uno de los cinco componentes que integran esta herramienta Lean, siendo los siguientes Clasificar (SEIRI), Ordenar (SEITON), Limpiar (SEISO), Estandarización (Seiketsu), Disciplina (Shitsuke), mismo que se mencionan se muestra a más detalle el análisis de las 5S.

De acuerdo con la 5S que es disciplina que define la última S, con regularidad usan adecuadamente sus herramientas de trabajo, pero los empleados de Panelego muestran que no existe una debida capacitación ni evaluaciones en el rendimiento y utilización de las 5S.

Conforme a lo expuesto anteriormente se establece un análisis general que permita conocer los porcentajes de cumplimiento de las 5S.

Los parámetros descritos fueron distribuidos a los 8 trabajadores que actualmente conforman el equipo operativo de la empresa Panelego, encargados de producir los paneles de hormigón alivianado, estableciendo de esta manera los siguientes resultados:

N°.	Clasificar (SEIRI)					
	Parámetros	Nunca	Pocas veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
1	¿Los materiales que poseen en el lugar de trabajo son los necesarios?	0	0	2	3	1
2	¿Los materiales están colocados ordenadamente?	1	2	2	1	0
3	¿Los pasillos y áreas de trabajo están despejados y sin obstáculos?	0	2	1	3	0
4	¿Los materiales tienen una clasificación según la actividad a realizar?	0	2	1	3	0
5	¿Los materiales se encuentran en un lugar seguro?	0	0	1	1	4
6	¿Existen materiales innecesarios en el lugar de trabajo?	0	4	2	0	0
7	¿Cuentan con un lugar específico para el material que se requiere desechar?	0	1	1	1	3

Tabla 5 Evaluación de clasificar (SEIRI)

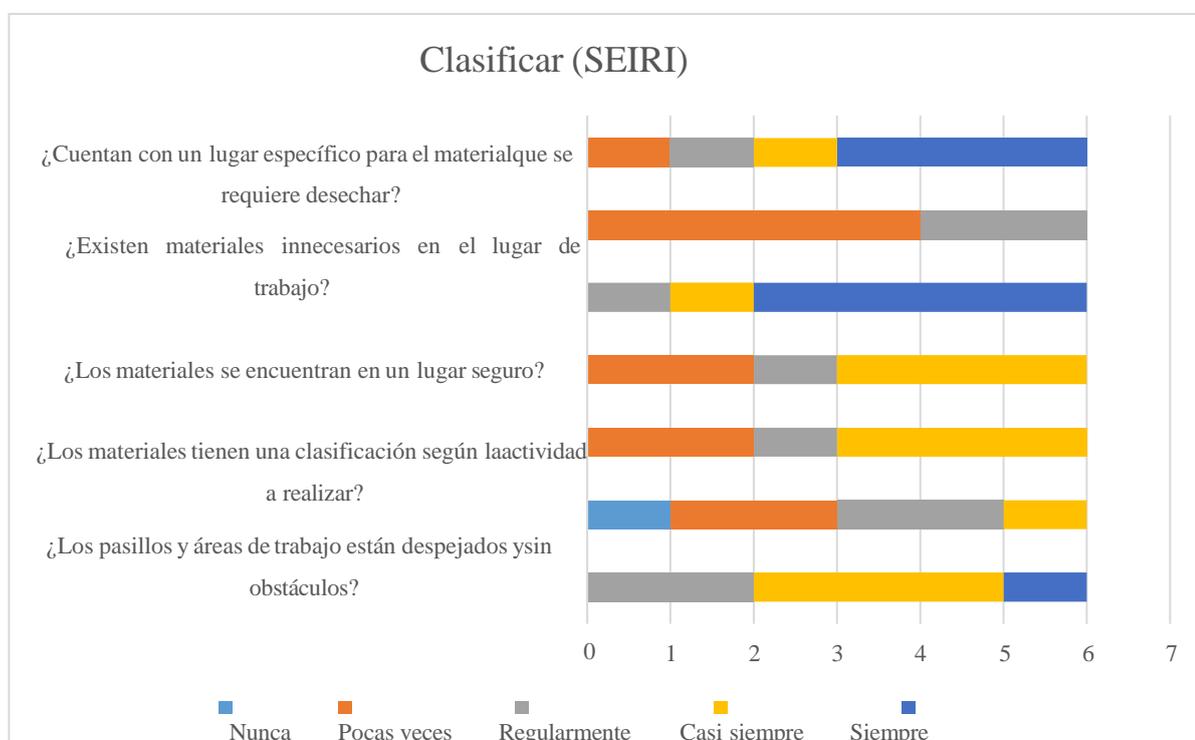


Figura 32 Evaluación de clasificar (SEIRI)

Según la perspectiva de los operarios la empresa Panelego clasifica los materiales y sus lugares de trabajo en gran medida de forma adecuada exceptuando algunos parámetros como la colocación ordenada de los materiales y en ocasiones estos se encuentran de manera innecesaria en el área de trabajo.

Ordenar (SEITON)						
N°.	Parámetros	Nunca	Pocas veces	Regular mente	Casi siempre	Siempre
1	¿Las áreas de trabajo están debidamente identificadas?	0	3	1	0	2

2	¿Se encuentran todos los materiales colocados en su lugar?	0	0	3	2	1
3	¿Son fáciles de distinguir la ubicación de los materiales?	0	1	0	1	4
4	¿Dónde se ubican los materiales permiten la reducción del tiempo de desplazamiento?	0	2	2	2	0
5	¿Existe una zona determinada para colocar material de desecho?	0	0	0	3	3
6	¿Los materiales se ubican al lugar de origen después de ser usados?	0	1	2	3	0
7	¿Se tiene acceso inmediato a los elementos para realizar las actividades?	0	0	2	3	1
8	¿Se cuenta con señales informativas y actualizadas para distinguir las zonas?	1	3	2	0	0

Tabla 6 Evaluación de ordenar (SEITON)

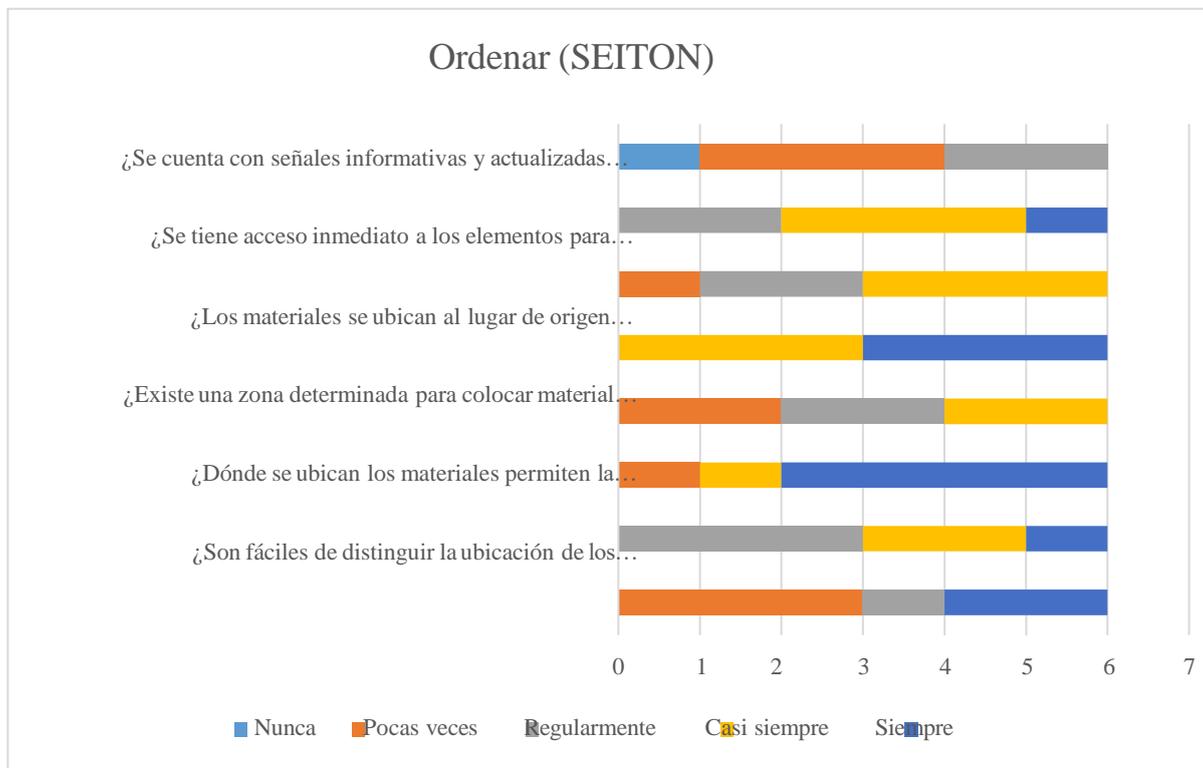


Figura 33 Evaluación de ordenar (SEITON)

Con respecto a SEITON los operarios afirman

ron que en la empresa Panelego cuenta con un orden aceptable dentro del ambiente laboral pero que se deberían considerar mejoras sobre todo en la identificación de las áreas y zonas de trabajo con señalética informativa y actualizada. Además, de establecer una distribución adecuada de todos los materiales para tener un mejor acceso y reducir los tiempos de desplazamientos.

N°.	Limpiar (SEISO)					
	Parámetros	Nunca	Pocas veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
1	¿Los pasillos están limpios?	0	2	3	0	1
2	¿Las zonas de trabajo están limpia?	0	0	3	3	0
3	¿En el piso existen elementos dispersos?	0	0	5	1	0

4	¿Las paredes están debidamente limpias y pintadas?	0	3	3	0	0
5	¿La maquinaria se encuentra en buen estado?	0	0	1	1	4
6	¿Los operarios tienen cuidado y limpian la maquinaria al finalizar la jornada?	1	5	0	0	0
7	¿Los operarios limpian el área de trabajo al finalizar la jornada?	0	0	0	0	6
8	¿Existe un sistema de limpieza que se ejecute a las áreas de trabajo?	1	0	3	1	1
9	¿Existe un plan de mantenimiento preventivo en la maquinaria?	2	3	1	0	0

Tabla 7 Evaluación de limpiar (SEISO)

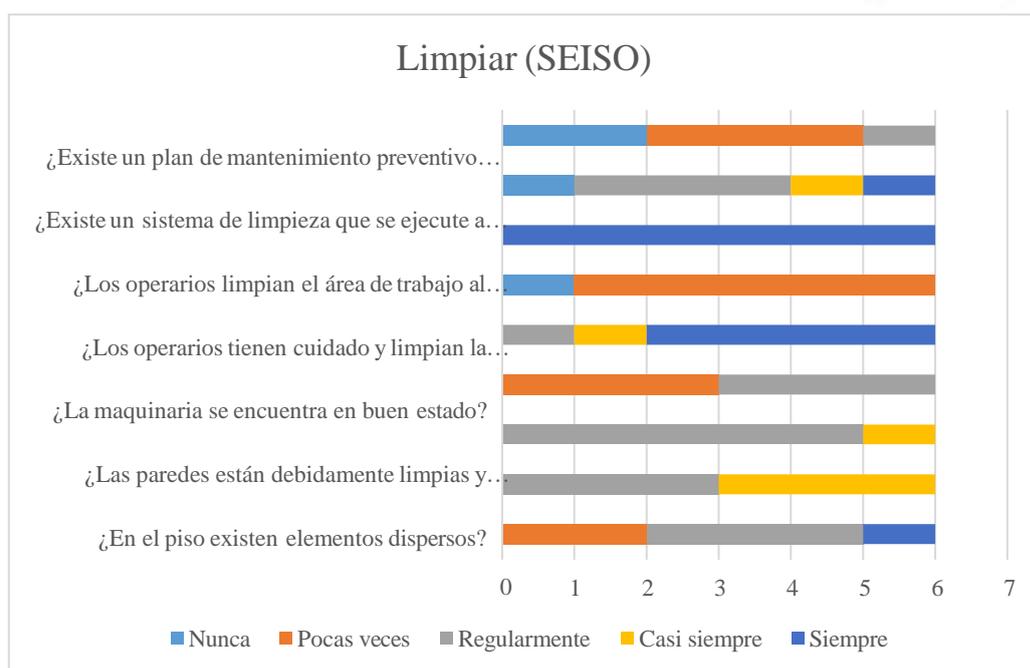


Figura 34 Evaluación de limpiar (SEISO)

Al realizar el análisis de SEISO con los operarios de la empresa Panelego, se evidencia que la limpieza en el lugar de trabajo no es la adecuada, por lo cual, los operarios perciben necesario y de gran importancia se realice esta actividad.

Tabla 8 Evaluación de estandarización (Seiketsu)

N°.	Estandarización (Seiketsu)					
	Parámetros	Nunca	Pocas veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
1	¿Existen funciones y normas específicas delimitadas para cada operario (manual de funciones y normativa)?	3	2	0	0	0
2	¿Existe un proceso productivo debidamente establecido y socializado?	2	3	1	0	0
3	¿Se promueve la mejora continua en las áreas de trabajo?	0	0	5	1	0

4	¿Existe un responsable que verifique el orden y el adecuado desarrollo de los procesos productivos?	4	2	0	0	0
5	¿Existen señales de seguridad industrial en las áreas de trabajo?	2	1	1	2	0
6	¿Se encuentran debidamente rotuladas la toma eléctrica según el voltaje que estas proporcionan?	2	3	1	0	0
7	¿Existen rotulaciones de las salidas de emergencia?	0	0	0	2	4

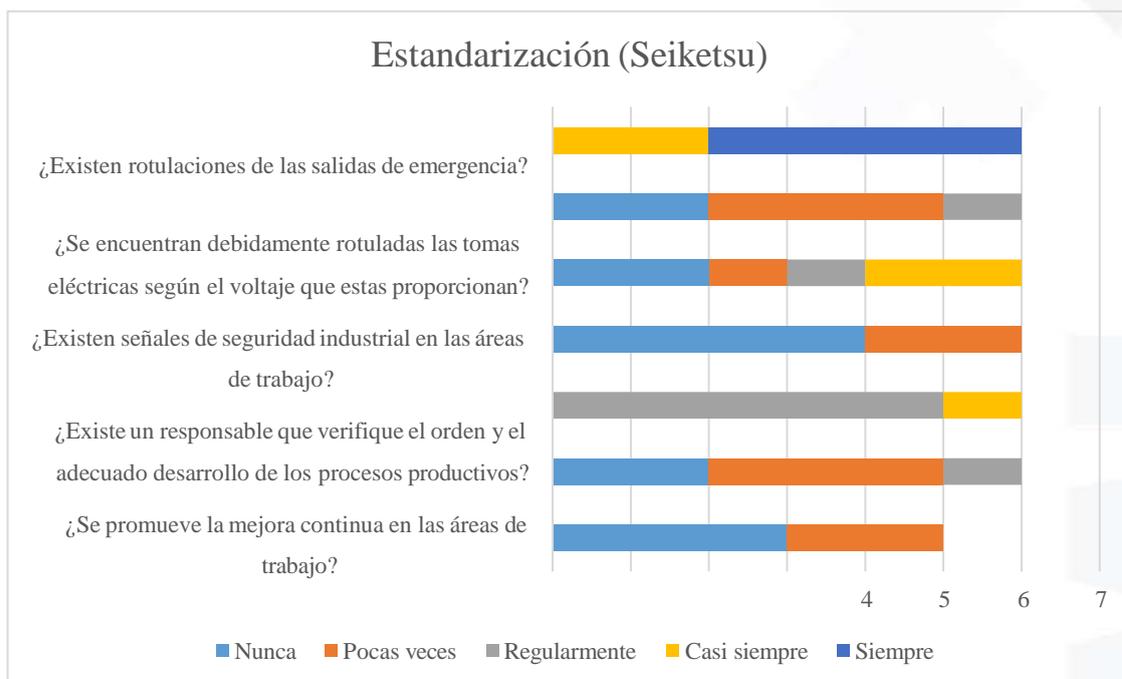


Figura 35 Evaluación de estandarización (Seiketsu)

Al analizar SEIKETSU y definir los estándares de funcionamiento y normativas los empleados de la empresa Panelego explican que no existe normativas ni manuales de operaciones, por lo contrario, existe una gran preocupación por el entrenamiento del personal nuevo si no están establecidos los manuales de procedimientos.

Tabla 9 Evaluación de disciplina (Shitsuke)

N°.	Disciplina (Shitsuke)					
	Parámetros	Nunca	Pocas veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
1	¿Los operarios poseen uniformes?	5	1	0	0	0
2	¿Los operarios usan todo el equipo de seguridad y protección?	0	2	4	0	0
3	¿Se cumplen las anteriores 4S?	0	2	4	0	0
4	¿Se realizan evaluaciones periódicas de rendimiento?	6	0	0	0	0

5	¿Ha recibido el personal capacitaciones sobre el uso de las 5S anteriormente?	6	0	0	0	0
6	¿Ha recibido el personal capacitaciones sobre seguridad industrial y laboral?	4	2	0	0	0
7	¿Los operarios usan adecuadamente las herramientas y equipos de trabajo?	0	1	5	0	0

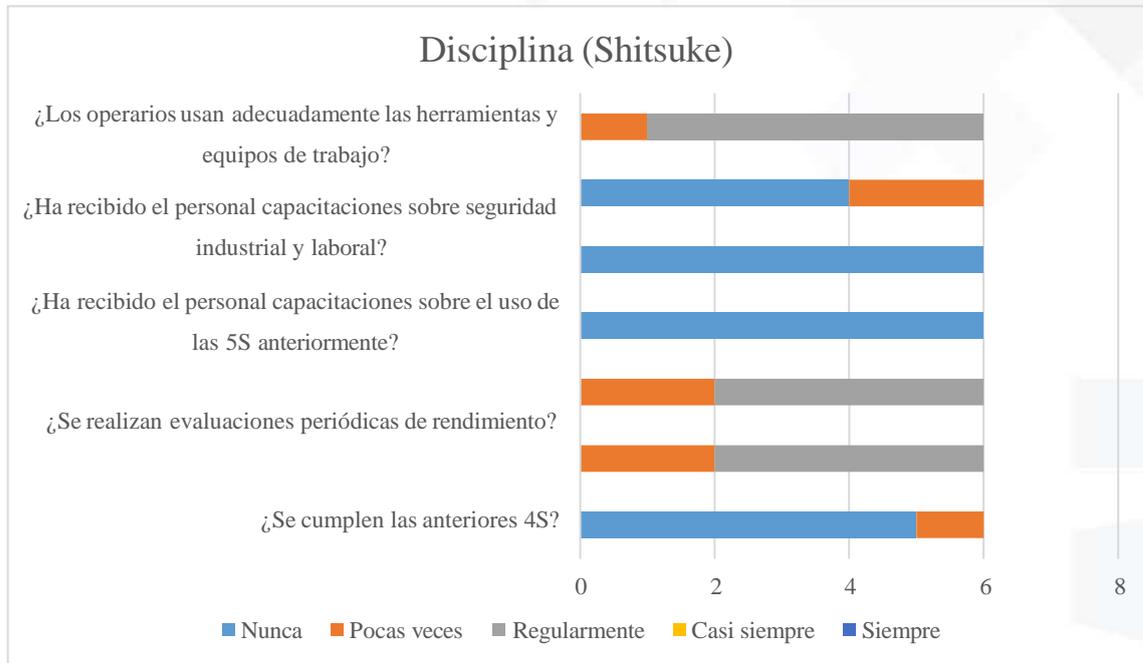


Figura 36 Evaluación de disciplina (Shitsuke)

Tabla 10 Evaluación 5S

5S	% cumplimiento
Clasificar (SEIRI)	47%
Ordenar (SEITON)	50%
Limpiar (SEISO)	43%
Estandarización (SEIKETSU)	28%
Disciplina (SHITSUKE)	16%

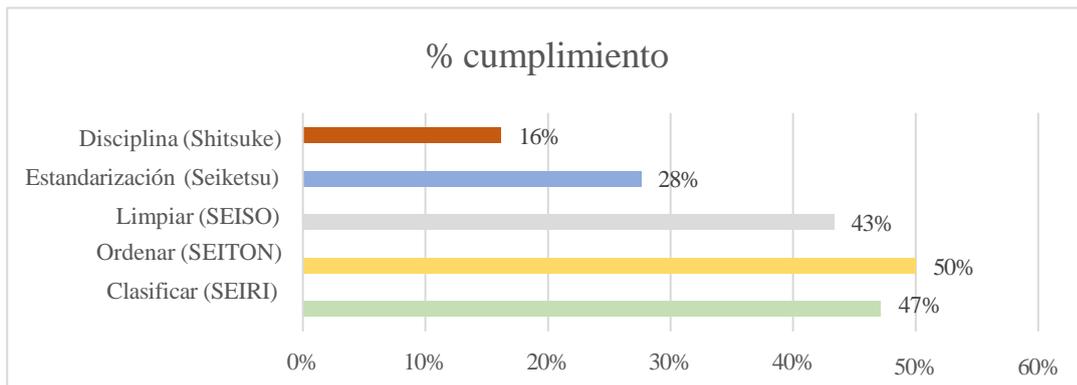


Figura 37 Evaluación del Análisis 5S

En los componentes de las 5S se evidencian que SIEIRI y SEITON poseen el porcentaje de cumplimiento de 47% y 50% respectivamente, seguido por SEISO con un 43%, el 28% SEIKETSU y para finalizar con un 16% SHITSUKE. Se determina de esta manera que la empresa Panelego debe abordar diversos cambios, los mismos que le permitirán mejorar el servicio y los tiempos de entrega reduciendo así costos de fabricación promoviendo el ampliar sus estándares sobre todo si se establecen actividades enfocadas a la disciplina y la estandarización de sus actividades.

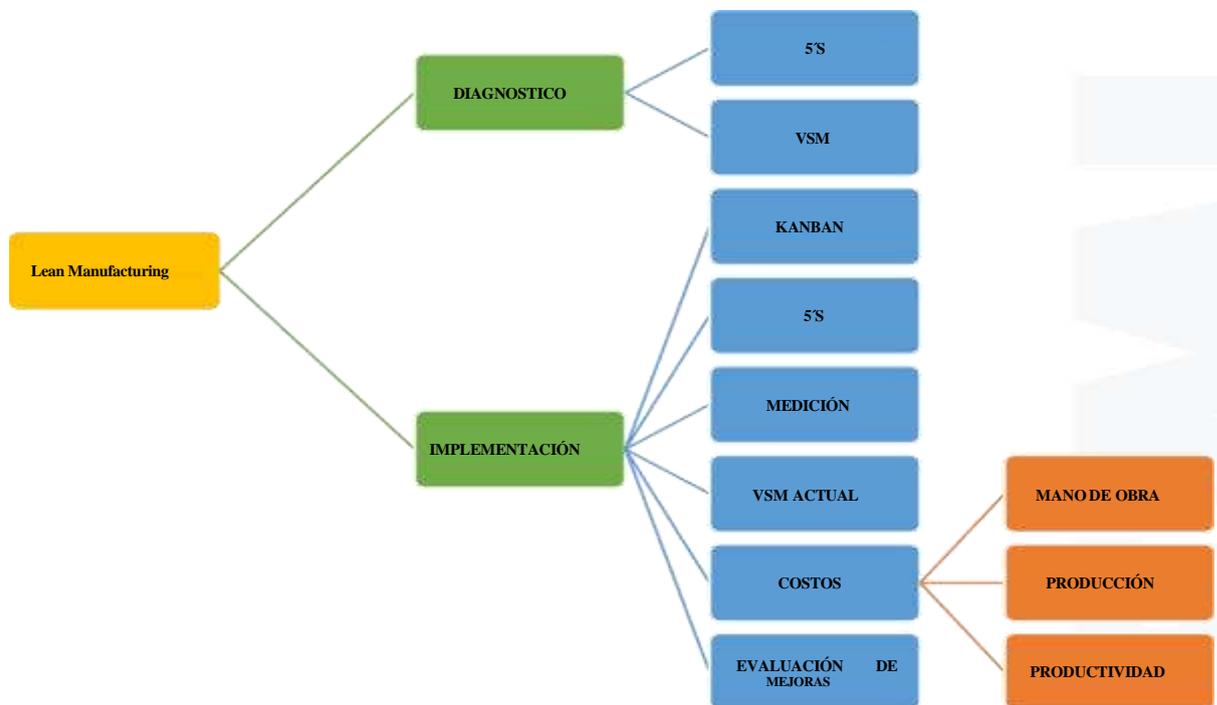


Figura 38 Mapa conceptual desarrollo

Kanban

Mediante la aplicación tarjetas “Kanban” para la empresa PANElego se definió la información y órdenes de trabajo de las actividades que se desarrollan para la obtención de paneles de hormigón alivianado lo que permitió que se analice de manera específica todos los procesos productivos permitiendo un control y evidencia de posibles fallas que pueden ocurrir con la interacción permanente entre los operarios, los materiales y la producción.

Tarjetas Kanban de Producción

Para la implementación de la herramienta KANBAN se utilizaron 3 tarjetas que ayuda a definir un mejor control en el proceso de fabricación, las que se pondrán en marcha las herramientas lean Manufacturing.

Tarjeta Roja

La tarjeta roja se utilizó en las zonas de producción de los paneles de hormigón alivianado, su objetivo principal fue definir al igual que tener un mejor control en la producción definiendo responsables, fechas de inicio y fin. El tiempo necesario que se utilizó para dicho proceso, novedades como las demoras u otras observaciones que permitieron detectar algún retardo o falta de material que ayude a la empresa a evitar retrasos en las entregas del producto.

	Panelego		
	Orden de Verificación N° _____		
	Área:		
Tarea:			
Responsables:			
Cargo:			
Inicio:		Fin:	
Tiempo necesario:			
Demora:			
Observaciones:			

Tabla 11 Tarjeta Roja Kanban

Tarjeta Amarilla

La tarjeta amarilla se utilizó tanto para las zonas de producción de paneles de hormigón, su objetivo principal fue la de definir un proceso de verificación óptimo que ayuda a encontrar errores en la creación y así evitar entregar un producto con defectos que conlleve a pérdidas o tiempos muertos.

	Panelego		
	Orden de Verificación N° _____		
	Área:		
Tarea:			
Responsables:			
Cargo:			
Inicio:		Fin:	
Tiempo necesario:			
Demora:			
Observaciones:			

Tabla 12 Tarjeta Amarilla

Tarjeta Verde

La tarjeta verde permitió el control de inventario, con ello se conoce el producto que puede encontrarse detenido y los motivos que permitieron dicha acción para posteriormente tomar acciones que promuevan el mejoramiento de este.

		Panelego	
		Orden de Verificación N° _____	
		Área: _____	
Tarea:			
Responsables:			
Cargo:			
Inicio:		Fin:	
Tiempo necesario:			
Demora:			
Observaciones:			

Tabla 13 Tarjeta Verde

Pizarrón Kanban

El pizarrón Kanban se aplicó para la planificación y un control de los procesos de producción el cual se divide en:

Tabla 14 Pizarra Kanban

		PIZARRA KANBAN		
		Ing. Jefferson Bonilla		
REALIZADO POR:		Ing. Jefferson Bonilla		
Áreas de Producción		TO DO	DOING	DONE
		Se define el inicio de la planificación del jefe de producción a los operarios, que inicia con la producción de acuerdo a la demanda de los clientes.	El operario cambia una vez que se encuentre en proceso de Producción	El operario ubica la tarjeta cuando el producto se encuentra terminado para la entrega.

Implementación KANBAN

Se realizó la debida capacitación a los empleados del sistema de Tarjetas KANBAN a ser usadas en donde intervino el Jefe de Producción.

Se especifica el proceso de utilización de las tarjetas y como deben ir colocadas para el control de las actividades que realiza cada uno de los operarios en la producción de paneles de hormigón alivianado.

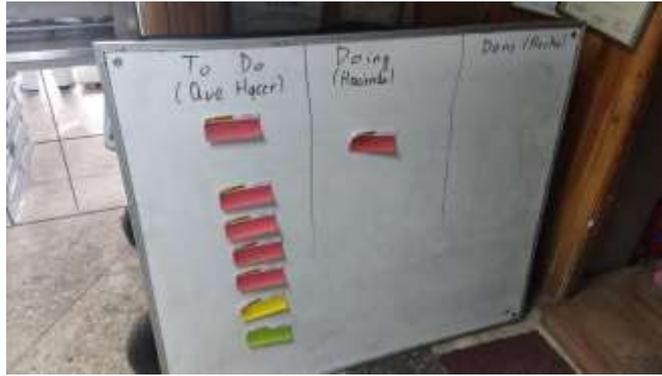


Figura 39 Pizarra KANBAN

Por la gran cantidad de tarjetas generadas de acuerdo con los procesos para la producción de paneles de hormigón alivianado y gracias a la tecnología optó por el uso del Programa Trello que al ser una herramienta visual permitió gestionar los flujos de trabajo de mejor manera y así tener un eficaz control sobre los procesos.

Vale recalcar que los operarios tienen acceso a esta información que se carga en el Trello, al contar con dispositivos tales como Tablet

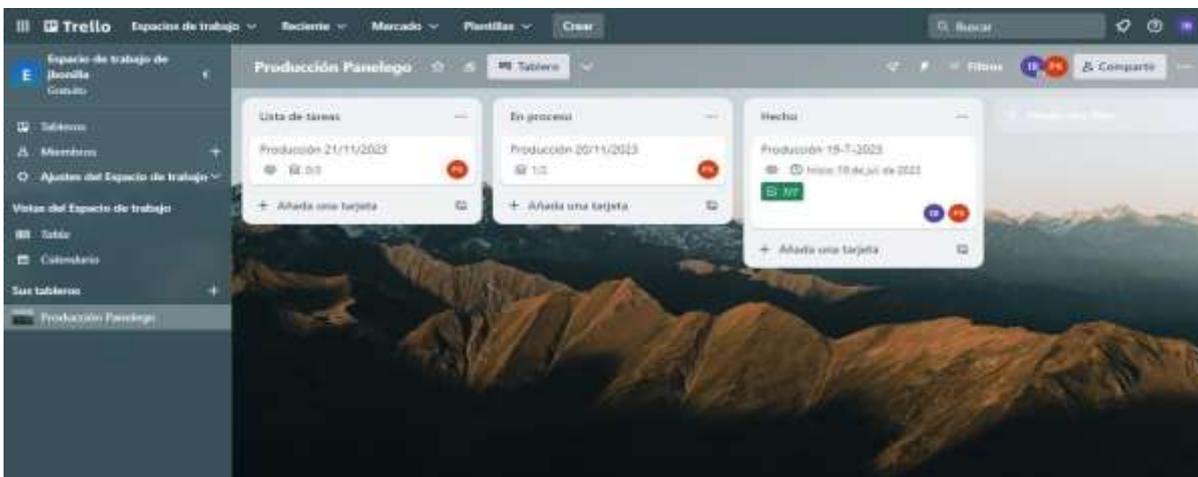


Figura 40 Programa Trello

Representación gráfica del VSM

Una vez que se desarrolló cada uno de los flujogramas de los procesos que conllevan la producción de los paneles de hormigón, se realizó el respectivo VSM de Panelego, la cual se hizo el análisis respectivo de los tiempos que conlleva cada uno de estos procesos.

Obtenido los datos iniciales se procede a graficar el mapa de la siguiente manera

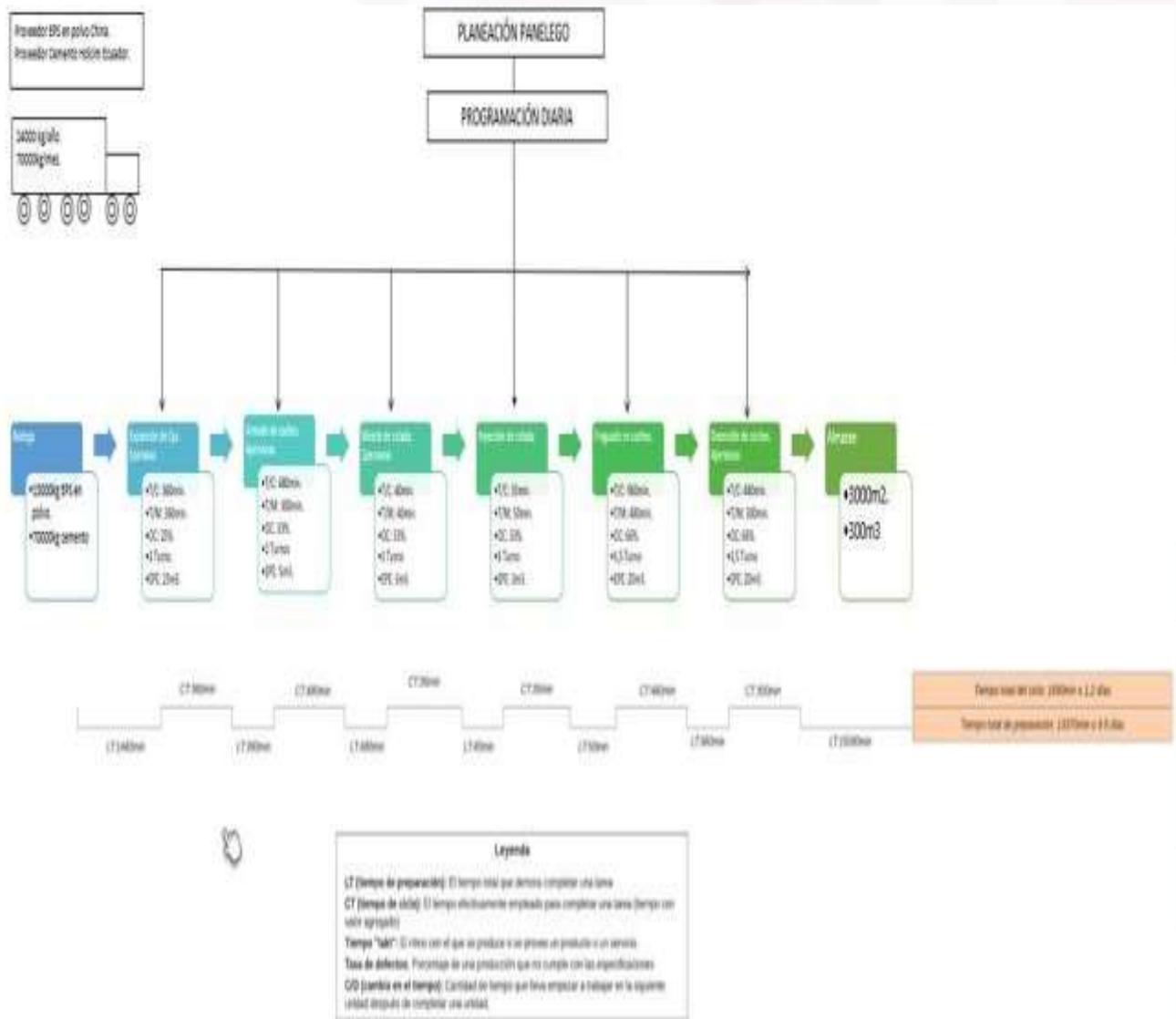


Figura 41 VSM de Panelego

Política de implementación de las 5'S

Para la implementación de esta herramienta se consideró una política de implementación que permita a la empresa y a sus colaboradores mejorar su producción con la implementación de la herramienta lean Manufacturing.

	Políticas de Implementación	5S
	Objetivo: Eliminar y reducir tiempos, elementos, herramientas dentro de las áreas de trabajo con la finalidad de crear productos de calidad y evitar el desperdicio de material.	
Realizado por:	Ing. Jefferson Bonilla	
Fecha:		
<p>El reducir los tiempos de producción en la industria permite el ahorro económico significativo, por otra parte, el orden de los elementos y herramientas junto al aseo de los puestos son factores de eficiencia para un sistema de producción.</p> <p>Panelego al ser una empresa que se dedica a la creación de productos de hormigón alivianado se compromete con esta política de implementación en los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Emplear los recursos necesarios para la implementación y cumplimiento de las 5'S - Dar el espacio suficiente para la capacitación continua sobre la metodología 5'S, para una óptima aplicación de esta. - Incentivar a los operadores mantener el orden y limpieza de sus puestos de trabajo - Correcta utilización de las tarjetas que ayudan a la detección de elementos y herramientas no necesarias, no utilizadas pero necesarias y defectuosas. - Implementar un proceso de mejora continua. - Entregar una debida difusión de los parámetros de las 5'S para cada operario. - Sancionar el incumplimiento de las acciones que se tomaron para mejorar la producción de acuerdo con el estipulado en el código de trabajo y políticas privadas de la empresa. 		

Tabla 15 Política de implementación 5'S

		EVALUACIÓN ACTUAL 5S	
		ELABORADO POR:	ING. JEFFERSON BONILLA
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN			
1 NUNCA 2 POCAS VECES 3 REGULARMENTE 4 CASI SIEMPRE 5 SIEMPRE			
Clasificar (SEIRI)			
Núm.	Parámetros	Calificación	
1	¿Los materiales que poseen en el lugar de trabajo son los necesarios?	5	
2	¿Los materiales están colocados ordenadamente?	4	
3	¿Los pasillos y áreas de trabajo están despejados y sin obstáculos?	4	
4	¿Los materiales tienen una clasificación según la actividad a realizar?	4	
5	¿Los materiales se encuentran en un lugar seguro?	4	
6	¿Existen materiales innecesarios en el lugar de trabajo?	2	
7	¿Cuentan con un lugar específico para el material que se requiere desechar?	5	
	TOTAL	28	
Ordenar (SEITON)			
Núm.	Parámetros	Calificación	
1	¿Las áreas de trabajo están debidamente identificadas?	5	
2	¿Se encuentran todos los materiales colocados en su lugar?	5	
3	¿Son fáciles de distinguir la ubicación de los materiales?	4	
4	¿Dónde se ubican los materiales permiten la reducción del tiempo de desplazamiento?	4	
5	¿Existe una zona determinada para colocar material de desecho?	5	
6	¿Los materiales se ubican al lugar de origen después de ser usados?	4	
7	¿Se tiene acceso inmediato a los elementos para realizar las actividades?	4	
8	¿Se cuenta con señales informativas y actualizadas para distinguir las zonas?	5	
	TOTAL	36	
Limpiar (SEISO)			
Núm.	Parámetros	Calificación	
1	¿Los pasillos están limpios?	4	
2	¿Las zonas de trabajo está limpia?	4	
3	¿En el piso existen elementos dispersos?	2	
4	¿Las paredes están debidamente limpias y pintadas?	4	
5	¿La maquinaria se encuentra en buen estado?	4	
6	¿Los operarios tienen cuidado y limpian la maquinaria al finalizar la jornada?	4	
7	¿Los operarios limpian el área de trabajo al finalizar la jornada?	5	
8	¿Existe un sistema de limpieza que se ejecute a las áreas de trabajo?	4	
9	¿Existe un plan de mantenimiento preventivo en la maquinaria?	4	
	TOTAL	35	
Estandarización (Seiketsu)			
Núm.	Parámetros	Calificación	
1	¿Existen funciones y normas específicas delimitadas para cada operario (manual de funciones y normativa)?	4	
2	¿Existe un proceso productivo debidamente establecido y socializado?	5	
3	¿Se promueve la mejora continua en las áreas de trabajo?	5	
4	¿Existe un responsable que verifique el orden y el adecuado desarrollo de los procesos productivos?	4	
5	¿Existen señales de seguridad industrial en las áreas de trabajo?	5	
6	¿Se encuentran debidamente rotuladas las tomas eléctricas según el voltaje que estas proporcionan?	5	
7	¿Existe rotulaciones de las salidas de emergencia?	5	
	TOTAL	33	
Disciplina (Shitsuke)			
Núm.	Parámetros	Calificación	
1	¿Los operarios poseen uniformes?	4	
2	¿Los operarios usan todo el equipo de seguridad y protección?	4	
3	¿Se cumplen las anteriores 4S?	4	
4	¿Se realizan evaluaciones periódicas de rendimiento?	3	
5	¿Ha recibido el personal capacitaciones sobre el uso de las 5S anteriormente?	5	
6	¿Ha recibido el personal capacitaciones sobre seguridad industrial y laboral?	4	
7	¿Los operarios usan adecuadamente las herramientas y equipos de trabajo?	4	
	TOTAL	28	

Tabla 16 Check list - Evaluación actual 5S

Una vez obtenido una evaluación de las 5´S actuales se realizó el análisis en porcentajes con ello se evidenciará si existe una mejora comparando lo analizado de manera inicial con lo actual.

	EVALUACIÓN ACTUAL 5´S	
	ELABORADO POR:	ING. JEFFERSON BONILLA
5´S	% CUMPLIMIENTO	
SEISO	80	
SEITON	90	
SEIRI	78	
SHITSUKE	94	
SEIKETSU	80	

Tabla 17 Resumen de Evaluación actual 5´S

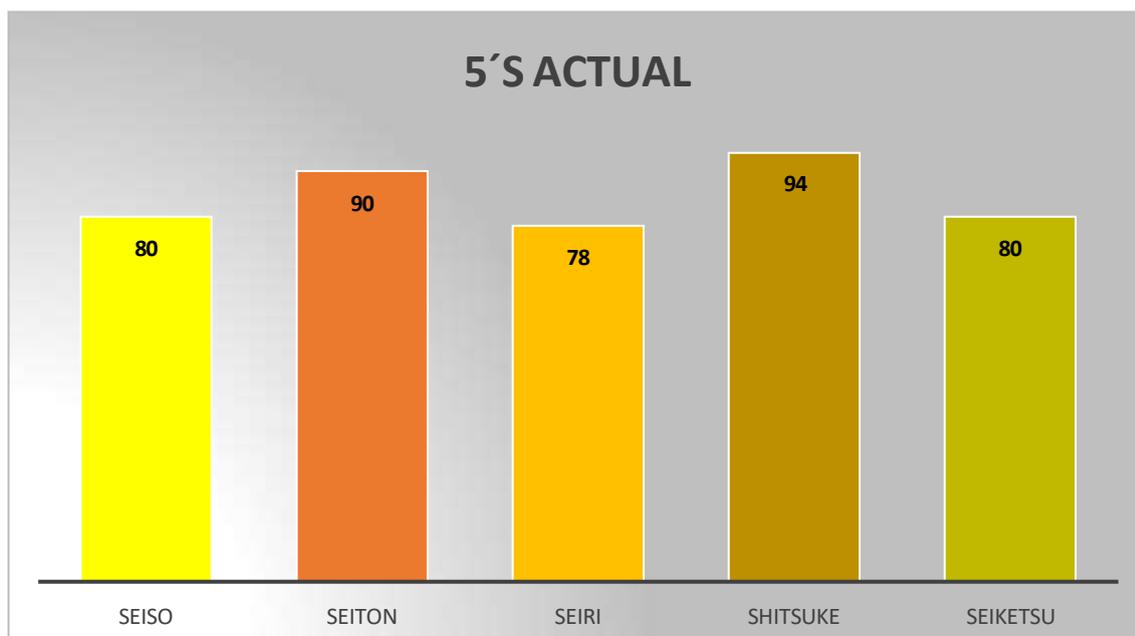


Figura 42 Histograma actual de la implementación 5S

Una vez obtenidos los resultados finales se realizó la comparación con las 5´S iniciales dando como resultado:

PANE Lego	COMPARACIÓN INICIAL Y ACTUAL 5'S		
	ELABORADO POR:		ING. JEFFERSON BONILLA
DETALLE	INICIAL	ACTUAL	MEJORA
	%		
SEISO	43	80	37
SEITON	50	90	40
SEIRI	47	78	31
SHITSUKE	16	94	78
SEIKETSU	28	80	52

Tabla 18 Comparación 5'S Antes-Actual



Figura 43 Evaluación Implementación Mejora de las 5'S

Como se observa en la ilustración aplicar las 5'S, la mejora del análisis inicial con relación a la actual es de SEISO 37%, SEITON 40% SEIRI 31% SHITSUKE 78% SEIKETSU 52% en sus procesos, con lo que se concluye que la aplicación de las 5'S lo que mejorara el orden, el control y la responsabilidad de los operarios en la estandarización de procesos.

Cronograma de implementación

Una vez definidas las políticas y continuando con la implementación de las 5'S, se definió el cronograma que delimita el tiempo de inicio a fin la implementación de Lean Manufacturing y los beneficios generados para con la empresa Panelego.

		5S																														
Actividad	Responsable	Apoyo	Recursos (miles)	Estado de Cumplimiento (%)					ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO					
				0%	25%	50%	75%	100%	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
FASE 1																																
1.1	Capacitación de equipo 5S (auditor)	GG/JP	ING. PLANTA																													
	Capacitación de la aplicación (operarios-auditor)	GG/JP	ING. PLANTA																													
1.2	Socializar a todos los responsables (responsable de área)	JEFE DE SECCION	ING. PLANTA																													
FASE 2																																
2.1	CAPACITACION AL PERSONAL 5S (SERVI - ORGANIZAR)	JEFE DE SECCION	ING. PLANTA																													
2.2	IMPLEMENTACION DE 5S (SERVI - ORGANIZACION)	GG/JP	ING. PLANTA																													
2.3	AUDITORIA	GG/JP	ING. PLANTA																													
2.4	CAPACITACION AL PERSONAL 5S (SETO - ORDEN)	GG/JP	ING. PLANTA																													
2.5	IMPLEMENTACION DE 5S (SETO - ORDEN)	GG/JP	ING. PLANTA																													
2.6	AUDITORIA	GG/JP	ING. PLANTA																													
2.7	CAPACITACION AL PERSONAL 5S (SESO - LIMPIEZA)	GG/JP	ING. PLANTA																													
2.8	IMPLEMENTACION DE 5S (SESO - LIMPIEZA)	GG/JP	ING. PLANTA																													
2.9	AUDITORIA	GG/JP	ING. PLANTA																													
2.10	RECAPACITACION 1S-3S-5S	GG/JP	ING. PLANTA																													
2.11	REFUERZO PRACTICO 1S-3S-5S	GG/JP	ING. PLANTA																													
2.12	AUDITORIA	GG/JP	ING. PLANTA																													
FASE 3																																
3.1	CAPACITACION AL PERSONAL 5S (SENETSU - ESTANDARIZAR)	GG/JP	ING. PLANTA																													
3.2	IMPLEMENTACION DE 5S (SENETSU - ESTANDARIZAR)	GG/JP	ING. PLANTA																													
3.3	AUDITORIA	GG/JP	ING. PLANTA																													
3.4	CAPACITACION AL PERSONAL 5S (SHITSUNE - DISCIPLINA)	GG/JP	ING. PLANTA																													
3.5	IMPLEMENTACION DE 5S (SHITSUNE - DISCIPLINA)	GG/JP	ING. PLANTA																													
3.6	AUDITORIA	GG/JP	ING. PLANTA																													
3.7	RECAPACITACION 4S-5S	GG/JP	ING. PLANTA																													
3.8	REFUERZO PRACTICO 4S-5S	GG/JP	ING. PLANTA																													
3.9	AUDITORIA	GG/JP	ING. PLANTA																													
FASE 4																																
4	INFORME FINAL CON LA GERENCIA - CON DESARROLLO 4S	GG/JP	ING. PLANTA																													

Tabla 19 Cronograma de implementación

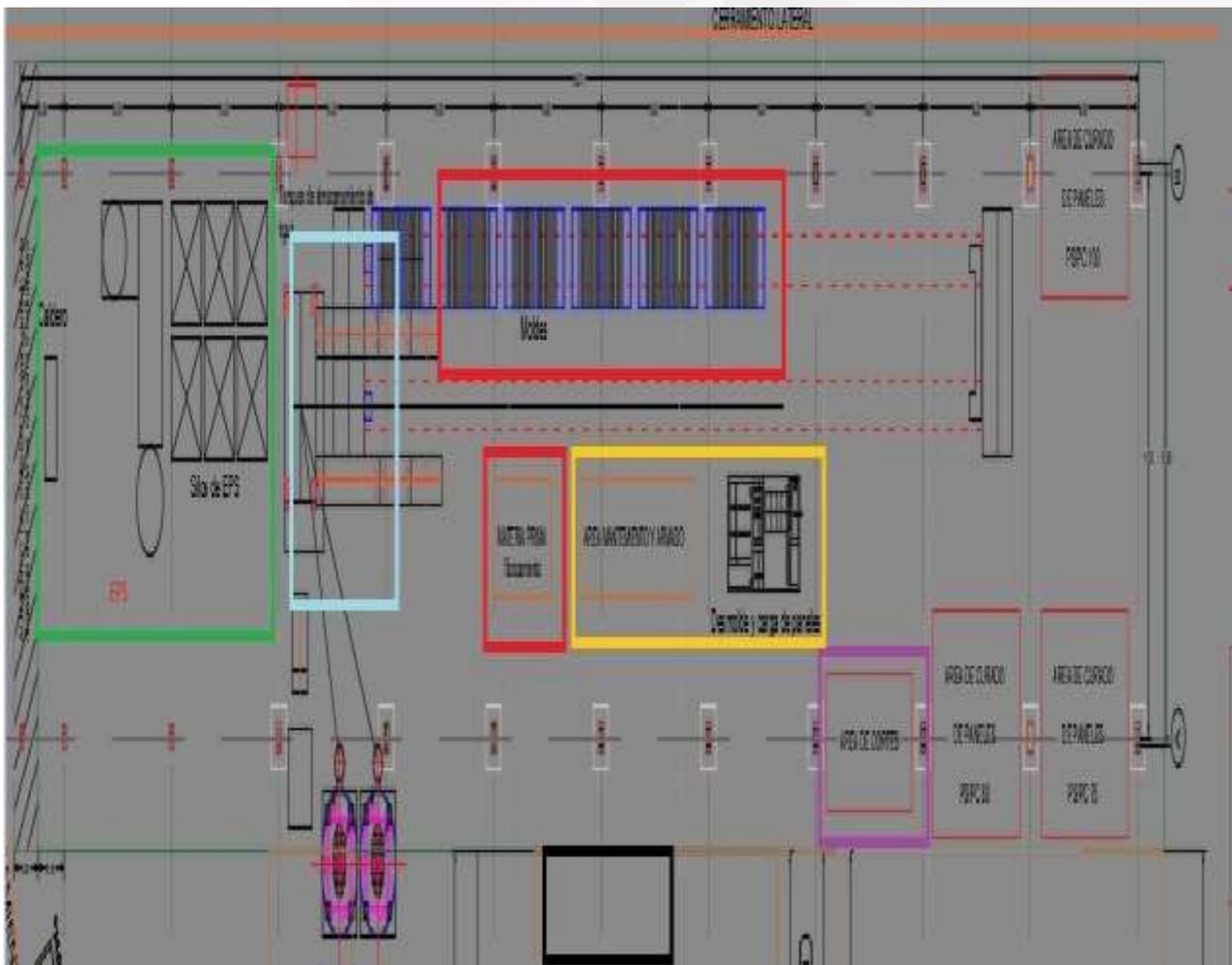


Figura 44 Distribución de Planta Panelego

CENTRO DE TRABAJO	RESPONSABLE	IDENTIFICACIÓN ÁREA
OFICINA	STEPHANY CAMPUZANO	■
EPS	MIGUEL VELOZ	■
MIXER	GUIDO VERA	■
DESMOLDE Y LIMPIEZA	YANDRI RONQUILLO	■
CORTE	JESÚS ALEJANDRO	■
COMÚN PLANTA PANELEGO	ANTONIO TOALA	■

Tabla 20 Distribución de responsables 5'S por centro de trabajo

Tabla 21 Evidencias del avance progresivo de la Implementación de las 5'S

ANTES	DESPUES
	
	
	
	
	
	
	

Cap
acid
ad
Plani
ficad
a

Producción

PESO Kg/m ²	Fecha de Producción
43,67	PANELEGO SANDWICH 60X610X2440
50,39	PANELEGO SANDWICH LOSA 60X610X2440
53,75	PANELEGO SANDWICH 75X610X2440
60,47	PANELEGO SANDWICH LOSA 75X610X2440
47,03	PANELEGO CORE 75X610X2440
63,83	PANELEGO SANDWICH 100X610X2440
70,55	PANELEGO SANDWICH LOSA 100X610X2440
60,47	PANELEGO CORE 100X610X2440
80	PANELEGO SANDWICH 125X610X2440

Ta
bla
22
Deta
lle
de
prod
ucci
ón
por
perí
odo

¿Qu
é

porcentaje de la capacidad instalada mencionada anteriormente cree usted que podrá utilizar efectivamente?

Día:90%

Mes:95%

Año: 98 %

Comentarios necesarios:

Los porcentajes establecidos es en base a una leyenda correspondiente a producción de años anteriores.

Capacidad diaria: 520 m2/día

Horas laborables: 8 hrs/día

Ventas mes: 3300 m2

Plan Maestro de Producción.

El Plan Maestro de Producción (en sus siglas en inglés MPS) estima cuántos productos finales serán producidos y en qué períodos de tiempo, concretando el plan de ventas y operaciones de la empresa (en sus siglas en inglés S&OP) y viabilizándolo mediante un plan aproximado de capacidad.

Tipos de Materias Primas Necesarios/Tipos de Mercaderías Comercializadas

INSUMOS	UN	\$/UN	TOTAL\$	ENE - MARZ		ABR- JUN		JUL -SEPT		OCT - DIC		
				Peso	Costo \$							
CEMENTO GRANEL	kg	\$ 0,14	540000	\$ 72.900,00	180000	\$ 24.300,00	180000	\$ 24.300,00	180000	\$ 24.300,00	180000	\$ 24.300,00
AGUA	kg	\$ -	3630	\$ -	1210	\$ -	1210	\$ -	1210	\$ -	1210	\$ -
ARENA GRUESA	kg	\$ 0,01	459000	\$ 4.590,00	153000	\$ 1.530,00	153000	\$ 1.530,00	153000	\$ 1.530,00	153000	\$ 1.530,00
EPS POLIESTIRENO EXPANDIDO EN PERLAS	m3	\$ 38,41	13,8	\$ 530,06	4,6	\$ 176,69	4,6	\$ 176,69	4,6	\$ 176,69	4,6	\$ 176,69
ADITIVO PLASTIFICANTE NACIONAL	kg	\$ 1,49	21	\$ 31,29	7	\$ 10,43	7	\$ 10,43	7	\$ 10,43	7	\$ 10,43
ADITIVO ADHERENTE PARA HORMIGON	kg	\$ 9,06	14,1	\$ 127,75	4,7	\$ 42,58	4,7	\$ 42,58	4,7	\$ 42,58	4,7	\$ 42,58
ADITIVO INCURSOR DE AIRE PARA HORMIGON	kg	\$ 5,57	2,1	\$ 11,70	0,7	\$ 3,90	0,7	\$ 3,90	0,7	\$ 3,90	0,7	\$ 3,90
ADITIVO ACCELERANTE PARA HORMIGON	kg	\$ 1,09	24	\$ 26,16	8	\$ 8,72	8	\$ 8,72	8	\$ 8,72	8	\$ 8,72
FIBRA DE POLIETILENO	kg	\$ 2,09	1,5	\$ 3,14	0,5	\$ 1,05	0,5	\$ 1,05	0,5	\$ 1,05	0,5	\$ 1,05
						\$ 26.073,36		\$ 26.073,36		\$ 26.073,36		\$ 26.073,36

Tabla 23 Relación de materiales, Cantidad Necesaria y Costo Unitario

PLANES FUNCIONALES: PLAN DE TALENTO HUMANO.

Presente el Organigrama de la empresa.

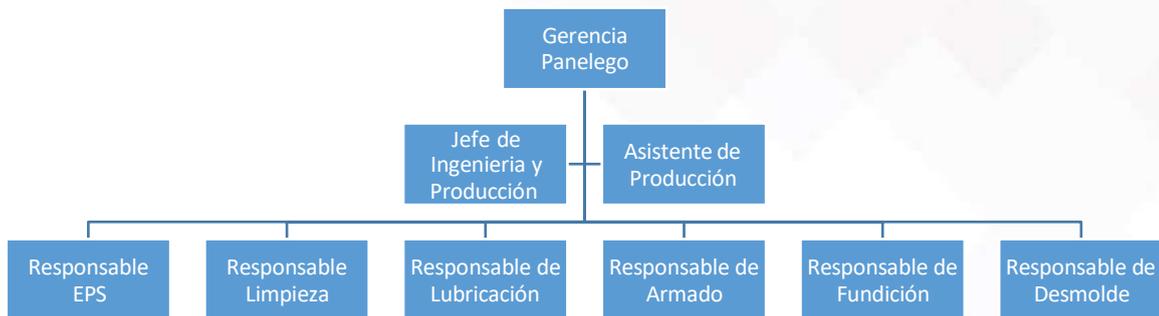


Figura 45 Organigrama General Panelego

Detalle de los Cargos. Mano de obra directa.

PROPUESTA DE SUELDOS 2023					Suealdos 2023			
					13/3/2023			
APELLIDOS Y NOMBRES	FECHA INGRESO	Años Servicio	ÁREA	CARGO	Fijo	variable 2023	Variable por TM	Sueldo Fijo + Variable
TOALA VILLAMAR IGNACIO ANTONIO	06/11/2012	10años4meses7días	PANELEGO	Resp. Limpieza	460,83	60,00		520,83
ALEJANDRO ZAMBRANO JESUS ROBERTO	14/07/2022	0años7meses27días	PANELEGO	Resp. Lubricación	460,83	15,00		475,83
JIMENEZ GONZALEZ BRYAN WILLY	12/04/2022	0años11meses1días	PANELEGO	Resp. Desmolde	460,83	15,00		475,83
LOY MENDEZ ROBINSON GILBERTO	16/05/2022	0años9meses25días	PANELEGO	Resp. EPS	460,83	15,00		475,83
RODRIGUEZ HOLGUIN OLIVER	26/07/2022	0años7meses15días	PANELEGO	Resp. Armado	460,83	15,00		475,83
VELOZ SALAS MIGUEL ISRAEL	12/04/2022	0años11meses1días	PANELEGO	Ast. Producción	460,83	15,00		475,83
VERA VASQUEZ GUIDO ARIEL	12/04/2022	0años11meses1días	PANELEGO	Resp. Fundición	460,83	15,00		475,83

Tabla 24 Costo de la Mano de obra directa

Gastos Administrativo

NOMBRES	CARGO	Departamento	Sucursal	Sueldo bruto total deseado 2023	Sueldo Anual
BONILLA MORALES JEFFERSON ALEXANDER	Jefe de planta	Producción	Guayaquil	750	9.000

Tabla 25 Gastos Administrativos

PLANES FUNCIONALES: PLAN DE FINANZAS.

Financiamiento

Indique el monto total a invertir y cuáles son sus formas y fuentes de financiamiento.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN 2023												
Detalle	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
m2 Primera	1.465,48	1.498,29	314,57	402,52	1.500,27	2.640,40	2.987,61	3.401,00	1.650,00	2.700,00	3.000,00	3.500,00
m2 Segunda	17,89	4,47	1,49	0	0	20,48	44,65	50,60	0	15,00	20,00	25,00
Materia Prima	16.482,82	15.448,84	3.792,83	4.448,01	20.100,37	26.414,88	31.488,06	37.473,73	20.100,37	26.414,88	31.488,06	37.473,73
CIF	7.801,27	8.005,43	7.106,19	8.512,45	7.734,45	10.856,23	15.921,98	9.808,94	7.734,45	10.856,23	15.921,98	9.808,94
MOD	8.427,26	10.224,74	6.427,16	5.804,56	8.642,19	8.489,03	7.911,35	12.666,99	8.642,19	8.489,03	7.911,35	12.666,99
Costo Total	32.711,35	33.679,00	17.326,18	18.765,02	36.477,02	45.760,14	55.321,39	59.949,65	36.477,02	45.760,14	55.321,39	59.949,65
\$/m2	22,32	22,48	55,08	46,62	24,31	17,33	18,52	17,63	22,11	16,95	18,44	17,13

\$/M2	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	META HY	META PB
MP	11,25	10,31	12,06	11,05	13,40	10,00	10,54	11,02	12,18	9,78	10,50	10,71	9,78	9,78
CIF	5,32	5,34	22,59	21,15	5,16	4,11	5,33	2,88	4,69	4,02	5,31	2,80	2,80	3,50
MOD	5,75	6,82	20,43	14,42	5,76	3,22	2,65	3,72	5,24	3,14	2,64	3,62	2,64	2,50
Costo/m2 Total	22,32	22,48	55,08	46,62	24,31	17,33	18,52	17,63	22,11	16,95	18,44	17,13	15,22	15,78

Tabla 26 Estimación de costos de Producción

Gastos Generales o fijos Operativos

Nombre del producto	Unidad	Cantida	Precio	Base	IVA	Total	CT
ADHESIVO DE POLIURETANO (SIKA 221) / GRIS	un	19	7,35	139,65	16,76	156,41	CT903
PLASTICO STRECH 4KG DE 500.00MM	un	40	8,925	357,00	42,84	399,84	CT903
WAIPE	un	15	0,84	12,60	1,51	14,11	CT905
DIESEL	gal	110	2,1895	240,84	28,90	269,74	CT901
ACEITE DE TRANSMISION SAE 10	gal	5	11,382	56,91	6,83	63,74	CT903
BROCHA 3"	un	4	2,4465	9,79	1,17	10,96	CT903
BROCHA 2"	un	2	0,8925	1,79	0,21	2,00	CT903
CINTA ADHESIVA TRANSPARENTE 48.00	un	1	0,987	0,99	0,12	1,11	CT903
PERMATEX ROJO	un	1	4,1055	4,11	0,49	4,60	CT902
GAFAS DE SEGURIDAD TRANSPARENTES	un	7	2,42	16,91	2,03	18,93	CT905
MARCADOR DE ACERO	un	3	5,08	15,23	1,83	17,06	CT905
BUZO DE TRABAJO TALLA 44	un	6	5,78	34,65	4,16	38,81	CT905
PANTALON DE TRABAJO TALLA 36	un	2	12,60	25,20	3,02	28,22	CT905
GUANTE DE HILO PALMA PVC TALLA 9	par	7	3,15	22,05	2,65	24,70	CT905
FUNDA DE BASURA NEGRA 2.5 MICRAS 360.00X500.00	un	100	0,41	40,95	4,91	45,86	CT905
ACEITE MULTIGRADO SAE 15W40	gal	35	13,45	470,77	56,49	527,26	CT903
BUZO DE TRABAJO TALLA 42	un	8	5,78	46,20	5,54	51,74	CT905
ADHESIVO DE POLIURETANO (SIKA 221) / BLANCO	un	23	7,07	162,58	19,51	182,09	CT903
ZAPATOS INDUSTRIALES TALLA 39	par	3	29,40	88,20	10,58	98,78	CT905
PANTALON DE TRABAJO TALLA 42	un	3	12,60	37,80	4,54	42,34	CT905
PANTALON DE TRABAJO TALLA 44	un	4	12,60	50,40	6,05	56,45	CT905
				1.912,23	229,47	2.141,69	

Tabla 27 Gastos Generales Operativos

Punto de Equilibrio

Indique precio y cantidad de producto o servicios mínimos que son necesarios para no perder en su negocio.

PRODUCTO O SERVICIO	CANTIDAD
Panelego Sándwich	1500 m2/mes
Panelego Core	1000 m2/mes
Panelego Sándwich Losa	500 m2/mes

Tabla 28 Punto de Equilibrio Panelego

Flujo de Caja

El flujo de caja se refiere a la información sobre los recursos que genera una empresa, tanto los flujos de entrada como de salida, en un periodo de tiempo específico. Se utiliza para indicar la acumulación neta de activos líquidos durante un periodo concreto.

ANALISIS DEL VAN y TIR.

Indique el valor actual neto de su proyecto para ello considere la sumatoria del estimado de flujos de caja futuro menos la inversión, descontado a al costo alternativo del dinero e indique de donde obtiene dicha tasa. Incluir además la tasa interna de retorno de la inversión.

El Valor Actual Neto (VAN), ya que ambos criterios están directamente vinculados. Dicha relación se debe a que ambas herramientas utilizan la misma fórmula. El VAN toma como punto de partida los flujos de caja futuros que un proyecto de inversión podría generar.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es uno de los métodos de evaluación de proyectos de inversión más utilizados en empresas. Sirve para determinar la viabilidad a la hora de encarar alternativas de inversión.

Es importante considerar que dentro de esta propuesta se ha considerado el costo de inversión que demanda la aplicación de principios Lean Manufacturing. Como parámetros básicos de análisis para la viabilidad del proyecto, se plantea calcular el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno, índices financieros que permitirán validar si el proyecto es viable. Por ello se pretende realizar el proyecto a un año de inversión, donde se ha estimado el movimiento de caja.

La *Tabla 13* describe el detalle de flujo de caja y los montos de inversión que se tiene estimado para el proyecto.

FLUJO DE CAJA PROYECTADO

DETALLE	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos por Ventas		1.446.625.250	1.542.174.848	1.644.035.496	1.752.624.041	1.868.384.859	1.991.791.679	2.123.349.519	2.263.596.755	2.413.107.321	2.572.493.059
Gastos Pagados Infraestructura											-17.243.697
Gastos Pagados Líneas de Producción									7.644.706		7.644.706
Costos Fijos		-17.898.113	-18.524.547	-19.172.906	-19.843.957	-20.538.496	-21.257.343	-22.001.350	-22.771.397	-23.568.396	-24.393.290
Costos Variables		-475.747.306	-507.170.411	-540.669.022	-576.380.210	-614.450.123	-655.034.554	-698.299.586	-744.422.274	-793.591.365	-846.008.075
Gastos Depreciación Infraestructura		-5.747.899	-5.747.899	-5.747.899	-5.747.899	-5.747.899	-5.747.899	-5.747.899	-5.747.899	-5.747.899	-5.747.899
Gastos Depreciación Líneas de Producción		-20.727.348	-20.727.348	-20.727.348	-20.727.348	-20.727.348	-20.727.348	-20.727.348	-20.727.348	-20.727.348	-20.727.348
UTILIDAD BRUTA (ANTES DE		926.504.584	990.004.639	1.057.718.322	1.129.924.626	1.206.920.993	1.289.024.535	1.376.573.336	1.477.572.542	1.569.472.312	1.666.017.455
Impuesto a la Utilidad		231.626.146	247.501.166	264.429.581	282.481.157	301.730.248	322.256.134	344.143.334	369.393.136	392.368.078	416.504.364
UTILIDAD NETA		694.878.438	742.503.473	793.288.742	847.443.470	905.190.744	966.768.401	1.032.430.002	1.108.179.407	1.177.104.234	1.249.513.092
Gastos Pagados Infraestructura											17.243.697
Gastos Pagados Líneas de Producción									-7.644.706		-7.644.706
Gastos Depreciación Infraestructura		5.747.899	5,747,899	5,747,899	5,747,899	5,747,899	5,747,899	5,747,899	5,747,899	5,747,899	5,747,899
Gastos Depreciación Líneas de Producción		20.727.348	20.727.348	20.727.348	20.727.348	20.727.348	20.727.348	20.727.348	20.727.348	20.727.348	20.727.348
FLUJO DE CAJA OPERACIONAL		721.353.685	768.978.726	819.763.989	873.918.717	931.665.991	993.243.648	1.058.905.249	1.127.009.948	1.203.579.481	1.285.587.330
Inversiones	-322.231.462										
Iva Inversiones	-61.223.978										
Recuperación Iva Inversiones		61.223.978									
Valor Residual Infraestructura											40.235.294
Valor Residual Líneas de Producción											7.644.706
Capital de Trabajo	-723.312.625										
Recuperación Capital de Trabajo											723.312.625
FLUJO DE CAPITAL	-1.106.768.065	61.223.978	0	0	0	0	0	0	0	0	771.192.625
FLUJO DE CAJA TOTAL	-1.106.768.065	782.577.663	768.978.726	819.763.989	873.918.717	931.665.991	993.243.648	1.058.905.249	1.127.009.948	1.203.579.481	2.056.779.955
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	-1.106.768.065	-324.190.402	444.788.324	1.264.552.313	2.138.471.029	3.070.137.021	4.063.380.669	5.122.285.917	6.249.295.865	7.452.875.346	9.509.655.302

VNA 4.130.991.426
TIR 73,61%

A precio de venta año 1 \$7000 | a TIR 37,18%

TIR ESPERADA : 0,12

Tabla 29 Análisis TIR y VAN

Cálculo del OEE Actual de la empresa Panelego

Indicador

$$OEE = rendimiento * disponibilidad * calidad$$

OEE – MIXER				
MES	RENDIMIENTO	DISPONIBILIDAD	CALIDAD	OEE
ENERO	79%	90%	89.3%	63.3%
FEBRERO	79%	88%	89.0%	62.2%
MARZO	79%	92%	88.8%	64.5%
ABRIL	74%	92%	87.9%	60.2%
MAYO	71%	95%	87.6%	59.4%
JUNIO	81%	90%	89.3%	63.3%
JULIO	83%	88%	89.0%	62.2%
AGOSTO	79%	92%	88.8%	64.5%
SEPTIEMBRE	79%	92%	87.9%	60.2%
OCTUBRE	80%	95%	87.6%	59.4%
NOVIEMBRE	71%	95%	87.6%	59.4%
DICIEMBRE	81%	90%	89.3%	63.3%
				61.9%

Tabla 30 Análisis OEE Mixer

OEE – EXPANSORA EPS				
MES	RENDIMIENTO	DISPONIBILIDAD	CALIDAD	OEE

ENERO	79%	90%	89.3%	63.3%
FEBRERO	79%	88%	89.0%	62.2%
MARZO	79%	92%	88.8%	64.5%
ABRIL	74%	92%	87.9%	60.2%
MAYO	77%	90%	89.3%	61.5%
JUNIO	79%	88%	89.0%	61.9%
JULIO	74%	91%	88.8%	59.8%
AGOSTO	78%	93%	87.9%	63.6%
SEPTIEMBRE	77%	89%	87.6%	59.5%
OCTUBRE	80%	95%	87.6%	59.4%
NOVIEMBRE	71%	95%	87.6%	59.4%
DICIEMBRE	81%	90%	89.3%	63.3%
				61.55%

Tabla 31 Análisis OEE Expansora EPS

OEE – MAQ DESMOLDE				
MES	RENDIMIENTO	DISPONIBILIDAD	CALIDAD	OEE
ENERO	74%	91%	88.8%	59.8%
FEBRERO	78%	93%	87.9%	63.6%
MARZO	79%	93%	88.8%	65.4%
ABRIL	79%	92%	87.9%	64.4%
MAYO	77%	90%	89.3%	61.5%
JUNIO	79%	88%	89.0%	61.9%
JULIO	74%	91%	88.8%	59.8%
AGOSTO	78%	93%	87.9%	63.6%
SEPTIEMBRE	83%	86%	89.0%	63.4%
OCTUBRE	79%	93%	88.8%	65.4%
NOVIEMBRE	77%	90%	89.3%	61.5%
DICIEMBRE	79%	88%	89.0%	61.9%
				62.68%

Tabla 32 Análisis OEE Maq. Desmolde

Se realizará mantenimiento a las máquinas que se presenten los problemas más recurrentes mediante el mantenimiento autónomo y preventivo, los cuales serán previamente planificados de tal manera que las máquinas se puedan conservar en buen estado y lograr óptimas condiciones para su trabajo.

Para el desarrollo de la propuesta se procede a realizar la formación de los equipos de trabajo, mediante un Jefe de mantenimiento el cual se encargará de la previa capacitación respectiva donde se les explicará sus responsabilidades a desempeñar durante sus horas sus de trabajo.

Identificando mediante un formato donde se llevará el registro diario de las fallas o averías de la máquina que se les fue asignada al equipo de trabajo.

- Funcionamiento de las maquinas
- Posibles Fallas
- Ubicación y Lubricación de las máquinas y equipos

Después de haber identificado las condiciones en las máquinas, se procede a desarrollar formatos de control para las máquinas, las cuales nos permitirá encontrar problemas que afectan la parada de las máquinas en la Planta afectando la producción de los paneles de hormigón alivianado.

Por lo cual se desarrolló un plan de Mantenimiento de todos los equipos y maquinas que se encuentran dentro de Panelego. Para tener una efectividad y ser eficiente en la producción.(Ver Imagen 49 y 50)

Elaboración e implementación de un manual de procedimientos

En esta fase, se realizó un manual de procedimientos, el cual estandarizó todos los procesos con la finalidad de que cada uno de los operadores conozcan cada uno de los pasos que deben realizar la operación de cada una de las máquinas de la empresa seccionado en las siguientes partes:

- Objetivo
- Alcance y limitaciones
- Responsabilidades
- Procedimiento

Para la elaboración de este manual, se observó por una semana la realización de los diversos procesos que se desarrollan en el área, se analizó y planificó por medio de diagramas de flujo, los involucrados en este desarrollo fueron todos los colaboradores del área.

Este manual estipula los procesos de las diversas operaciones y actividades que se realizan en el área, así como los formatos necesarios para la trazabilidad de estas. Los formatos desarrollados, controlan las entradas y salidas de insumos, las entradas de producto, las salidas de producto en proceso a producto terminado, actividades administrativas como lo son los reportes semanales de inventario total tanto de producto como de insumos, los ajustes que se realizan por conteos cíclicos, entradas o mermas,

el proceso idóneo de la preparación de insumos para entregas a producción entre otras actividades internas del proceso.

A continuación, se muestra uno de los manuales de procedimientos desarrollados, autorizado por el gerente de la empresa, por fines de confidencialidad solo se muestra dicha prueba del manual.



Figura 46 Manual de Procedimientos Anexo 1



Figura 47 Manual de Procedimientos Anexo 2



4.4. MANEJO Y OPERACIÓN

Proceso Inicial

1. Revisar instalaciones eléctricas.
2. Insertar llave para encender-encender el tablero y desactivar para de emergencia.
3. Realizar prueba de giro de las paletas del mixer 1 y 2.
4. Revisar funcionamiento de lubricador de motores.
5. Realizar el llenado de la torba de dosificación del agua.
6. Realizar el llenado de la dosificación del cemento.

Proceso de mezclado

1. Dosificar el agua (600 kg).
2. Dosificar el EPS (2,8 m³).
3. Dosificar los aditivos (calabosa 2 kg, espumante 0,075 kg, plastificante 3 kg, acelerante 3 kg).
4. Agitar agua con el EPS y Aditivos.
5. Dosificar el cemento de manera parcial.
6. Dosificar la arena.
7. Agitar materia prima y aditivos.
8. Verificar que el proceso de homogenización esté correcto.
9. El tiempo de mezclado debe durar un tiempo aproximado de 5 a 10 minutos.
10. Realizar llenado de moldes (carrón).
11. Una vez finalizado el llenado, se procede a lavar el mixer con la ayuda de una hidrolavadora.
12. Apagar máquina y oprimir el botón de paro de emergencia.

Figura 48 Manual de Procedimientos Anexo 3

Análisis de la implementación de Herramientas Lean Manufacturing en el proceso de Fabricación de Paneles de Hormigón Alivianado.

PRODUCCIÓN	2022		2023		2024	
	ENERO	2781,94	ENERO	3169,94	ENERO	4480,39
	FEBRERO	2760,97	FEBRERO	3781,94	FEBRERO	1502,76
	MARZO	3535,77	MARZO	3879,31	MARZO	
	ABRIL	3422,53	ABRIL	5733,66	ABRIL	
	MAYO	2781,83	MAYO	4839,79	MAYO	
	JUNIO	2054,22	JUNIO	5318,65	JUNIO	
	JULIO	1318,65	JULIO	4557,31	JULIO	
	AGOSTO	1144,32	AGOSTO	5543,95	AGOSTO	
	SEPTIEMBRE	1023,07	SEPTIEMBRE	4694,36	SEPTIEMBRE	
	OCTUBRE	2733,66	OCTUBRE	4854,43	OCTUBRE	
	NOVIEMBRE	3061,96	NOVIEMBRE	5814,42	NOVIEMBRE	
	DICIEMBRE	2000,74	DICIEMBRE	5431,25	DICIEMBRE	
Promedio m2	2384,97		4801,58		2991,58	
Personal	12,00		8,00		8,00	
Horas trabajadas al día	10,00		8,00		8,00	
Días de producción	22,00		22,00		22,00	
Productividad total m2/hhm	0,90		3,41		2,11	
	100%		100%		100%	
Capacidad teorica	6000,00		6000,00		6000,00	
Promedio m2	2384,97		4801,58		2991,58	
Personal	12,00		8,00		8,00	
Horas trabajadas al día	10,00		8,00		8,00	
Días de producción	22,00		22,00		22,00	
Productividad teorica m2/hh	2,27		4,26		4,26	
Productividad real m2/hhm	0,90		3,41		2,11	
Eficiencia	40%		80%		50%	

Tabla 33 Análisis de Productividad Antes y Después de la Implementación

Se realizó un análisis comparativo de los dos últimos años para evaluar el último año en el cual no se había implementado la metodología Lean Manufacturing “5s” para hacer una evaluación del impacto con respecto al año en el cual se implementó la metodología Lean Manufacturing “5s”. El cual se puede ver un cambio considerable tomando en cuenta que para el año 2022 se contaba con 12 colaboradores y para el año 2023 con 8 colaboradores hubo un mejor rendimiento productivo.

Se logró reducir los siguientes desperdicios durante el proceso productivo:

- Sobreproducción
- Sobre inventario
- Productos defectuosos
- Procesos innecesarios

Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- Lean Manufacturing dentro de cualquier empresa permite establecer un proceso permanente y ordenado de sus actividades por medio del reconocimiento y eliminación de desperdicios o de aquellos factores que no establecen valor a sus procesos. Mediante Lean se puede desarrollar un análisis desde su operatividad inicial detectando limitaciones como promover posibles soluciones que establezcan el control y mitigación de dichas problemáticas a través de sus herramientas disponibles como el VSM, 5S y Kanban.
- La aplicación del VSM permitió el control, entendimiento y análisis de los tiempos y recursos necesarios para la producción de paneles de hormigón alivianado, lo que conllevó la estandarización de cada una de las actividades como la aplicación de varias soluciones para mitigar dichas problemáticas. Por su parte, las 5S establecieron la necesidad de disciplina, estandarización, orden, clasificación y limpieza que deben manejar el personal operativo en cada una de sus actividades y que aplicando Kanban se organizaron de mejor forma cada una de las estrategias utilizadas incluyendo además responsabilidad a los funcionarios de la empresa.
- La aplicación de Lean Manufacturing en la empresa Panelego ha generado una propuesta que permitió de manera inicial establecer una estandarización de los procesos productivos lo que conllevó a la optimación del tiempo y eliminar ciertos desperdicios que se generaban tanto en el recurso humano como en el tiempo. Con estos resultados además estableció un aporte importante con respecto al ahorro económico para la empresa, por su reducción en los tiempos de producción lo que es directamente proporcional a los costos de mano de obra.
- Mediante la implementación de una herramienta de evaluación inicial a la situación real de la organización respecto al acatamiento de las 5's, se observa en la Tabla 3 que alcanza un puntaje del 40 % de eficiencia para el año 2022; pero al plantear la propuesta de mejora implementado las 5's para el año 2023 indicado en la Tabla 33, se estima que esta valoración fácilmente alcance un 80 % del cumplimiento, lo que de forma general significa un incremento sustancial del 40% adicionales estimado, ocasionando suficiente evidencia que sustenta la aplicación de esta herramienta para el incremento de la producción y cultura

organizacional de la compañía.

- Se tuvo que realizar modificaciones para incrementar la eficiencia, las cuales fueron la creación de formatos por área y así poder documentar la información. Así como también se realiza el programa de las 5s para mantener el orden y la limpieza para cada área de trabajo y posteriormente un mantenimiento para las máquinas que fueron identificadas las cuales afectan al proceso productivo de los paneles de hormigón alivianado.

5.2 Recomendaciones

- Mantener capacitado al personal para poder evaluar el desempeño de cada trabajador y posteriormente su aporte y compromiso con su área de trabajo.
- Cumplir con la información documentada a través de los formatos de control los cuales permitirán observar y verificar las fallas que afectan al proceso productivo.
- Conservar un ambiente laboral donde se haga un hábito rutinario el orden y la limpieza dentro de la empresa.
- Cumplir con el plan de mantenimiento para así evitar fallas o averías que perjudiquen el proceso de producción de paneles de hormigón alivianado.
- Con base a la investigación desarrollada, se observa que, para la implementación de conceptos y principios de manufactura esbelta, se necesita contar con un registro actualizado de los métodos de fabricación para la producción de Paneles de Hormigón Alivianado; por lo que se recomienda que el gerente de producción se encargue de establecer un método para levantar esta información de manera constante y permanente.
- Para sostener las metodologías de Lean Manufacturing se necesita generar un cambio cultural de toda la organización; por ello, es importante establecer políticas de cambio que mantengan motivado al personal, se tome en cuenta su participación y se sientan involucrarlos en los procesos para que ayuden a establecer propuestas para la mejora.
- Optimizar los tiempos de producción, garantizar un adecuado orden en la empresa y generar entornos más seguros; se considera pertinente implementar un programa de evaluaciones permanentes sobre el cumplimiento de las 5's, situación que determinara la madurez de la empresa frente al sostenimiento de herramientas Lean Manufacturing y una inminente incursión ante un Sistema

Integrado de Gestión.

- Los indicadores de producción proyectan una mejora considerable del proceso y los índices financieros (VAN y TIR) manifiestan una rentabilidad adecuada del proyecto, parámetros que viabilizan una mejora inminente del proceso de producción de los Paneles de Hormigón Aliviado; por lo que se considera oportuno valorar la implementación del proyecto acorde a los intereses empresariales.

Referencias bibliográficas

Bibliografía

- Aguirre. (2014). *Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Alarcon. (2014). *Implementación de OEE y SMED como herramientas de Lean Manufacturing en una empresa del sector*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Aranibar. (2016). *Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en la empresa Abrasivos S.A.* Lima-Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Bhote. (2001). *Ultimate Six Sigma. Saranac Lake*. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlap/detail.action?docID=3001730>
- Burbano. (2012). *Rediseño de un sistema productivo utilizando herramientas de Lean Manufacturing*. Colombia: Universidad ICESI.
- Cabeza, Naranjo, & Torres. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Quito: ESPE.
- Campos. (2016). *Mejoras en el proceso de Fabricación de Spools en una Empresa Metalmecánica usando la Manufactura Esbelta*. Lima-Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Celis, M., & Garcia, S. (10 de Agosto de 2012). *Modelo Tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma*. Obtenido de [https://doi.org/10.1016/S0123-5923\(12\)70214-0](https://doi.org/10.1016/S0123-5923(12)70214-0)
- Dennis, & Pascal. (2002). *Lean Production Simplified: A plain language guide to the world's most powerful production system*. New York: Productivity Press.

- Espinoza. (2016). *Merzas de hidrocarburos y utilidades de la empresa distribuidora de combustible Negrón Bardalez trading E.I.R.L distrito de san Jerónimo*. Lima-Perú: Universidad Peruana Austral del Cusco.
- Galindo. (2009). *Manual de Lean Manufacturing: Guía básica*. México: Limusa.
- Gómez. (2013). *Mejoramiento del sistema productivo de la empresa de calzado Beatriz de Vargas*. Bucaramanga - Colombia: Universidad Industrial de Santander.
- Hernandez, O. (2021). "Optimización del proceso productivo en el área de postcosecha a través de un estudio de tiempos y movimientos en la empresa florícola rosely flowers". . Riobamba: s/n.
- Jimenez, & Amaya. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico/Lean Six Sigma in small and medium enterprises: a methodological approach. *Ingeniare . Revista Chilena de Ingenieria Arica*, 263-277.
- kotler, P. (2001). *Dirección de Mercadotecnia*. Mexico: Pearson.
- Lakatos. (1983). *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid: Alianza.
- Lefcovich, & León, M. (2009). *Seis SIGMA "Hacia un nuevo paradigma en gestión"*. Obtenido de <http://site.ebrary.com/bibliotecavirtual.udla.edu.ec/lib/udlasp/reader.action?docID=10312014>
- Lema, & Apupalo. (2019). "Implementación de un sistema de control y análisis de la producción en la empresa curtiembre quisapincha aplicando las herramientas del lean manufacturing para incrementar la productividad. Riobamba: S/N.
- Lopez, & Ruiz. (2013). *La gestión de costes en Lean manufacturing: cómo evaluar las mejoras en costes en un sistema lean*. Madrid: Universidad Internacional de la Rioja.
- Martínez, M. (2013). *Metodologías avanzadas para la planificación y mejora*. Mexico: Díaz de Santos .
- Mehrjerdi. (2011). *Six-Sigma: methodology, tools and its future. Assembly Automation*. Obtenido de <https://doi.org/http://dx.doi.org/bibliotecavirtual.udla.edu.ec/10.1108/01445151111104209>
- Nofuentes, S. (2013). *Más calidad menos coste: la vía Lean Healthcare*. . Madrid: Díaz de Santos.
- Novas, J. (2010). *Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países de desarrollo*. Madrid : Universidad Politecnica de Madrid.
- Ohno, T. (1991). *Sistemas de Producción Toyota* . Japon: Productivity.
- Pezo, A. (2000). *Hormigones Livianos*. Guayaquil: Escuela Politecnica del Litoral.
- Pineda, K. (10 de Febrero de 2004). *Manufactura esbelta. Manual y herramientas de aplicación*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/manufactura-esbelta-manual-y-herramientas-de-aplicacion/>

Ponce. (2017).) *Distribución de planta para mejorar la eficiencia global de los equipos, Area de habilitado de productos: Empresa SIDERURGICA del Perú S.A.A. Lima-Perú: Universidad Cesar Vallejo.*

Pyzdek, & Keller. (2014). *The Six Sigma Handbook.* México: McGraw-Hill.

Sanchez, & Rajadell. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad.* México: Díaz de Santos.

Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing - Paso a Paso.* Mexico: Marge Books.

Womack, & Jones. (2003). *Lean Thinking Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa.* Grupo Planeta.

ANEXOS

#	ÁREA	COD. EQUIPO	EQUIPO O MÁQUINA	ACTIVIDAD O TAREA	FRECUENCIA	FECHA DE INICI	FECHA DE FIN	TIPO DE TRABAJO
1	PRODUCCIÓN	PG001	PUENTE GRÚA	REVISAR SISTEMA DE ARRASTRE	MENSUAL			MECÁNICO
				REVISIÓN DE MOTORES	SEMESTRAL			MECÁNICO
				REVISAR CABLE TENSADOR	TRIMESTRAL			MECÁNICO
				SENSORES	MENSUAL			ELÉCTRICO
				CABLEADO ELÉCTRICO	TRIMESTRAL			ELÉCTRICO
2	PRODUCCIÓN	CM001 - CM010	COCHES MOLDES	REVISIÓN DE MOTORES	SEMESTRAL			MECÁNICO
				LUBRICACIÓN DE MOTORES Y CAJA REDUCTORA	SEMESTRAL			MECÁNICO
				LUBRICACIÓN RIELES DE ARRASTRE	SEMESTRAL			MECÁNICO
				REVISIÓN DE SISTEMA DE TRANSMISIÓN	TRIMESTRAL			MECÁNICO
				REVISIÓN DE PAREDES COMPARTIMIENTO	SEMESTRAL			MECÁNICO
				REVISIÓN DE GUÍAS	SEMESTRAL			MECÁNICO
				VERIFICACIÓN DE CONDICIONES DE PERFILES	SEMESTRAL			MECÁNICO
				CABLEADO ELÉCTRICO	MENSUAL			ELÉCTRICO
				SENSORES	MENSUAL			ELÉCTRICO
				REVISIÓN Y CORRECCIÓN DE TABLERO DE MANDO	MENSUAL			ELÉCTRICO
3	PRODUCCIÓN	DM001	DESMOLDADORA	CABLEADO ELÉCTRICO	MENSUAL			ELÉCTRICO
				SENSORES	MENSUAL			ELÉCTRICO
				REVISIÓN DE MOTORES	SEMESTRAL			MECÁNICO
				REVISIÓN Y CORRECCIÓN DE TABLERO DE MANDO	MENSUAL			ELÉCTRICO
				REVISIÓN DE PISTONES HIDRAULICOS	TRIMESTRAL			MECÁNICO
				REVISIÓN Y AJUSTE DE CADENA DE TRANSMISIÓN	TRIMESTRAL			MECÁNICO
				REVISIÓN DE SISTEMA HIDRÁULICO	TRIMESTRAL			MECÁNICO
				MEDICIÓN DE NIVEL DE ACEITE HIDRÁULICO	TRIMESTRAL			MECÁNICO
4	PRODUCCIÓN	CT001 - CT002	CARROS DE TRASLADO	MANTENIMIENTO DE RIELES (LUBRICACION)	SEMESTRAL			MECÁNICO
				REVISIÓN CONDICIONES FINALES DE CARRERA	TRIMESTRAL			MECÁNICO
				AJUSTE CADENA DE TRANSMISION	TRIMESTRAL			MECÁNICO
				LUBRICACIÓN RODAMIENTO	SEMESTRAL			MECÁNICO
				REVISIÓN DE MOTORES	TRIMESTRAL			ELÉCTRICO
				CABLEADO ELÉCTRICO	MENSUAL			ELÉCTRICO
5	PRODUCCIÓN	CA001 - CA002	CARRITO DE ARRASTRE	MANTENIMIENTO DE MOTORES	TRIMESTRAL			MECÁNICO
				REVISIÓN RODAMIENTO	TRIMESTRAL			MECÁNICO
				LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN CHUMACERAS	MENSUAL			MECÁNICO
				LUBRICACIÓN DE CADENA	MENSUAL			MECÁNICO
				LIMPIEZA CABLE TENSADOR	MENSUAL			MECÁNICO
6	PRODUCCIÓN	COM001	COMPRESOR PISTÓN	LIMPIEZA DE FILTROS	MENSUAL			MECÁNICO
				CAMBIO DE ACEITE O VERIFICACIÓN NIVEL	MENSUAL			MECÁNICO
				AGREGAR UNA ELECTRO VALVULA DE PURGA	URGENTE			ELÉCTRICO
7	PRODUCCIÓN	CP001	CALDERO PIROTUBULAR	REVISAR CONDICIONES TUBERIAS	TRIMESTRAL			MECÁNICO
				REVISIÓN DE BOMBA	TRIMESTRAL			ELÉCTRICO
				REVISIÓN TABLERO ELÉCTRICO	TRIMESTRAL			ELÉCTRICO

Figura 49 Anexo A plan mantenimiento

8	PRODUCCIÓN	IL	ILUMINACIÓN PUNTOS ELÉCTRICOS	REVISIÓN DE LÁMPARAS	MENSUAL		ELÉCTRICO
				REVISIÓN DE TOMACORRIENTES	MENSUAL		ELÉCTRICO
9	PRODUCCIÓN	ME001	MÁQUINA EPS	REVISAR TABLERO ELÉCTRICO (PULSADORES)	TRIMESTRAL		ELÉCTRICO
				REVISIÓN CONDICIONES LLAVE DE PASO	TRIMESTRAL		MÉCANICO
				REVISIÓN DE MOTORES Y BOMBAS	SEMESTRAL		MÉCANICO
				REVISIÓN CAMA DE ENFRIAMIENTO	SEMESTRAL		MÉCANICO
				VERIFICACIÓN CONDICIONES ACTUADORES NEUMÁTICOS	TRIMESTRAL		MÉCANICO
10	PRODUCCIÓN	MX001 - MX002	MIXXER	MANTENIMIENTO MOTORES (RODAMIENTOS, ETC)	TRIMESTRAL		MÉCANICO
				REVISIÓN ELECTROVÁLVULAS	MENSUAL		ELÉCTRICO
				MANTENIMIENTO BRIDAS DE ACERO	TRIMESTRAL		MÉCANICO
				MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE ASPAS	SEMANTAL		MÉCANICO
				LIMPIEZAS DE CÁMARAS	SEMANTAL		MÉCANICO
				MANTENIMIENTO BOMBAS	MENSUAL		MÉCANICO
				CALIBRACIÓN DE BALANZA	SEMESTRAL		ELÉCTRICO
				MANTENIMIENTO DE TABLERO DE MANDO DE CONTROL	SEMESTRAL		ELÉCTRICO
				MANTENIMIENTO DE TOLVAS	TRIMESTRAL		MÉCANICO
				MANTENIMIENTO DE TUBERÍAS	TRIMESTRAL		MÉCANICO
11	PRODUCCIÓN	TC001	TRANSPORTADOR DE CEMENTO	REVISIÓN DE MOTORES Y BOMBAS	TRIMESTRAL		ELECT // MEC
				REVISIÓN DE ELECTROVÁLVULAS	MENSUAL		ELECT // MEC
				REVISIÓN DE ACTUADORES NEUMÁTICOS	MENSUAL		ELECT // MEC
				REVISIÓN DE TORNILLO SIN FIN	TRIMESTRAL		MÉCANICO
				REVISIÓN DE TOLVAS DOSIFICADORAS	TRIMESTRAL		MÉCANICO
				CALIBRACIÓN DE BALANZA	SEMESTRAL		ELÉCTRICO
12	PRODUCCIÓN	AM001 - AM004	AMOLADORAS	REVISIÓN DE CARBONES	MENSUAL		ELÉCTRICO
				REVISIÓN DE CORDON	MENSUAL		ELÉCTRICO
				REVISIÓN DE SWITCH	MENSUAL		ELÉCTRICO
				REVISIÓN DE BOBINA	MENSUAL		ELÉCTRICO
				REVISIÓN DE CABLE ELÉCTRICO	MENSUAL		ELÉCTRICO
13	PRODUCCIÓN	RT001 - RT002	ROTMARTILLO	REVISIÓN DE CARBONES	MENSUAL		ELÉCTRICO
				REVISIÓN DE CORDON	MENSUAL		ELÉCTRICO
				REVISIÓN DE SWITCH	MENSUAL		ELÉCTRICO
				REVISIÓN DE BOBINA	MENSUAL		ELÉCTRICO
				REVISIÓN DE CABLE ELÉCTRICO	MENSUAL		ELÉCTRICO
				REVISIÓN DE MANDRIL	MENSUAL		MÉCANICO
14	PRODUCCIÓN	MV001	MOTOR - VIBRADOR	REVISIÓN DE CARBONES	MENSUAL		ELÉCTRICO
				REVISIÓN DE BOBINA	MENSUAL		ELÉCTRICO
				REVISIÓN DE CABLE ELÉCTRICO	MENSUAL		ELÉCTRICO
				REVISIÓN NIVEL DE ACEITE	MENSUAL		MÉCANICO
				LIMPIEZA DE CARBURADOR	MENSUAL		MÉCANICO

Figura 50 Anexo B plan de mantenimiento

Plan Maestro de Producción(PMP) ó (MPS)													
Inventario inicial	3000	STOCK INICIAL											
Tamaño del lote	12000	CAPACIDAD DE LA PLANTA											
	ENERO				FEBRERO				MARZO				
	SEMÁNAS												
PARAMETROS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Inventario inicial	5000	1250	9500	5750	2000	10750	7500	4250	5000	1250	9500	5750	
Pronóstico	3750	3750	3750	3750	3250	3250	3250	3250	3750	3750	3750	3750	
Pedido	2000	2800	2500	3000	2100	3000	2800	4000	2760	1000	2500	3000	
MPS	0	12000	0	0	12000	0	0	0	0	12000	0	0	
Inventario final	1250	9500	5750	2000	10750	7500	4250	250	1250	9500	5750	2000	
DPP/ATP	3000	4950	0	0	2100	0	0	0	2240	6750	0	0	
	ABRIL				MAYO				JUNIO				
	SEMÁNAS												
PARAMETROS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Inventario inicial	5000	1250	9500	5750	2000	10750	7500	4250	5000	1250	9500	5750	
Pronóstico	3750	3750	3750	3750	3250	3250	3250	3250	3750	3750	3750	3750	
Pedido	2000	2800	2400	2900	2400	3000	2800	4000	3000	1000	2500	3000	
MPS	0	12000	0	0	12000	0	0	0	0	12000	0	0	
Inventario final	1250	9500	5750	2000	10750	7500	4250	250	1250	9500	5750	2000	
DPP/ATP	3000	5150	0	0	1800	0	0	0	2000	6750	0	0	
	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				
	SEMÁNAS												
PARAMETROS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Inventario inicial	5000	1250	9500	5750	2000	10750	7500	4250	5000	1250	9500	5750	
Pronóstico	3750	3750	3750	3750	3250	3250	3250	3250	3750	3750	3750	3750	
Pedido	2600	1000	2500	3000	2580	3000	2800	4000	2900	1000	2500	3000	
MPS	0	12000	0	0	12000	0	0	0	0	12000	0	0	
Inventario final	1250	9500	5750	2000	10750	7500	4250	250	1250	9500	5750	2000	
DPP/ATP	2400	6750	0	0	1620	0	0	0	2100	6750	0	0	
	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
	SEMÁNAS												
PARAMETROS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Inventario inicial	5000	1250	9500	5750	2000	10750	7500	4250	5000	1250	9500	5750	
Pronóstico	3750	3750	3750	3750	3250	3250	3250	3250	3750	3750	3750	3750	
Pedido	2000	2800	2500	3000	2100	3000	2800	4000	2760	1000	2500	3000	
MPS	0	12000	0	0	12000	0	0	0	0	12000	0	0	
Inventario final	1250	9500	5750	2000	10750	7500	4250	250	1250	9500	5750	2000	
DPP/ATP	3000	4950	0	0	2100	0	0	0	2240	6750	0	0	

Figura 51 Plan Maestro de Producción

		PARAMETROS CALIDAD						
PANELES		FECHADE CADUCIDAD	PESO	VOLUMEN	CONDICIÓN FISICA	ESPESOR	ACABADO	ALMACENAJE
PS	PS60		X		X	X	X	X
	PS75		X		X	X	X	X
	PS100		X		X	X	X	X
PC	PC75		X		X	X	X	X
	PC100		X		X	X	X	X
PSL	PSL60		X		X	X	X	X
	PSL75		X		X	X	X	X
	PSL100		X		X	X	X	X
INSUMOS								
CEMENTO GRANEL			X					X
AGUA			X					
ARENA GRUESA			X					X
EPS POLIESTIRENO EN POLVO		X	X					X
EPS POLIESTIRENO EXPANDIDO EN PERLAS				X				X
ADITIVO PLASTIFICANTE NACIONAL			X					X
ADITIVO ADHERENTE PARA HORMIGON			X					X
ADITIVO INCURSOR DE AIRE PARA HORMIGON			X					X
ADITIVO ACELERANTE PARA HORMIGON			X					X
FIBRA DE POLIETILENO			X		X			X
MALLA DE FIBRA DE VIDRIO 600 MM/110GR/M2			X					X
SUPERBOARD 6X610X2440 CON REBAJE Y PULIDA					X			X
DESMOLDANTE PARA HORMIGON			X					X

Figura 52 Parámetros de Calidad establecidos

ANÁLISIS SEGURO DE LAS TAREAS				Código: RSST-0304 Revisión: 1 Fecha: 6/6/2022																																									
PLANTA/PROYECTO: <u>Petrillo</u>		FECHA: <u>5/9/2022</u>																																											
ÁREA/UBICACIÓN: <u>Panelejo</u>		REALIZADO P OR: <u>Ing. Jefferson Bonilla</u>																																											
PUESTO DE TRABAJO/ ACTIVIDAD: <u>Limpieza de Perfiles</u>		REVISADO/RECIBIDO POR:																																											
DESCRIPCIÓN:																																													
1. Seleccionar la tarea que se va analizar (En base a: Frecuencia de accidentes, gravedad de lesiones, potenciales lesiones o tareas nuevas).																																													
2. Descomponer la tarea en actividades (Qué se debe hacer, no cómo se debe hacer. ¡Es una acción! 3 o 4 palabras).																																													
3. Identificar los peligros o accidentes potenciales.																																													
4. Desarrollar las soluciones para evitar los accidentes.																																													
NOTA: Con mi firma en el reverso de este documento manifiesto haberlo revisado y comprendo los riesgos a los cuales me expongo en cada una de las acciones que implica la realización de esta tarea.																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="2">EPP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> CASCO DE SEGURIDAD</td><td><input checked="" type="checkbox"/> GUANTES</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> LENTES DE SEGURIDAD</td><td><input checked="" type="checkbox"/> PROTECTOR AUDITIVO</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> ZAPATOS DE SEGURIDAD</td><td><input checked="" type="checkbox"/> ARNES ANTICAIDA</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> CHALECO REFLECTIVO</td><td><input checked="" type="checkbox"/> CARETA / VISOR</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> ROPA DE TRABAJO</td><td><input checked="" type="checkbox"/> BARBIQUEJO</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> RESPIRADORES</td><td><input type="checkbox"/> OTRO:</td></tr> </tbody> </table>		EPP		<input checked="" type="checkbox"/> CASCO DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> GUANTES	<input checked="" type="checkbox"/> LENTES DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> PROTECTOR AUDITIVO	<input checked="" type="checkbox"/> ZAPATOS DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> ARNES ANTICAIDA	<input checked="" type="checkbox"/> CHALECO REFLECTIVO	<input checked="" type="checkbox"/> CARETA / VISOR	<input checked="" type="checkbox"/> ROPA DE TRABAJO	<input checked="" type="checkbox"/> BARBIQUEJO	<input checked="" type="checkbox"/> RESPIRADORES	<input type="checkbox"/> OTRO:	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="4">HERRAMIENTAS / EQUIPOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ESCALERAS</td><td>ALICATES</td><td>DESARMADORES</td><td>OTRO:</td></tr> <tr><td>ANDAMIOS</td><td>ELEVADORES</td><td>PUNTAS</td><td>ESPATULA</td></tr> <tr><td>AMOLADORAS</td><td>SERRUCHOS, SIERRAS</td><td>CINCELES</td><td></td></tr> <tr><td>MARTILLOS, COMBAS</td><td>PICO</td><td>OXICORTE</td><td></td></tr> <tr><td>TALADRO</td><td>PALA</td><td>EQUIPOS DE SOLDADURA</td><td></td></tr> <tr><td>EXTENSIONES ELÉCTRICAS</td><td>LLAVES/DADOS</td><td>SIERRA CIRCULAR</td><td></td></tr> </tbody> </table>		HERRAMIENTAS / EQUIPOS				ESCALERAS	ALICATES	DESARMADORES	OTRO:	ANDAMIOS	ELEVADORES	PUNTAS	ESPATULA	AMOLADORAS	SERRUCHOS, SIERRAS	CINCELES		MARTILLOS, COMBAS	PICO	OXICORTE		TALADRO	PALA	EQUIPOS DE SOLDADURA		EXTENSIONES ELÉCTRICAS	LLAVES/DADOS	SIERRA CIRCULAR	
EPP																																													
<input checked="" type="checkbox"/> CASCO DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> GUANTES																																												
<input checked="" type="checkbox"/> LENTES DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> PROTECTOR AUDITIVO																																												
<input checked="" type="checkbox"/> ZAPATOS DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> ARNES ANTICAIDA																																												
<input checked="" type="checkbox"/> CHALECO REFLECTIVO	<input checked="" type="checkbox"/> CARETA / VISOR																																												
<input checked="" type="checkbox"/> ROPA DE TRABAJO	<input checked="" type="checkbox"/> BARBIQUEJO																																												
<input checked="" type="checkbox"/> RESPIRADORES	<input type="checkbox"/> OTRO:																																												
HERRAMIENTAS / EQUIPOS																																													
ESCALERAS	ALICATES	DESARMADORES	OTRO:																																										
ANDAMIOS	ELEVADORES	PUNTAS	ESPATULA																																										
AMOLADORAS	SERRUCHOS, SIERRAS	CINCELES																																											
MARTILLOS, COMBAS	PICO	OXICORTE																																											
TALADRO	PALA	EQUIPOS DE SOLDADURA																																											
EXTENSIONES ELÉCTRICAS	LLAVES/DADOS	SIERRA CIRCULAR																																											
SECUENCIA DE ACTIVIDADES BÁSICAS		PELIGROS / ACCIDENTES POTENCIALES		MEDIDAS PREVENTIVAS (PROCEDIMIENTO SEGURO DE LA TAREA)																																									
<p>Describir los detalles de lo que se hace, mas no los detalles de cómo se hace. Tres o cuatro palabras son suficientes para describir cada actividad.</p> <p style="text-align: center;"><i>(Tarea)</i></p>		<p>Para cada actividad describir qué accidentes pueden ocurrir.</p> <p>¿Puede ser golpeado?</p> <p>¿Puede quedar atrapado por o entre la máquina?</p> <p>¿Está expuesto a gases, químicos, radiaciones, etc?</p> <p>¿Puede sobreesforzarse/levantarcargas/movimiento repetitivos?</p> <p>¿Puede sufrir caídas?</p> <p>Existe el riesgo de una quemadura? (térmica o química)</p> <p style="text-align: center;"><i>(Riesgo)</i></p>		<p>Para cada accidente potencial describir qué se debe hacer exactamente o qué no se debe hacer. Evitar el uso de generalidades como: Esté alerta, Tenga cuidado, Tenга precaución, etc. (Ejemplo: Identificar el elemento protección personal que debe usarse. Inspeccionar elementos de protección personal a usarse.)</p> <p style="text-align: center;"><i>(Medida Preventiva)</i></p>																																									
1. Traslado de Perfiles luego del desmolde		1.1. Aplastamiento		Mantener una distancia prudente																																									
		1.2. Corte		Uso adecuado de casco , botas																																									
		1.3. Caída de objetos.		Uso adecuado de guantes , ropa de trabajo																																									
				Verificación previa de soportes.																																									
				Mantenerse alejado de la carga.																																									
				Distancia prudente de la carga																																									
Nota: El análisis de seguridad en el trabajo (AST) requiere: Que el trabajador esté informado de la existencia de riesgos actuales y potenciales y del probable impacto ambiental de las actividades. Que el trabajador tenga claro cuál es su responsabilidad en el control de estos riesgos (uso de elementos de protección personal, seguimiento de procedimientos, etc).																																													

Figura 53 Análisis AST 1

ANÁLISIS SEGURO DE LAS TAREAS				Código: RSST-0304 Revisión: 1 Fecha: 6/6/2022																																									
PLANTA/PROYECTO: <u>Petrillo</u>		FECHA: <u>5/9/2022</u>																																											
ÁREA/UBICACIÓN: <u>Panelejo</u>		REALIZADO POR: <u>Ing. Jefferson Bonilla</u>																																											
PUESTO DE TRABAJO/ ACTIVIDAD: <u>Armado de Coches</u>		REVISADO/RECIBIDO POR:																																											
DESCRIPCIÓN:																																													
1. Seleccionar la tarea que se va analizar (En base a: Frecuencia de accidentes, gravedad de lesiones, potenciales lesiones o tareas nuevas).																																													
2. Descomponer la tarea en actividades (Qué se debe hacer, no cómo se debe hacer. ¡Es una acción! 3 o 4 palabras).																																													
3. Identificar los peligros o accidentes potenciales.																																													
4. Desarrollar las soluciones para evitar los accidentes.																																													
NOTA: Con mi firma en el reverso de este documento manifiesto haberlo revisado y comprendo los riesgos a los cuales me expongo en cada una de las acciones que implica la realización de esta tarea.																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="2">EPP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> CASCO DE SEGURIDAD</td><td><input checked="" type="checkbox"/> GUANTES</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> LENTES DE SEGURIDAD</td><td><input checked="" type="checkbox"/> PROTECTOR AUDITIVO</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> ZAPATOS DE SEGURIDAD</td><td><input checked="" type="checkbox"/> ARNES ANTICAIDA</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> CHALECO REFLECTIVO</td><td><input checked="" type="checkbox"/> CARETA / VISOR</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> ROPA DE TRABAJO</td><td><input checked="" type="checkbox"/> BARBIQUEJO</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> RESPIRADORES</td><td><input type="checkbox"/> OTRO:</td></tr> </tbody> </table>		EPP		<input checked="" type="checkbox"/> CASCO DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> GUANTES	<input checked="" type="checkbox"/> LENTES DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> PROTECTOR AUDITIVO	<input checked="" type="checkbox"/> ZAPATOS DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> ARNES ANTICAIDA	<input checked="" type="checkbox"/> CHALECO REFLECTIVO	<input checked="" type="checkbox"/> CARETA / VISOR	<input checked="" type="checkbox"/> ROPA DE TRABAJO	<input checked="" type="checkbox"/> BARBIQUEJO	<input checked="" type="checkbox"/> RESPIRADORES	<input type="checkbox"/> OTRO:	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="4">HERRAMIENTAS / EQUIPOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ESCALERAS</td><td>ALICATES</td><td>DESARMADORES</td><td>OTRO:</td></tr> <tr><td>ANDAMIOS</td><td>ELEVADORES</td><td>PUNTAS</td><td>LLANA</td></tr> <tr><td>AMOLADORAS</td><td>SERRUCHOS, SIERRAS</td><td>CINCELES</td><td></td></tr> <tr><td>MARTILLOS, COMBAS</td><td>PICO</td><td>OXICORTE</td><td></td></tr> <tr><td>TALADRO</td><td>PALA</td><td>EQUIPOS DE SOLDADURA</td><td></td></tr> <tr><td>EXTENSIONES ELÉCTRICAS</td><td>LLAVES/DADOS</td><td>SIERRA CIRCULAR</td><td></td></tr> </tbody> </table>		HERRAMIENTAS / EQUIPOS				ESCALERAS	ALICATES	DESARMADORES	OTRO:	ANDAMIOS	ELEVADORES	PUNTAS	LLANA	AMOLADORAS	SERRUCHOS, SIERRAS	CINCELES		MARTILLOS, COMBAS	PICO	OXICORTE		TALADRO	PALA	EQUIPOS DE SOLDADURA		EXTENSIONES ELÉCTRICAS	LLAVES/DADOS	SIERRA CIRCULAR	
EPP																																													
<input checked="" type="checkbox"/> CASCO DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> GUANTES																																												
<input checked="" type="checkbox"/> LENTES DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> PROTECTOR AUDITIVO																																												
<input checked="" type="checkbox"/> ZAPATOS DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> ARNES ANTICAIDA																																												
<input checked="" type="checkbox"/> CHALECO REFLECTIVO	<input checked="" type="checkbox"/> CARETA / VISOR																																												
<input checked="" type="checkbox"/> ROPA DE TRABAJO	<input checked="" type="checkbox"/> BARBIQUEJO																																												
<input checked="" type="checkbox"/> RESPIRADORES	<input type="checkbox"/> OTRO:																																												
HERRAMIENTAS / EQUIPOS																																													
ESCALERAS	ALICATES	DESARMADORES	OTRO:																																										
ANDAMIOS	ELEVADORES	PUNTAS	LLANA																																										
AMOLADORAS	SERRUCHOS, SIERRAS	CINCELES																																											
MARTILLOS, COMBAS	PICO	OXICORTE																																											
TALADRO	PALA	EQUIPOS DE SOLDADURA																																											
EXTENSIONES ELÉCTRICAS	LLAVES/DADOS	SIERRA CIRCULAR																																											
SECUENCIA DE ACTIVIDADES BÁSICAS		PELIGROS / ACCIDENTES POTENCIALES		MEDIDAS PREVENTIVAS (PROCEDIMIENTO SEGURO DE LA TAREA)																																									
<p>Describir los detalles de lo que se hace, mas no los detalles de cómo se hace. Tres o cuatro palabras son suficientes para describir cada actividad.</p> <p style="text-align: center;"><i>(Tarea)</i></p>		<p>Para cada actividad describir qué accidentes pueden ocurrir.</p> <p>¿Puede ser golpeado?</p> <p>¿Puede quedar atrapado por o entre la máquina?</p> <p>¿Está expuesto a gases, químicos, radiaciones, etc?</p> <p>¿Puede sobreesforzarse/levanta cargas/movimiento repetitivos?</p> <p>¿Puede sufrir caídas?</p> <p>Existe el riesgo de una quemadura? (térmica o química)</p> <p style="text-align: center;"><i>(Riesgo)</i></p>		<p>Para cada accidente potencial describir qué se debe hacer exactamente o qué no se debe hacer. Evitar el uso de generalidades como: Esté alerta, Tenга cuidado, Tenга precaución, etc. (Ejemplo: Identificar el elemento protección personal que debe usarse. Inspeccionar elementos de protección personal a usarse.)</p> <p style="text-align: center;"><i>(Medida Preventiva)</i></p>																																									
1. Armado de coches		1. Aplastamiento		Mantener una distancia prudente																																									
2. Ubicación de perfiles		2.1. Aplastamiento		Uso adecuado de casco, botas																																									
		2.2. Caída de altura		Mantener una distancia prudente																																									
3. Ajuste de paredes		3.1. Choque eléctrico		Mantenerse alejado de la zona de vacío.																																									
		3.2. Caída de objetos.		Revisión de cableado eléctrico																																									
				Mantenerse alejado de la estructura.																																									
				Distancia prudente																																									
4. Colocación de Planchas de Fibrocemento		4. Caída de altura		Mantenerse alejado de la zona de vacío.																																									
		4.2. Uso de Montacargas		Evitar distracciones																																									
Nota: El análisis de seguridad en el trabajo (AST) requiere: Que el trabajador esté informado de la existencia de riesgos actuales y potenciales y del probable impacto ambiental de las actividades. Que el trabajador tenga claro cuál es su responsabilidad en el control de estos riesgos (uso de elementos de protección personal, seguimiento de procedimientos, etc).																																													

Figura 54 Análisis AST 2

ANÁLISIS SEGURO DE LAS TAREAS				Código: RST-0304 Revisión: 1 Fecha: 6/6/2022																																									
PLANTA/PROYECTO: <u>Petrillo</u>	FECHA: <u>5/9/2022</u>																																												
ÁREA/UBICACIÓN: <u>Panadero</u>	REALIZADO POR: <u>Ingr. Jefferson Bonilla</u>																																												
PUESTO DE TRABAJO/ACTIVIDAD: <u>Fundición</u>	REVISADO/RECIDIDO POR: _____																																												
DESCRIPCIÓN: 1. Seleccionar la tarea que se va analizar (En base a: Frecuencia de accidentes, gravedad de lesiones, potenciales lesiones o tareas nuevas). 2. Descomponer la tarea en actividades (Qué se debe hacer, no cómo se debe hacer.) Es una acción! 3 o 4 palabras). 3. Identificar los peligros o accidentes potenciales. 4. Desarrollar las soluciones para evitar los accidentes.																																													
NOTA: Con mi firma en el reverso de este documento manifiesto haberlo revisado y comprendo los riesgos a los cuales me expongo en cada una de las acciones que implica la realización de esta tarea.																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="2">EPP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> CASCO DE SEGURIDAD</td><td><input checked="" type="checkbox"/> GUANTES</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> LENTES DE SEGURIDAD</td><td><input checked="" type="checkbox"/> PROTECTOR AUDITIVO</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> ZAPATOS DE SEGURIDAD</td><td><input checked="" type="checkbox"/> ARNES ANTICAIIDA</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> CHALECO REFLECTIVO</td><td><input checked="" type="checkbox"/> CARETA / VISOR</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> ROPA DE TRABAJO</td><td><input checked="" type="checkbox"/> BARBIQUEJO</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/> RESPIRADORES</td><td>OTRO: _____</td></tr> </tbody> </table>		EPP		<input checked="" type="checkbox"/> CASCO DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> GUANTES	<input checked="" type="checkbox"/> LENTES DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> PROTECTOR AUDITIVO	<input checked="" type="checkbox"/> ZAPATOS DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> ARNES ANTICAIIDA	<input checked="" type="checkbox"/> CHALECO REFLECTIVO	<input checked="" type="checkbox"/> CARETA / VISOR	<input checked="" type="checkbox"/> ROPA DE TRABAJO	<input checked="" type="checkbox"/> BARBIQUEJO	<input checked="" type="checkbox"/> RESPIRADORES	OTRO: _____	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="4">HERRAMIENTAS / EQUIPOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ESCALERAS</td><td>ALICATES</td><td>DESARMADORES</td><td>OTRO:</td></tr> <tr><td>ANDAMIOS</td><td>ELEVADORES</td><td>PUNTAS</td><td>LLANA</td></tr> <tr><td>AMOLADORAS</td><td>SERRUCHOS, SIERRAS</td><td>CINCELES</td><td></td></tr> <tr><td>MARTILLOS, COMBAS</td><td>PICO</td><td>OXICORTE</td><td></td></tr> <tr><td>TALADRO</td><td>PALAS</td><td>EQUIPOS DE S O L D A D U R A</td><td></td></tr> <tr><td>EXTENSIONES ELÉCTRICAS</td><td>LLAVES/DADOS</td><td>SERRA CIRCULAR</td><td></td></tr> </tbody> </table>		HERRAMIENTAS / EQUIPOS				ESCALERAS	ALICATES	DESARMADORES	OTRO:	ANDAMIOS	ELEVADORES	PUNTAS	LLANA	AMOLADORAS	SERRUCHOS, SIERRAS	CINCELES		MARTILLOS, COMBAS	PICO	OXICORTE		TALADRO	PALAS	EQUIPOS DE S O L D A D U R A		EXTENSIONES ELÉCTRICAS	LLAVES/DADOS	SERRA CIRCULAR	
EPP																																													
<input checked="" type="checkbox"/> CASCO DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> GUANTES																																												
<input checked="" type="checkbox"/> LENTES DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> PROTECTOR AUDITIVO																																												
<input checked="" type="checkbox"/> ZAPATOS DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> ARNES ANTICAIIDA																																												
<input checked="" type="checkbox"/> CHALECO REFLECTIVO	<input checked="" type="checkbox"/> CARETA / VISOR																																												
<input checked="" type="checkbox"/> ROPA DE TRABAJO	<input checked="" type="checkbox"/> BARBIQUEJO																																												
<input checked="" type="checkbox"/> RESPIRADORES	OTRO: _____																																												
HERRAMIENTAS / EQUIPOS																																													
ESCALERAS	ALICATES	DESARMADORES	OTRO:																																										
ANDAMIOS	ELEVADORES	PUNTAS	LLANA																																										
AMOLADORAS	SERRUCHOS, SIERRAS	CINCELES																																											
MARTILLOS, COMBAS	PICO	OXICORTE																																											
TALADRO	PALAS	EQUIPOS DE S O L D A D U R A																																											
EXTENSIONES ELÉCTRICAS	LLAVES/DADOS	SERRA CIRCULAR																																											
SECUENCIA DE ACTIVIDADES BÁSICAS		PELIGROS / ACCIDENTES POTENCIALES																																											
Describir los detalles de lo que se hace, mas no los detalles de cómo se hace. Tres o cuatro palabras son suficientes para describir cada actividad.		Para cada actividad describir qué accidentes pueden ocurrir. ¿Puede ser golpeado? ¿Puede quedar atrapado por o entre la máquina? ¿Está expuesto a gases, químicos, radiaciones, etc? ¿Puede sobreesforzarse/levanta cargas/movimiento repetitivos? ¿Puede sufrir caídas? Existe el riesgo de una quemadura? (térmica o química)																																											
(Tarea)		(Riesgo)																																											
1. Pesado de aditivos para mezcla		1. Aplastamiento																																											
2. Llenado de arena		2. Aplastamiento																																											
3. Mezclado Mixer		1.1. Choque eléctrico 1.2. Caída de objetos.																																											
4. Llenado de paneles		1. Caída de altura																																											
		MEDIDAS PREVENTIVAS (PROCEDIMIENTO SEGURO DE LA TAREA)																																											
		Para cada accidente potencial describir qué se debe hacer exactamente o qué no se debe hacer. Evitar el uso de generalidades como: Esté alerta, Tenga cuidado, Tengaprecaución, etc. (Ejemplo: Identificar el elemento protección personal que debe usarse. Inspeccionar elementos de protección personal a usarse.)																																											
		(Medida Preventiva)																																											
Mantener una distancia prudente		Uso adecuado de casco, botas																																											
Mantener una distancia prudente		Uso adecuado de casco, botas																																											
Revisión de cableado eléctrico		Mantenerse alejado de la estructura.																																											
Mantenerse alejado de la zona de vacío.		Distancia prudente																																											
Mantenerse alejado de la zona de vacío.		Mantenerse alejado de la zona de vacío.																																											
Nota: El análisis de seguridad en el trabajo (AST) requiere: Que el trabajador esté informado de la existencia de riesgos actuales y potenciales y del probable impacto ambiental de las actividades. Que el trabajador tenga claro cuál es su responsabilidad en el control de estos riesgos (uso de elementos de protección personal, seguimiento de procedimientos, etc).																																													

Figura 55 Análisis AST 3

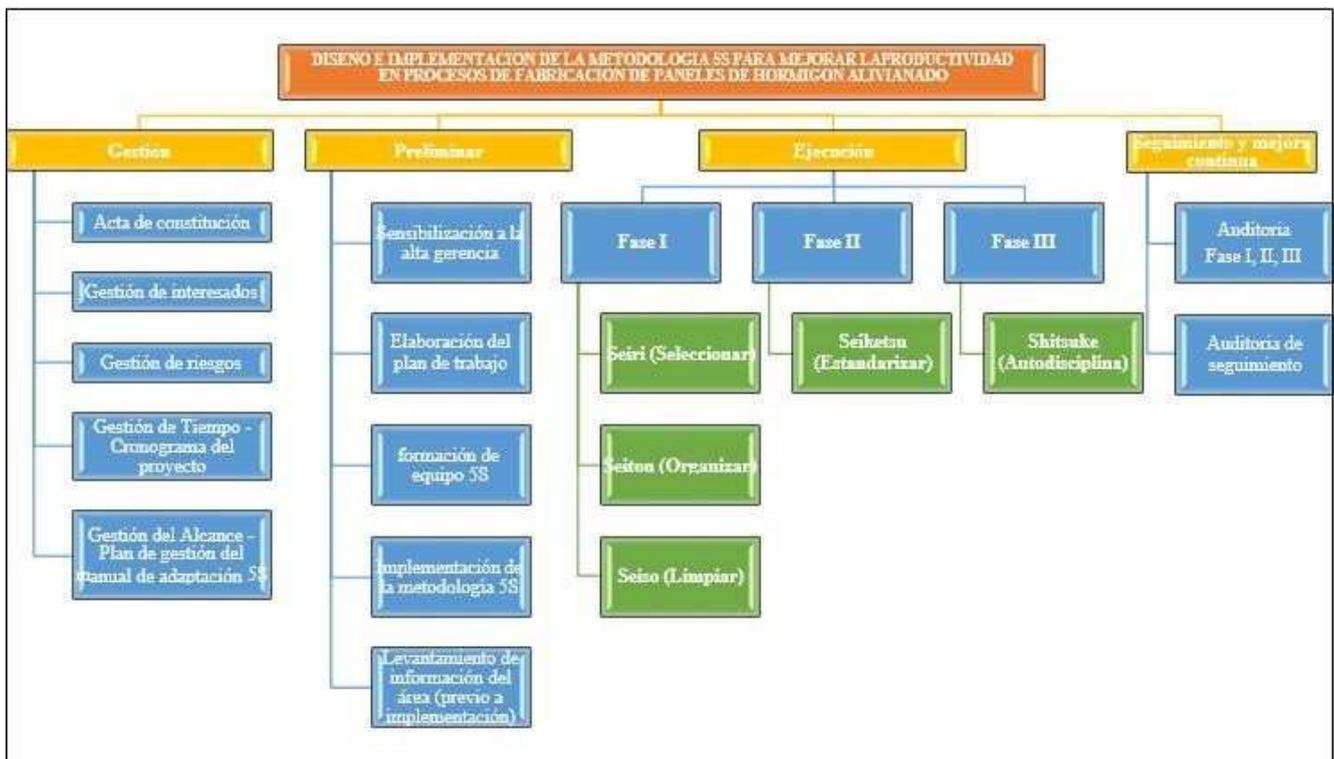


Figura 56 Implementación de 5S

UNEMI
UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

¡Evolución académica!

@UNEMIEcuador

