



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Análisis y propuestas de mejora de operaciones de la
empresa Ladrillos Fortes - planta Piura**

Tesis para optar el Título de
Ingeniero Industrial y de Sistemas

José Miguel Crisanto Morales

Asesor(es):
Dr. Ing. Sergio Antonio Balarezo Saldaña

Piura, marzo de 2022



Agradezco a Dios y a mi buena madre, la Virgen María, por su guía y protección en cada momento de mi vida.

A mi familia por su amor y apoyo brindado durante el desarrollo de este trabajo y en cada etapa de mi vida.

A mi asesor por su apoyo durante el desarrollo de este trabajo y profesores por las valiosas enseñanzas a lo largo mi vida universitaria.

A mi pareja y amigos por su apoyo y ánimos.





Resumen

En la actualidad la empresa industrial Ladrillos Fortes planta Piura, dedicada a la fabricación y comercialización de ladrillos cerámicos, cuenta con un proceso productivo y actividades administrativas que generan tiempos muertos, reprocesos, paradas de producción que afectan en la eficiencia global y en el logro de las metas propuestas por los directivos. Esta tesis se realiza con el objetivo de analizar y diseñar mejoras en los procesos en la empresa.

Con el fin de recopilar la información necesaria para el análisis de la situación actual de la empresa, se utilizó herramientas de recolección de datos como entrevistas, diagramas y visitas a las áreas para observar de primera mano los procesos de producción y administrativos. Posteriormente se analizó los datos obtenidos para determinar las propuestas de mejora. Finalmente se formuló las propuestas a implementar en las áreas de procesos y administrativas. Además de diseñar indicadores de gestión para el control y seguimiento de los parámetros claves del proceso.

Se puede afirmar que al implementar y desarrollar las propuestas expuestas en este trabajo se incrementará la productividad y la eficiencia global al definir y estandarizar puntos de control de calidad del proceso, métodos de trabajo, organización y orden de las operaciones. Además, con la implementación de los indicadores de gestión permitirá a la empresa tener un mayor control sobre sus variables del proceso al calcular rendimiento, facilitando la toma de decisiones y puesta en marcha de planes de acción correctivos y preventivos para cumplir con los objetivos planteados.



Tabla de contenido

Introducción	13
Capítulo 1. Marco teórico.....	15
1.1 Proceso y productividad.....	15
1.2 Estudio de métodos.....	15
1.2.1 Procedimiento básico para el estudio de métodos	15
1.3 Mapa global y mapa de ámbito.....	16
1.4 Cursograma y gráfico de procesos.....	17
1.4.1 Cursograma sinóptico del proceso	18
1.4.2 Cursograma analítico	19
1.4.3 Diagrama de flujo	20
1.5 Kaizen y análisis de desperdicios	21
1.6 Metodología cinco S	22
1.7 Diagrama de Pareto.....	22
1.8 Administración y control de inventarios.....	23
1.8.1 Métodos de almacenamiento.....	23
1.8.2 Precisión de información de inventarios	24
1.9 Indicadores de gestión	24
Capítulo 2. Latercer S.A.C	25
2.1 Datos generales de la empresa	25
2.2 Misión y visión	25
2.3 Estructura organizacional de planta Piura	25
2.4 Descripción de las principales funciones de las áreas de trabajo	26
2.5 Descripción general del proceso de producción	27
2.6 Maquinaria y equipos.....	29
2.7 Materia prima e insumos.....	33

2.8	Productos y comercialización	34
Capítulo 3. Diagnóstico inicial de la empresa.....		37
3.1	Manual de procesos operativos de planta Piura.....	37
3.1.1	Mapeo global de procesos.....	37
3.1.2	Mapa de ámbito de procesos operativos	37
3.1.3	Cursograma sinóptico del proceso productivo.....	41
3.1.4	Cursograma analítico	43
3.1.5	Diagrama de flujo del proceso de producción	45
3.2	Análisis cinco S	52
3.3	Kaizen y análisis de desperdicios	54
3.4	Zonas de almacenamiento y control de insumos	55
3.5	Indicadores de gestión	56
Capítulo 4. Propuestas de mejora.....		57
4.1	Definición de puntos de control de calidad	57
4.2	Diseño de indicadores de gestión.....	58
4.3	Diseño de programa para el registro de salidas y entradas en almacén	64
4.4	Estandarización de zonas de almacenamiento	66
4.4.1	Zona de almacenamiento de ladrillo crudo	66
4.4.2	Zona de almacenamiento de ladrillo cocido	67
4.5	Auditoria cinco S	68
4.6	Cálculo de ahorros.....	72
Conclusiones		75
Referencias bibliográficas		77

Lista de tablas

Tabla 1. Maquinaria y equipos de planta	29
Tabla 2. Productos de planta Piura.....	34
Tabla 3. Cursograma analítico del proceso de formado.....	43
Tabla 4. Cursograma analítico del proceso de secado	44
Tabla 5. Cursograma analítico del proceso de cocción y enfriamiento	44
Tabla 6. Proceso de recepción de materias primas e insumos	45
Tabla 7. Proceso de preparación de mezcla y abastecimiento de la tolva alimentadora.....	46
Tabla 8. Proceso de dosificación de carbón.....	47
Tabla 9. Proceso de molienda y tamizado.....	48
Tabla 10. Proceso de dosificación de pajilla entera	48
Tabla 11. Proceso de amasado	49
Tabla 12. Proceso de extrusión y corte	50
Tabla 13. Proceso de secado y canteo	51
Tabla 14. Proceso de cocción.....	52
Tabla 15. Lista de elementos necesarios	68
Tabla 16. Tabla comparativa entre el tonelaje disponible actual y con la implementación de las propuestas	73



Lista de figuras

Figura 1. Ejemplo de mapa global de un hotel.....	16
Figura 2. Ejemplo de mapa ámbito del proceso de alojamiento de un hotel.....	17
Figura 3. Símbolos del estudio de métodos.....	18
Figura 4. Cursograma sinóptico del montaje de un rotor de interruptor	18
Figura 5. Cursograma analítico basado en el material: Desmontaje, limpieza y desengrase de un motor.	19
Figura 6. Simbología para la realización de diagramas de flujo	21
Figura 7. Flujograma del proceso operativo para contratar por concurso interno.	21
Figura 8. Análisis Pareto sobre quejas en el hotel.....	23
Figura 9. Organigrama de la empresa.	25
Figura 10. Organigrama planta Piura	27
Figura 11. Diagrama de flujo general del proceso productivo de ladrillo.....	28
Figura 12. Porcentaje de ventas por tipo de ladrillo.....	35
Figura 13. Porcentaje de ventas por tipo de canal de venta.	35
Figura 14. Mapa global de procesos de planta.....	38
Figura 15. Mapa de ámbito del proceso de formado.....	39
Figura 16. Mapa de ámbito del proceso de secado.	40
Figura 17. Mapa de ámbito del proceso de cocción y enfriamiento.	40
Figura 18. Cursograma sinópico del proceso productivo parte uno.....	41
Figura 19. Cursograma sinóptico del proceso productivo parte dos.	42
Figura 20. Portada de programa power BI.	59
Figura 21. Gráfico de producción de formado	60
Figura 22. Gráfico de indicador de consumo de arcilla.	60
Figura 23. Gráfico de porcentaje de merma de ladrillo crudo o galleta.....	61

Figura 24. Gráfico producción de cocción.	61
Figura 25. Gráfico indicador de consumo de insumos de cocción.....	62
Figura 26. Gráfico merma de cocción	62
Figura 27. Cuadro de control de incidencias de formado.	63
Figura 28. Diagrama de Pareto de incidencias de formado.....	63
Figura 29. Portada de programa.	64
Figura 30. Hoja de stock de suministros.	64
Figura 31. Registro de ingresos de suministros.....	65
Figura 32. Registro de salidas de suministros	65
Figura 33. Tabla dinámica de registro de salidas	65
Figura 34. Tabla dinámica de registro de salidas.	66
Figura 35. Galpones para almacenar ladrillo crudo.	66
Figura 36. Zona de almacenamiento de ladrillo cocido.	67
Figura 37. Tarjeta de identificación de elementos innecesarios.....	69
Figura 38. Resumen de resultados de auditoría cinco S.....	70
Figura 39. Lista de verificación del primer paso de la metodología cinco s.	71
Figura 40. Lista de verificación del segundo paso de la metodología cinco s.	71
Figura 41. Lista de verificación del tercer paso de la metodología cinco s.	71
Figura 42. Lista de verificación del cuarto paso de la metodología cinco s.	72
Figura 43. Lista de verificación del quinto paso de la metodología cinco s.	72

Introducción

El presente trabajo de investigación denominado “Análisis y propuestas de mejora de operaciones de la empresa Ladrillos Fortes – planta Piura” plantea propuestas de mejora ante los problemas encontrados en el proceso productivo y administrativos de la empresa con el fin de mejorar la eficiencia y productividad de las operaciones en planta.

Esta tesis está estructurada por cuatro capítulos.

En el primer capítulo abarca el marco teórico y explica los conceptos y definiciones de las herramientas de análisis de operaciones y optimización de procesos.

En el segundo capítulo se detalla los datos de la empresa en su sede de Piura, su misión y visión, estructura organizacional, una breve descripción de su proceso productivo, equipos, materia prima y la parte comercial.

En el tercer capítulo abarca el diagnóstico actual de la planta, se muestra el estado en el que se encuentra la empresa, el manual del proceso, análisis de desperdicios, los sistemas de almacenamiento de los suministros e insumos y sus sistemas de información.

En el cuarto capítulo se definen las propuestas de mejora ante los problemas identificados y analizados en el capítulo anterior.

Finalmente se muestran las conclusiones del trabajo, así como la bibliografía consultada.



Capítulo 1

Marco teórico

1.1 Proceso y productividad

Un proceso se define como un conjunto de actividades enlazadas entre sí, las cuales, a través de la organización de personas, materiales, energía equipos y demás recursos se produce un resultado especificado por un cliente.

La productividad es una medición básica del desempeño de las economías, industrias, empresas y procesos. Es el valor de los productos (bienes y servicios), dividido entre los valores de los recursos o insumos. (Krajewski, Ritzman, & K., 2008)

1.2 Estudio de métodos

El estudio de métodos forma parte del estudio del trabajo, se define como un estudio sistemático de las actividades y flujos de cada proceso a fin de mejorarlo. Su propósito es entender el proceso y desentrañar los detalles. Se busca la manera de racionalizar las tareas, eliminar los procesos innecesarios, suprimir materiales y servicios costosos, mejorar el entorno o hacer que los puestos de trabajo sean más seguros. (Kanawaty, 1996)

1.2.1 Procedimiento básico para el estudio de métodos

Se requiere de ocho etapas fundamentales para realizar un estudio de trabajo completo:

- a) Seleccionar el trabajo o proceso que se ha de estudiar.
- b) Registrar los datos relevantes acerca de la tarea o proceso, utilizando las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos.
- c) Examinar con espíritu crítico los hechos registrados preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad, el lugar donde se lleva a cabo, el orden en que se ejecuta, quien la ejecuta, y los medios empleados.
- d) Establecer el método más económico, teniendo en cuenta todas las circunstancias y utilizando las diversas técnicas de gestión, así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas, cuyos enfoques deben analizarse y discutirse.
- e) Evaluar los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo.

- f) Definir el nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones.
- g) Implantar el nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general aceptada con el tiempo fijado.
- h) Controlar la aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolos con los objetivos.

1.3 Mapa global y mapa de ámbito

Son representaciones gráficas que se utilizan para definir los procesos de una empresa. El mapeo de procesos consiste en dividir los procesos en tres categorías:

- a) Procesos estratégicos. Son los procesos que van en relación directa con la misión y visión de la empresa. Involucran a personal que ocupa cargos de gerencia ya que afectan a la organización en su totalidad.
- b) Procesos operacionales. Son el corazón del negocio, crean valor y tiene impacto en el cliente final.
- c) Procesos de soporte. Procesos que dan apoyo a los procesos operacionales, sus clientes son internos.

El mapa global de procesos nos permite tener una visión global de la organización y los de ámbito se utilizan para ir más a detalle en cada caso, cuando se requiera.



Figura 1. Ejemplo de mapa global de un hotel
Fuente: (Palma, 2017)

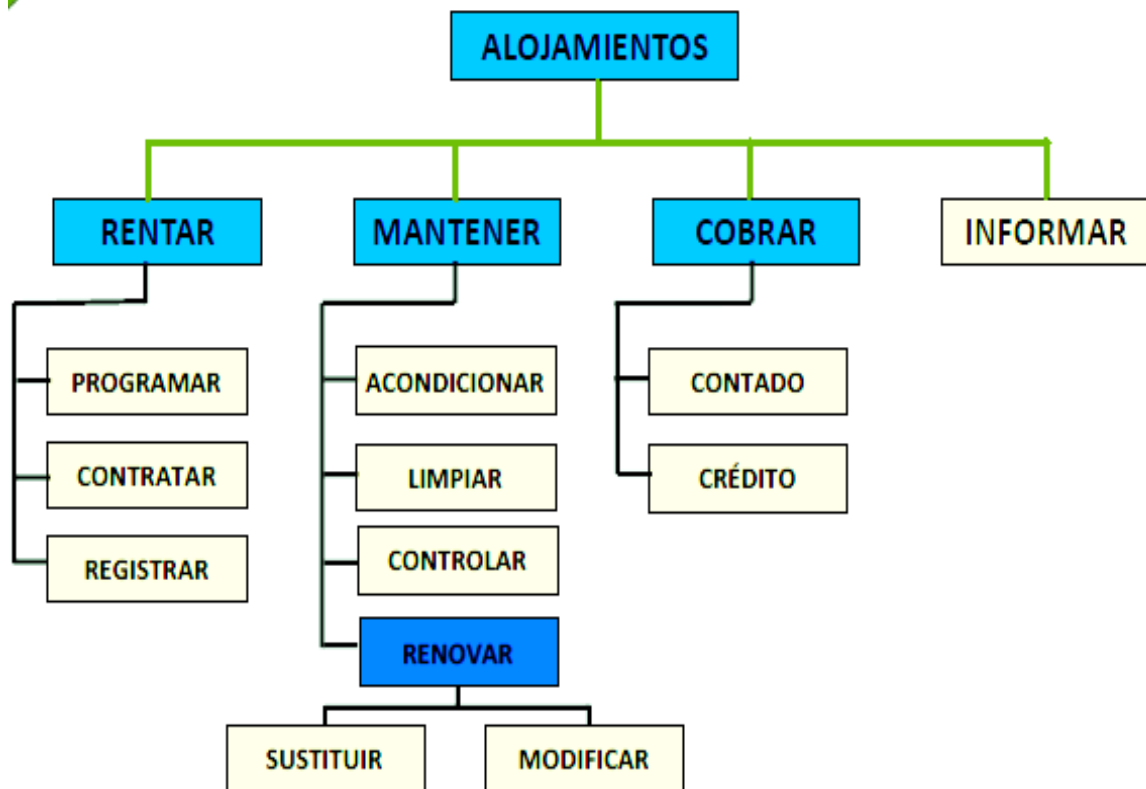


Figura 2. Ejemplo de mapa ámbito del proceso de alojamiento de un hotel
Fuente: (Palma, 2017)

1.4 Cursograma y gráfico de procesos

A continuación, se describen y muestran los símbolos empleados en la elaboración de los diagramas.

- Operación. Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica o cambia durante la operación.
- Inspección. Indica la inspección de la calidad y/o la verificación de la cantidad
- Transporte. Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.
- Depósito provisional o espera. Indica demora en el desarrollo de los hechos: Por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.
- Almacenamiento permanente. Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.
- Actividades combinadas. Varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo. Por ejemplo: Un círculo dentro de un cuadrado representa la actividad combinada de operación e inspección.

Actividad	Ejemplo		
OPERACION ○	 Clavar	 Agujerear	 Mecanografiar
TRANSPORTE ➡	 Por carro	 Por aparejo	 A mano
INSPECCION □	 Control de cantidad y/o de calidad	 Lectura de indicador	 Lectura de un documento
ESPERA D	 Material en espera de ser procesado	 Trabajador en espera de ascensor	 Documentos en espera de clasificación
Almacenamiento ▽	 Almacenamiento a granel	 Depósito de productos terminados	 Archivo

Figura 3. Símbolos del estudio de métodos
Fuente: (Kanawaty, 1996)

1.4.1 Cursograma sinóptico del proceso

Es un diagrama que presenta un cuadro general de cómo suceden tan solo las principales operaciones e inspecciones. Sirve para ver de primera mano las actividades que trata una determinada tarea o proceso. (Kanawaty, 1996)

El método para numerar operaciones e inspecciones, comienza por uno y sigue sin interrupción de un componente a otro partiendo de la derecha hasta el punto en que el segundo componente se une al primero.

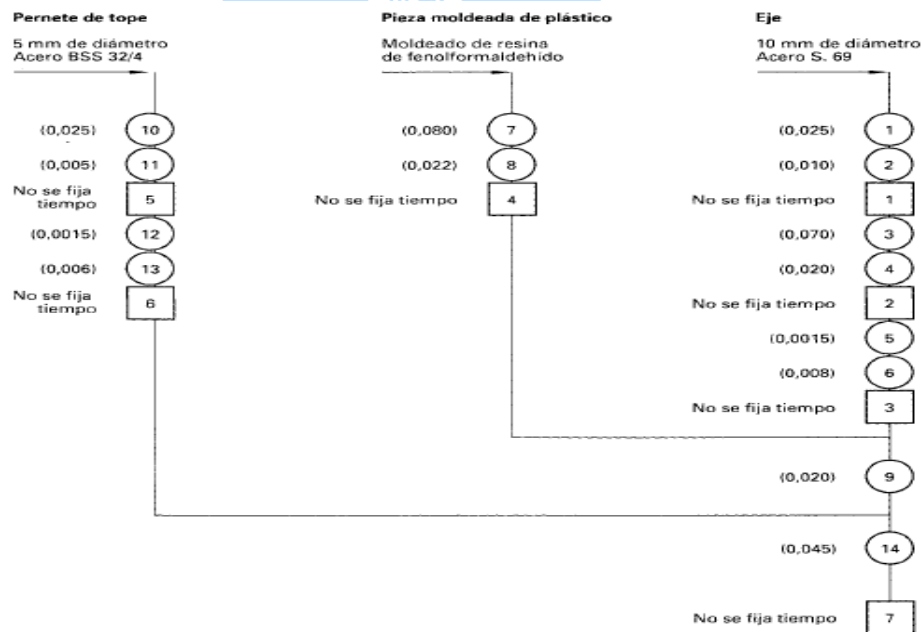


Figura 4. Cursograma sinóptico del montaje de un rotor de interruptor
Fuente: (Krajewski, Ritzman, & K., 2008)

1.4.2 Cursograma analítico

Diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda. (Kanawaty, 1996)

A continuación, se definen los aspectos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de los diagramas: Los detalles que figuran en el diagrama deben recogerse por observación directa. No deben hacerse de memoria, sino a medida que se observa el trabajo; el encabezado debe contener nombre del producto, material o equipo representado, trabajo o proceso que se realice, lugar en que se efectúa la operación, número de referencia del diagrama, fecha del estudio, clave de los símbolos empleados y un resumen; antes de terminado, se debe verificar si se han registrado correctamente todos los hechos que constituyen el proceso.

Cursograma analítico			Operario/Material/Equipo									
Diagrama núm. 1		Hoja núm. 1 de 1		Resumen								
Objeto:				Actividad		Actual		Propuesta		Economía		
Motores de autobús usados				Operación		4						
				Transporte		21						
Actividad:				Espera		3						
Desmontar, limpiar y desengrasar antes de la inspección				Inspección		1						
Método: Actual/Propuesto				Almacenamiento		1						
				Distancia (m)		237,5						
Lugar: Taller de desengrase				Tiempo (min.-hombre)		—		—		—		
Operario(s):		Ficha núm. 1234		Costo		—						
		571		Mano de obra		—						
Compuesto:		Fecha:		Material		—						
Aprobado por:		Fecha:		Total		—		—		—		
Descripción				Canti- dad	Dis- tancia (m)	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones
							○	⇒	▷	□	▽	
En almacén de motores usados				1	—	—						
Motor recogido												Con grúa eléctrica
Transportado hasta grúa siguiente					24							Con grúa eléctrica
Descargado en tierra												
Recogido												Con grúa eléctrica
Transportado hasta taller de desmontaje					30							Con grúa eléctrica
Descargado en tierra												
Desmontado												
Piezas principales limpiadas y extendidas												
Inspeccionado estado de las piezas:												
consignar lo observado												
Piezas llevadas a jaula de desengrase					3							
Cargadas para llevar a desengrasar												
Transportadas hasta desengrasadora					1,5							Con grúa de mano
Descargadas en desengrasadora												
Desengrasadas												
Sacadas de desengrasadora												Con grúa de mano
Transportadas desde desengrasadora					6							Con grúa de mano
Descargadas en tierra												
Dejadas enfriar												
Transportadas hasta bancos de limpieza					12							A mano
Limpiadas a fondo												
Colocadas ya limpias en una caja					9							A mano
Esperar transporte												
Cargadas en carrillo las piezas salvo bloque y culatas de cilindros												
Transportadas hasta departamento de inspección de motores					76							En carrillo
Descargadas y extendidas en mesa de inspección												
Bloque y culatas de cilindros cargados en carrillo												
Transportados hasta departamento de inspección de motores					76							En carrillo
Descargados en tierra												
Depositados provisionalmente en espera de inspección												
Total					237,5		4	21	3	1	1	

Figura 5. Cursograma analítico basado en el material: Desmontaje, limpieza y desengrase de un motor
Fuente: (Kanawaty, 1996)

1.4.3 Diagrama de flujo

Representación gráfica, mediante una simbología estándar, de las actividades que hay que ejecutar para realizar un proceso.

Esta herramienta sirve para estandarizar la forma de trabajo en la empresa, de manera que todos los empleados realicen el trabajo de la misma forma, con el objetivo de reducir el número de productos defectuosos durante el proceso, logrando así conseguir mayor satisfacción en los clientes. (Ilzarbe & Vegas, 2008)

Para su elaboración se siguen los siguientes pasos:

- a) Definir los límites del proceso. En primer lugar, hay que determinar el inicio y fin del proceso. No en términos de actividades, sino los instantes de tiempo en los que inicia y finaliza.
- b) Reunir al equipo de trabajo adecuado. Reunir a todas las personas involucradas en el proceso, ya que ellas conocen mejor el desarrollo de dicho proceso al realizarlo día a día. Además, es importante la presencia de una persona con conocimientos sobre diagramas de flujo que actúe como moderador.
- c) Representar el proceso mediante el diagrama. El moderador se encarga de representar las actividades indicadas por los integrantes del equipo, según la simbología adecuada. En la figura seis se observa la simbología habitual que es empleada para realizar diagramas de flujo. Cuando se tiene todas las actividades, estas se colocan unas a continuación de otras, como se muestra en la figura siete.
- d) Revisar el diagrama. Una persona ajena al proceso debe comprobar que la secuencia de las actividades representadas en el diagrama de flujo coincida con la realidad. En caso de encontrarse desviaciones se introducen las modificaciones correspondientes, en consenso con el equipo que elaboró el diagrama.
- e) Acciones posteriores. Con el paso anterior se ha concluido con el diagrama de flujo, pero es posible que se deban ejecutar acciones como: establecer indicadores para ver la evolución del desempeño del proceso, redactar un procedimiento para explicar con más detalle lo que implica cada actividad, detallar alguna actividad en otro diagrama de flujo o replantearse si la forma de trabajo actual es la adecuada.

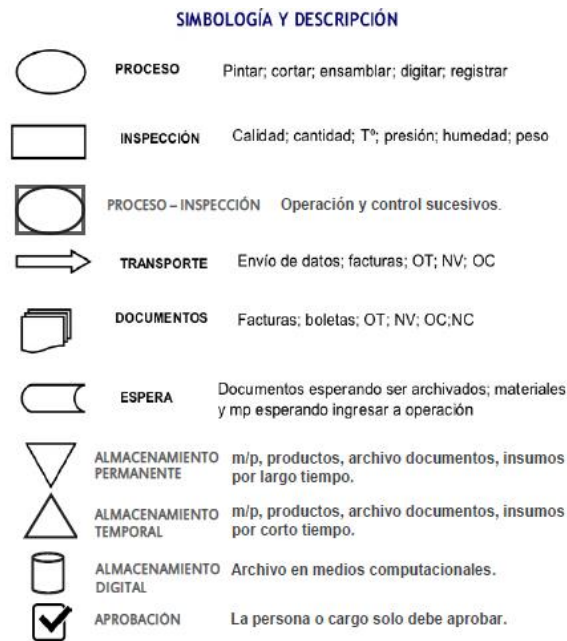


Figura 6. Simbología para la realización de diagramas de flujo
Fuente: (Palma, 2017)

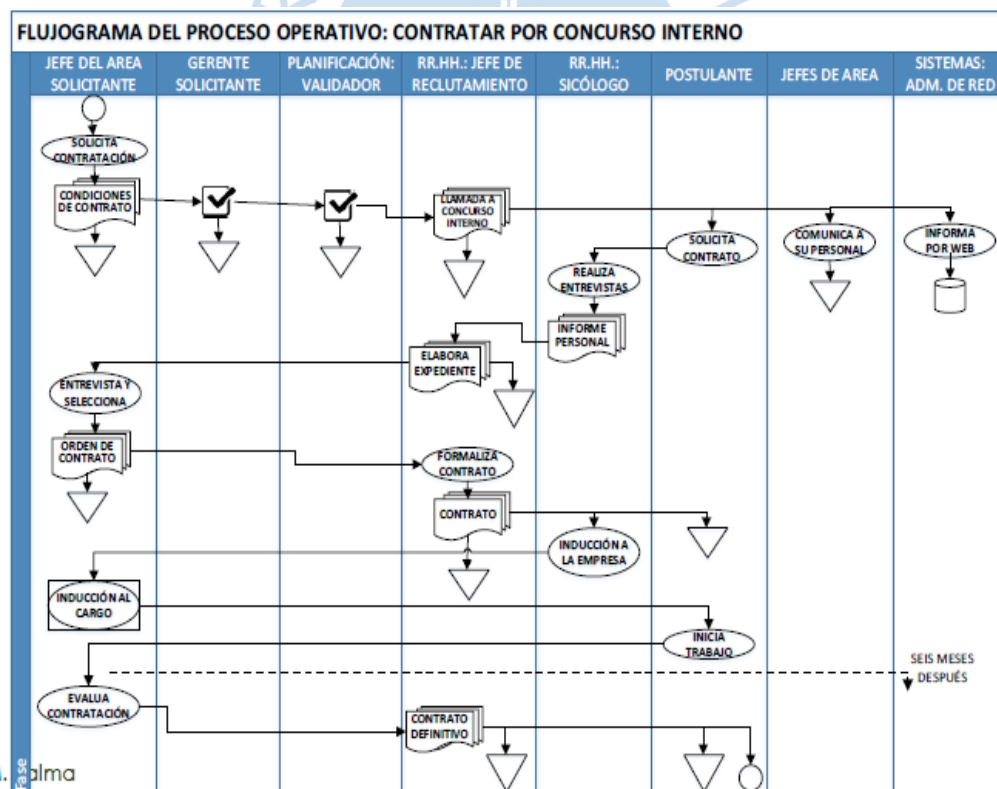


Figura 7. Flujograma del proceso operativo para contratar por concurso interno
Fuente: (Palma, 2017)

1.5 Kaizen y análisis de desperdicios

Es un modelo de mejoramiento continuo, filosofía administrativa que nació en Japón después de la segunda guerra mundial y su expresión se deriva de “kai” y “zen” que en conjunto

significan la acción del cambio y el mejoramiento continuo, gradual y ordenado. (Krajewski, Ritzman, & K., 2008)

Este método conlleva a un trabajo con el personal, para crear una cultura de equipo y de solución de problemas a través de un método científico. Consiste en analizar los procesos e identificar los desperdicios que hay en los procesos de las compañías y quitarlos.

Consideramos desperdicios todo aquello que no agrega valor al producto final. El despilfarro proviene de múltiples orígenes, por ello, resulta útil clasificarlos en cuatro categorías: Hombre, máquina, materiales y métodos. Dentro de cada categoría podemos diferenciar siete tipos de derroches: Derroche del movimiento, derroche de la espera, derroche de transporte, derroche de almacenaje, derroche de los efectos o sobrantes, derroche del proceso o tratamiento y derroche de la sobreproducción.

1.6 Metodología cinco S

Metodología para organizar, limpiar, desarrollar y sostener un entorno de trabajo productivo. Representa cinco términos relacionados, que en inglés y japonés empiezan con S. Estas cinco prácticas se aplican sistemáticamente para lograr sistemas esbeltos. (Krajewski, Ritzman, & K., 2008)

Este método se considera una base para reducir el desperdicio y eliminar tareas, actividades y materiales innecesarios. La implementación de las prácticas cinco S puede mejorar las entregas puntuales y aumentar la productividad y calidad de los productos, además de promover un entorno de trabajo seguro.

Estos cinco pasos consisten en:

- a) SEIRI – Separar. Separar los elementos innecesarios de lo que no lo son.
- b) SEITON –Ordenar. Organizar cuidadosamente lo que quede del primer paso, con un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
- c) SEISO – Limpiar. Limpiar y lavar el área de trabajo para que siempre estén relucientes.
- d) SEIKETSU – Estandarizar. Establecer programas y métodos para realizar labores de limpieza y clasificación. Formalizar la limpieza que resulta de realizar con regularidad las primeras tres prácticas S a fin de mantener un estado permanente de limpieza y preparación.
- e) SHITSUKE – Sostener. Crear la disciplina para realizar las primeras cuatro prácticas, a fin de que todos entiendan, acaten y practiquen las reglas cuando se encuentren en planta. Implementar mecanismos para sostener las ganancias mediante la participación de los empleados y brindándoles reconocimiento mediante un sistema de medición del desempeño.

1.7 Diagrama de Pareto

Un gráfico de Pareto es un método de clasificación de errores, problemas o defectos para ayudar a centrar los esfuerzos de resolución de problemas. Están basados en los trabajos de Vilfredo Pareto, economista del siglo XIX. Joseph M. Juran popularizó los trabajos de Pareto

al sugerir que el 80% de los problemas de una empresa son resultado de sólo un 20% de causas. (Heizer & Render, 2007)

En la figura 8 se muestra un ejemplo del análisis de pareto sobre las quejas en el hotel.

1.8 Administración y control de inventarios

La planificación y control de los inventarios para cumplir las prioridades competitivas de la organización, es un motivo importante de preocupación para todos los gerentes de todo tipo de empresas. La administración eficaz de los inventarios es esencial para realizar el pleno potencial de toda cadena de valor.

La administración de inventarios es un proceso que requiere información sobre las demandas esperadas, las cantidades de inventario disponibles y en proceso de pedido de todos los artículos que almacena la empresa en todas sus instalaciones y el momento y tamaño indicados de las cantidades de reorden.

Con la gestión del inventario se busca consolidar dos principales conceptos, el primero es que buena parte del inventario representa el uso de capacidad almacenada y el segundo es que el inventario como tal no representa un problema para una empresa, sino que es una representación de la forma en cómo se dirige el negocio. (Chapman, 2006)

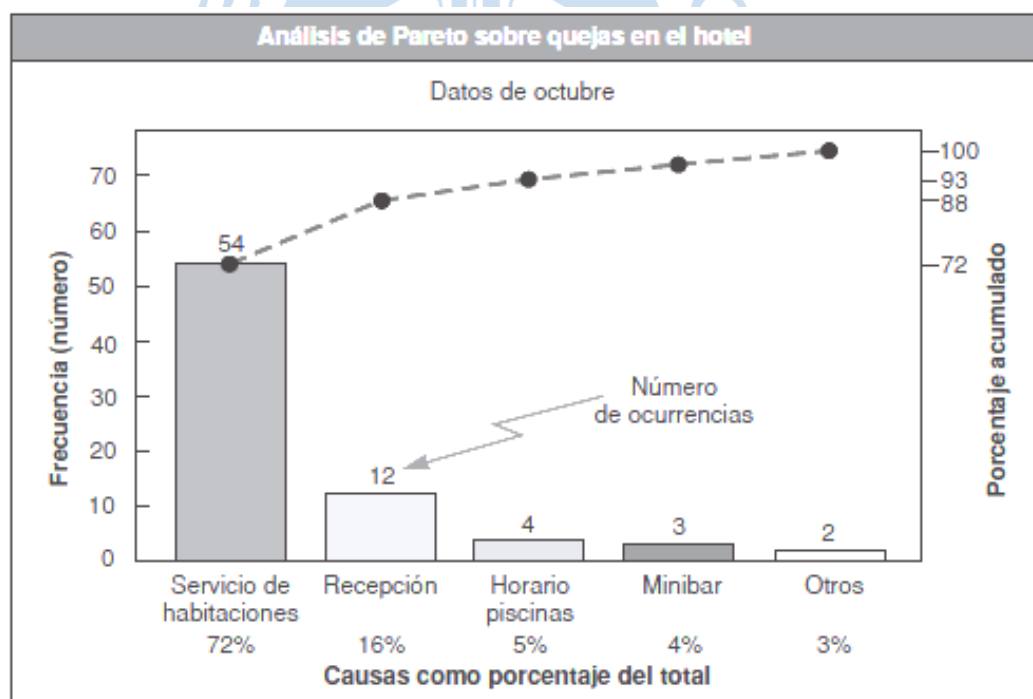


Figura 8. Análisis Pareto sobre quejas en el hotel
Fuente: (Heizer & Render, 2007)

1.8.1 Métodos de almacenamiento

Existen tres métodos básicos para almacenar los artículos que conforman el inventario: Base de operaciones, aleatorio y aleatorio por zonas.

El primero implica que cada tipo de artículo tiene su propia ubicación distintiva, y que siempre se le almacena en tal ubicación. El segundo es opuesto al primero, al ingresar un nuevo

artículo al almacén se le coloca en cualquier ubicación que esté disponible dentro del área de almacenamiento. Finalmente, el aleatorio por zonas, se trata de un método híbrido que intenta combinar lo mejor de los anteriores y es aplicable a todas las situaciones. La idea consiste en identificar la zona en donde se almacenarán los artículos de cierto tipo. (Chapman, 2006)

1.8.2 Precisión de información de inventarios

Básicamente existen dos métodos para mantener los datos de los registros actualizados y con información correcta: Inventario físico completo y el conteo de ciclo.

- a) Inventario físico completo. Implica establecer un periodo de tiempo determinado para contar físicamente todos los artículos que conforman el inventario de toda la operación. Muchas veces es necesario suspender los procesos de manufactura durante varios días mientras esto se realiza, sobre todo porque suele solicitarse el apoyo de los trabajadores de producción para el conteo. Por lo general este proceso se realiza por lo menos una vez al año. (Chapman, 2006)
- b) Conteo de ciclo. Este método se basa en contar cada artículo a lo largo de un ciclo definido a lo largo del año. Para ello se capacita a un personal específico para que realice los conteos de ciclo a lo largo del año. (Chapman, 2006)

1.9 Indicadores de gestión

Uno de los pilares básicos para la gestión de calidad es la medición. Si no se recogen datos no puede medirse un proceso y en consecuencia no puede mejorarse. Los indicadores de gestión son instrumentos de evaluación de la gestión de las compañías en función del impacto de sus productos y servicios.

Implementar un conjunto de indicadores como elementos básicos para un adecuado sistema de control en una empresa, impone como condición inicial el conocimiento de los procesos que en ella se desarrollan. Un sistema de medición proporciona a las empresas grandes beneficios, tales como: Tomar decisiones en base a datos y hechos, planificar con mayor certeza y confiabilidad, visualizar con mayor claridad las oportunidades de mejoramiento de un determinado proceso, ayudar a fijar metas y a monitorear las tendencias, mostrar la efectividad con la que se usan los recursos. (Beltrán, 2005)

Los indicadores de desempeño se pueden clasificar en: Indicadores de rendimiento (eficiencia y eficacia), indicadores de productividad (producido respecto a los recursos utilizados), indicadores de gestión y financieros, indicadores de personal, indicadores de informática, indicadores de clientes internos. (Rincón, 1998)

Capítulo 2

Latercer S.A.C

2.1 Datos generales de la empresa

LATERCER SAC, Ladrillos Fortes, es una empresa perteneciente al rubro industrial, dedicada a la fabricación y venta de ladrillos cerámicos de arcilla cocida para construcción de techos y muros. Cuenta con más de 40 años de experiencia en la industria de la fabricación de ladrillos de alta resistencia y calidad garantizada.

Posee cuatro plantas operativas a lo largo de la costa peruana: Planta Huachipa - Lima, planta Poroto - Trujillo, planta Callanca - Chiclayo y planta Sullana -Piura. Cada una de las plantas están a cargo de un gerente de unidad de negocio.

La empresa cuenta con un organigrama donde figuran las áreas estratégicas de la empresa. Ver figura 9.

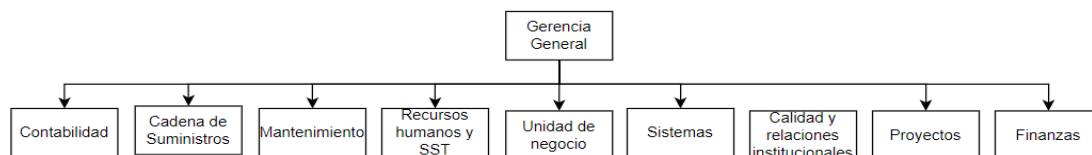


Figura 9. Organigrama de la empresa

La unidad de negocio planta Piura centro de estudio para el desarrollo del presente trabajo, se encuentra ubicada en la Carretera Piura – Sullana Panamericana Norte km08 en el distrito “26 de octubre” en la ciudad de Piura. La unidad de negocio cuenta con seis áreas funcionales: Ventas, formado, cocción, mantenimiento, información y SST y planificación.

2.2 Misión y visión

La visión de la empresa Ladrillos Fortes es: “Ser líderes de Sudamérica.”

La misión de la empresa Ladrillos Fortes es: “Transformar el Perú a través de viviendas dignas.”

2.3 Estructura organizacional de planta Piura

La empresa está organizada bajo una estructura de dirección categorizada por puestos de trabajo.

En el nivel operativo encontramos al personal de planta. Ellos son agrupados en las seis áreas de trabajo: Cocción, información y seguridad y salud en el trabajo, ventas, formado, mantenimiento y planificación.

En el nivel de control o supervisores se encuentran los coordinadores y jefes de cada área de trabajo, los cuales, gestionan las actividades y tareas del personal de planta y velan por el buen funcionamiento de sus áreas.

En el nivel de gestión y planificación, se ubica el gerente de unidad de negocios, encargado de planificar, organizar, dirigir y controlar los diferentes recursos con el objetivo de satisfacer las necesidades de clientes y directiva de manera eficiente.

Finalmente, se muestra el organigrama de planta Piura. Ver figura 10.

2.4 Descripción de las principales funciones de las áreas de trabajo

- a) Ventas y comercial. Es el área encargada mantener buenas relaciones entre la empresa y los clientes; sostiene las negociaciones con el público objetivo. Además, se encarga de establecer el programa de despachos y junto con el área de información desarrollan el programa de producción semanal. Esta área administra información como: despachos pendientes, ventas y su proyección, cartera de clientes y facturación.
- b) Formado. Es el área encargada de transformar la materia prima, procesarla y almacenar el ladrillo en proceso. Se desarrollan las etapas de producción de mezclado, molienda, dosificación de carbón y pajilla entera, tamizado, amasado, extrusión y transporte del ladrillo crudo a dos lugares denominados pampa y galpones.
- c) Cocción. Área encargada de los procesos de canteo, carga del ladrillo crudo al horno túnel, quema, y traslado del producto terminado a la zona de despacho.
- d) Mantenimiento. Esta área se encarga de proporcionar de manera oportuna y eficiente los servicios en materia de mantenimiento correctivo y preventivo a los equipos, máquinas e infraestructura de la empresa con el fin de mantenerla en funcionamiento.
- e) Planificación. Área encargada de elaborar programas de mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones de planta, realizar supervisiones de los trabajos operativos realizados por el personal de mantenimiento, elaborar requerimiento de materiales, repuestos y suministros, informes de avances de las actividades realizadas en planta. Además, está a cargo de los proyectos de mejora de la planta.
- f) Información y Seguridad y Salud en el trabajo. Área encargada de dirigir, planificar, controlar los avances y cumplimiento de metas de las demás áreas. Además, tiene a cargo el almacén general de insumos, materia prima, producto en proceso y producto terminado. Se encarga de evaluar constantemente los niveles de stock, estado de productos y almacenaje. Por otra parte, se encarga de la gestión de seguridad y salud en el trabajo de la empresa.

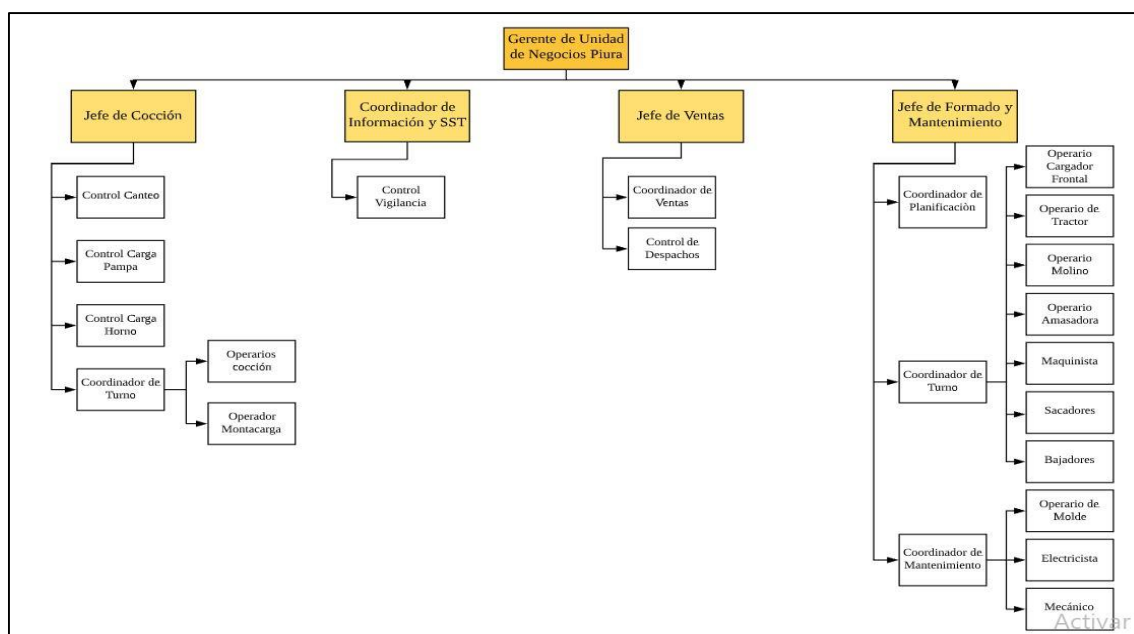


Figura 10. Organigrama planta Piura

2.5 Descripción general del proceso de producción

El proceso de producción inicia con la recepción de arcilla en planta, la cual es almacenada en base a zonas con el fin de mantener el control de consumo del área de formado.

Ubicada la materia prima, se procede a preparar la mezcla constituida por: Arcilla, tierra, chamota (merma ladrillo cocido), galleta (merma ladrillo crudo) y over (mezcla con granos de gran tamaño separados durante el tamizado). Este procedimiento es realizado con ayuda de una pala mecánica, la cual, una vez terminado de homogeneizar la mezcla procede a abastecer la tolva de alimentación de mezcla de la línea de producción.

Debajo de la tolva de alimentación se encuentra una faja transportadora de goma, que lleva la mezcla hasta el proceso de molienda. Durante este trayecto, se produce la dosificación de carbón, procedimiento por el cual, se busca adicionar carbón a la mezcla con el objetivo de mejorar el proceso de cocción. Con la molienda, se busca obtener una mezcla con adecuada granulometría para las siguientes operaciones. Para cumplir con este objetivo, a la salida del proceso de molienda se agrega un tamizado, con el fin de separar aquellos granos de mayor tamaño de los granos finos.

Los granos finos son transportados a la tolva de finos para luego ser enviados al amasado. Durante el recorrido, a esta nueva mezcla se le agrega, dependiendo del tipo de ladrillo a producir, pajilla entera. En el proceso de amasado, se produce la humectación y homogenización de la mezcla adicionando agua al proceso para la formación de la mezcla húmeda o pasta. Se busca que la humedad de la mezcla se encuentre entre el 20 – 30%.

Esta pasta ingresa a una extrusora donde se realiza la compresión de la mezcla húmeda, para luego pasar a través de una boquilla, la cual contiene un molde, que le ofrece la forma del

ladrillo a procesar, obteniéndose como resultado un bloque largo de pasta húmeda. Inmediatamente, esta columna se corta en las dimensiones del ladrillo que se desea fabricar.

El ladrillo húmedo cortado es colocado en coches para su transporte y descarga en la pampa o galpones, dependiendo del tipo de ladrillo producido. En estos lugares, se lleva a cabo el secado, proceso natural por el cual el ladrillo crudo pierda humedad. Luego de tres días, es ladrillo es canteado, proceso que consiste en la selección de los ladrillos buenos y de desecho o merma por producto con defectos (chancado, rajado, etc.). Culminado el proceso de selección se procede a cargar los ladrillos buenos en un camión para su traslado al horno.

Al llegar el horno, cada camión se encarga de armar paquetes de ladrillo para que puedan ser quemados. El proceso de cocción se produce a altas temperatura cerca de los 800°C para asegurar la buena cocción del producto. Al finalizar la quema, el ladrillo es descargado en paquetes con ayuda de un montacargas y trasladado a la pampa para su posterior venta y despacho.

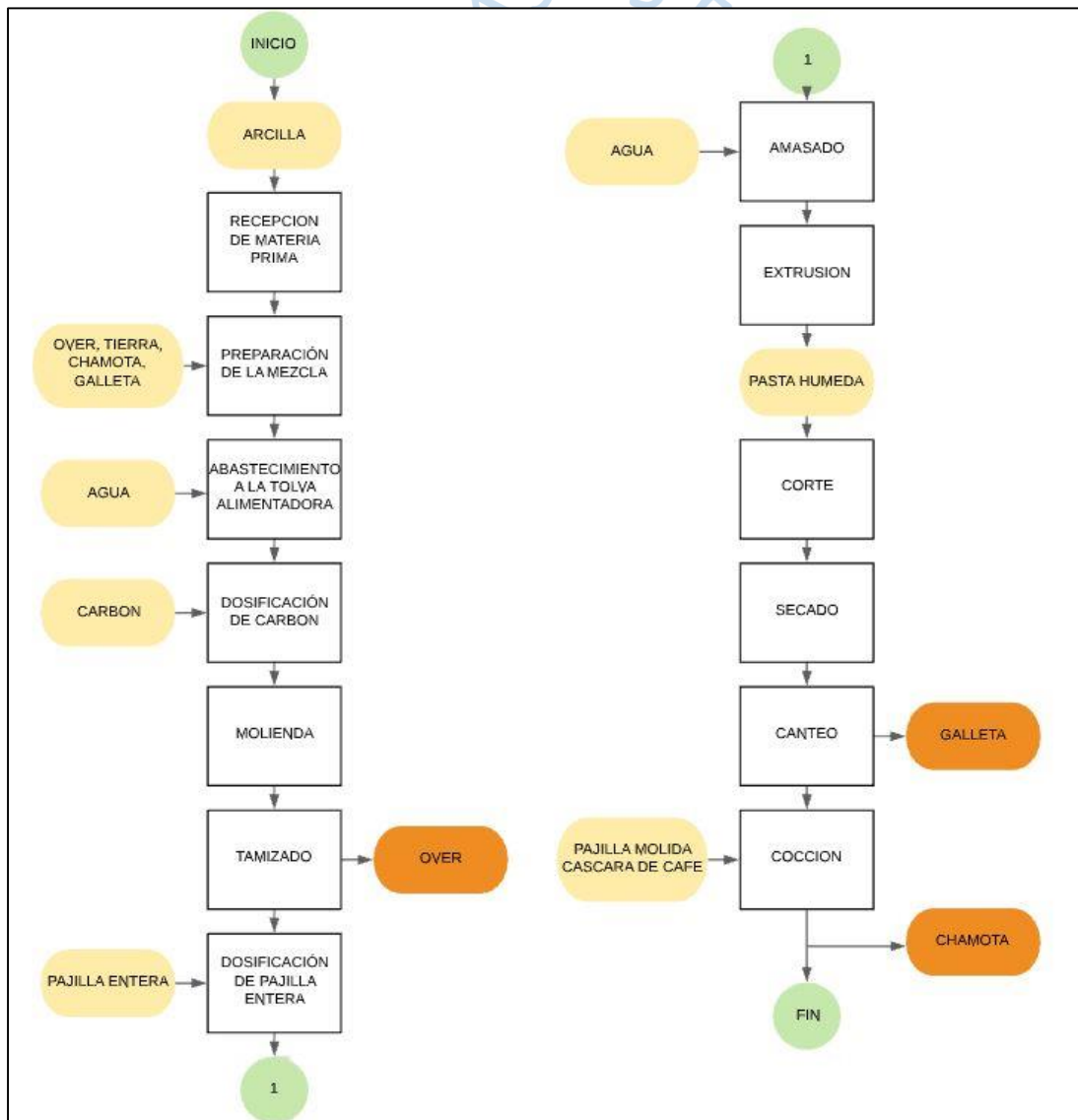


Figura 11. Diagrama de flujo general del proceso productivo de ladrillo

2.6 Maquinaria y equipos

Ladrillos Fortes panta Piura cuenta con diferentes equipos para el desarrollo del proceso productivo. A continuación, se presenta la tabla 01 con el listado de máquinas necesarias para la producción.

Tabla 1. Maquinaria y equipos de planta

Maquinaria y equipos	Imagen referencial	Descripción
Pala mecánica		Máquina que se utiliza para realizar mezcla de los productos a procesar. Su cucharón cuenta con una capacidad de 2.5 m ³ .
Tolva de alimentación		Equipo que se utiliza como contenedor de la mezcla preparada. Cuenta con una capacidad aproximada de 14 m ³ .
Faja transportadora #01, #02, #03, #04		Estructuras que contienen fajas que permiten el transporte del material en proceso a través de las máquinas en la línea de producción.
Tolva dosificadora de carbón		Estructura metálica utilizada como contenedor del carbón pulverizado. Capacidad aproximada de 100 kg.

Molino de
martillos



Máquina utilizada en el proceso de trituración y molienda de la mezcla.

Zaranda



Estructura que permite separar la mezcla que tenga partículas de gran tamaño (over) del polvo fino utilizado en el proceso productivo.

Faja over



Sistema de transporte que retira las partículas de gran tamaño separadas en la zaranda.

Tolva de finos



Estructura metálica utilizada como contenedor del polvo fino para producción.

Tolva
dosificadora de
pajilla entera



Estructura metálica utilizada como contenedor de la pajilla entera. Capacidad aproximada de 200 kg.

Amasadora



Máquina que consta de dos ejes portapalas. Se realiza el proceso de humectación y homogeneización de la mezcla.

Extrusora



Máquina que realiza la compresión de la mezcla para que esta salga como un churro largo.

Faja de retorno



Sistema de transporte que permite el retorno de la merma de corte.

Cortadora



Equipo que corta la columna de mezcla en las dimensiones del ladrillo que se desea producir.

Faja salida



Sistema de transporte que permite el desplazamiento del ladrillo cortado hacia los coches.

Tractores



Maquinaria pesada utilizada para trasladar los coches llenos de ladrillo hasta el lugar de bajada.

Carretas o coches



Equipo utilizado para colocar el ladrillo cortado.

Galpones



Lugar destinado para descargar el ladrillo de los coches y como almacenamiento del producto en proceso.

Horno y extractores



Estructura utilizada para la cocción del ladrillo.

Tolvas de
cocción



Estructuras utilizadas como contenedores de los insumos de cocción (pajilla de arroz y cascara de café). A través de esta, se alimenta el horno para la quema de los ladrillos

Montacargas



Maquinaria utilizada para descargar los paquetes del horno y trasladarlos a la zona de despacho.

2.7 Materia prima e insumos

Las materias primas utilizadas para la producción de ladrillo son: Tierra y arcilla.

- a) Tierra. Extraído de la zona trasera de la planta con ayuda del cargador frontal. Es utilizado para realizar la mezcla de producción.
- b) Arcilla. Material principal para la producción del ladrillo. Es extraído en una zona cerca al distrito de Querecotillo, en la provincia de Sullana. Es transportada a través de volquetes y finalmente, se recibe en planta en las zonas de almacenamiento determinadas por el coordinador de información. Material utilizado para realizar la mezcla de producción.

Los insumos utilizados durante el proceso de cocción son los siguientes

- a) Agua. Se obtiene a través de un proveedor, el cual abastece a la planta mediante cisternas. La empresa cuenta con una capacidad de 55m³. Se utiliza en el área de formado, principalmente en el proceso de amasado, en el cual, se debe ingresar la cantidad de agua necesaria para que la mezcla contenga entre el 18 -20 % de porcentaje de humedad.
- b) Carbón mineral. Insumo utilizado en el proceso de formado, en la tolva de dosificación de carbón. Es utilizado para mejorar el proceso de cocción, ya que al ladrillo estar compuesto de este material produce una reacción de combustión que mejora la calidad y propiedades del producto final.

- c) Pajilla entera de arroz. Insumo utilizado en el área de formado, en la tolva de dosificación de pajilla. Es utilizado para mejorar la consistencia de ladrillo crudo y evitar rajaduras y producto roto.
- d) Petróleo. Insumo utilizado para abastecer las máquinas y equipos tal como: Cargador frontal, tractores, montacargas y grupo electrógeno. Además, se utiliza como lubricante en la faja de salida del área de formado.
- e) Pajilla molida de arroz. Insumo empleado en el proceso de cocción. Utilizado como material de quema, es ingresado al horno a través de tolva de alimentación.
- f) Cáscara de café. Insumo empleado en el proceso de cocción. Utilizado como material de quema, es ingresado al horno a través de tolva de alimentación.

2.8 Productos y comercialización

La ladrillera actualmente produce 2 tipos de ladrillos para Techos y muros. Para ladrillos tipo techo, se produce: Techo 12 y techo15; para ladrillos tipo muro se fabrica: King Kong 18 huecos, King Kong tipo IV y Pandereta rayada. A continuación, se presenta la tabla 2 que muestras los tipos y clases de ladrillos, sus medidas y pesos referenciales.

Tabla 2. Productos de planta Piura

Tipo	Sigla	Nombre	Imagen referencial	Peso (kg)	Medidas (cm)
Techo	T12	Techo 12		7	15x30x30
Techo	T15	Techo 15		8.5	12x30x30
Muro	KK18	King Kong 18		3	24x12x9
Muro	KKIV	King Kong tipo IV		4	24x13x9
Muro	PAND	Pandereta		2.3	23x11x9

En la figura 12 se muestra el porcentaje de ventas por cada tipo de ladrillo, en donde, resalta la presencia del ladrillo King Kong 18 con un 58.37% de participación y el ladrillo tipo Techo 15 con un 30.91 % de participación en las ventas. Entre ambos se concentra el 90% de las ventas de la planta en Piura.

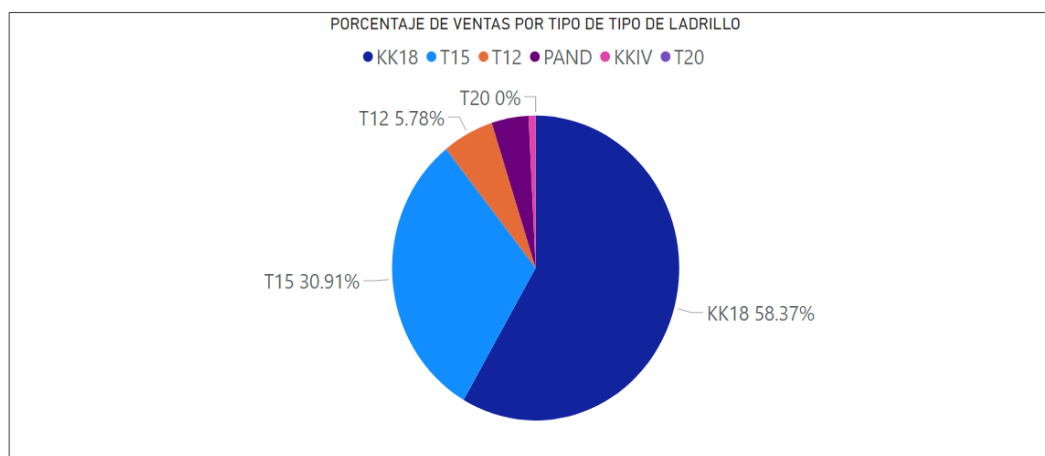


Figura 12. Porcentaje de ventas por tipo de ladrillo

La comercialización y ventas del ladrillo se manejan bajo la modalidad de compras a pedido, en la cual, los clientes deben primero depositar el pago correspondiente para iniciar con la programación y posterior despacho de material.

El proceso de distribución del material al despachar se desarrolla en base a dos modalidades: Recojo en planta y puesto en obra.

Los clientes se clasifican en 6 categorías: Retail, constructoras o unidades técnicas, ferreterías, distribuidoras, autoconstrucción y comisionistas.

En la figura 13 se muestra el porcentaje de ventas por cada canal de venta. Se puede observar que los canales de retail y constructoras ocupan cerca del 65% de las ventas, correspondiendo el 32.49 % y 31.44% respectivamente. Luego tenemos los canales de distribuidoras con un 16.88% y ferreterías con 11.68%, entre estas dos se concentra casi el 30% de las ventas, finalmente el diagrama se completa con los otros canales de ventas.

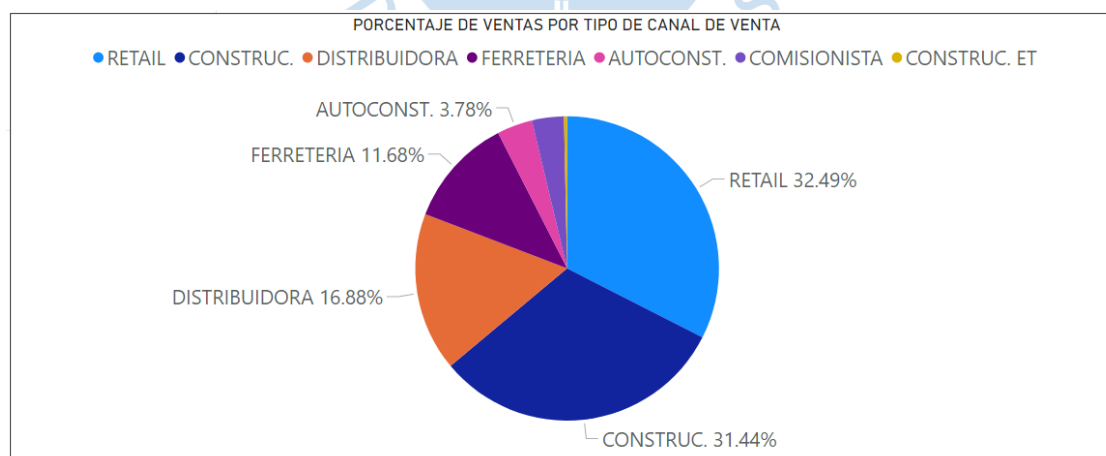


Figura 13. Porcentaje de ventas por tipo de canal de venta



Capítulo 3

Diagnóstico inicial de la empresa

3.1 Manual de procesos operativos de planta Piura

Lo primero que se debe realizar al buscar optimizar los procesos de una empresa es identificar y priorizar los procesos.

Por ello en este capítulo se definen todos los procesos de la empresa y se desarrolla un manual de procesos operativos, utilizando herramientas como: Mapa global de procesos, mapa de ámbito, cursograma sinóptico, cursograma analítico y diagrama de flujo del proceso.

3.1.1 *Mapeo global de procesos*

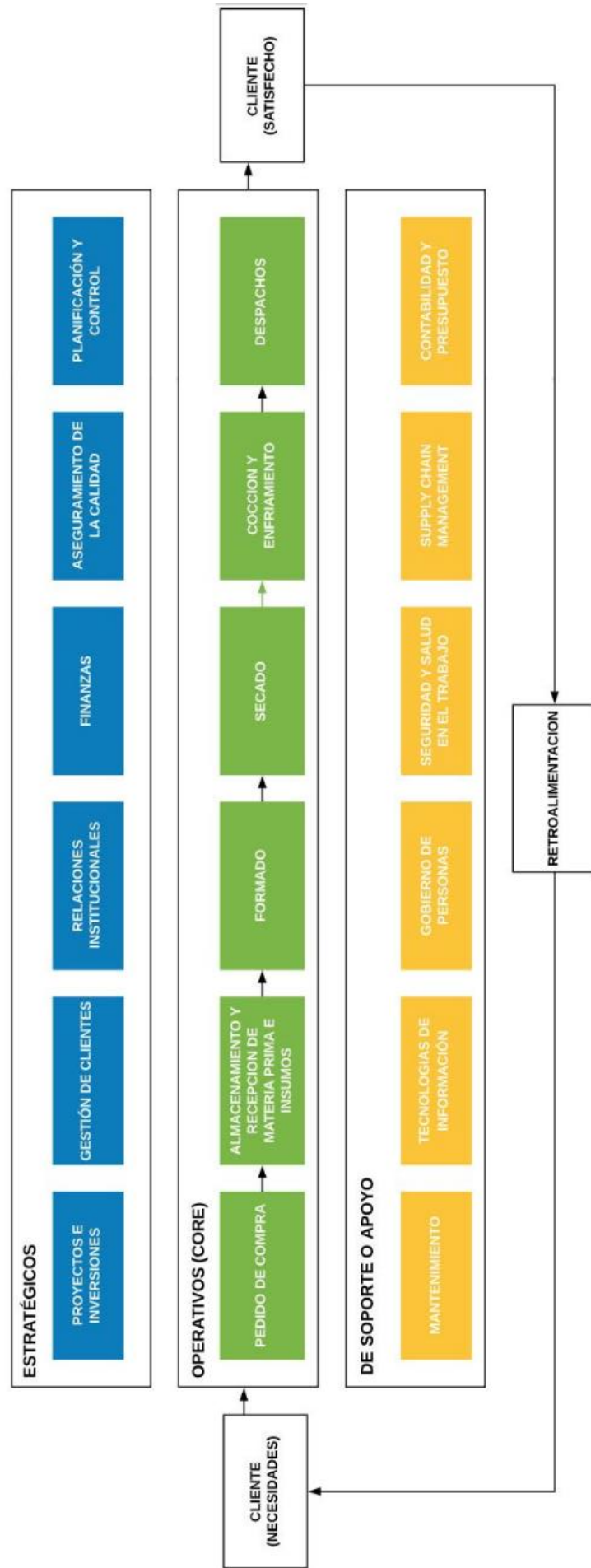
Para la empresa Ladrillos Fortes planta Piura se ha considerado la siguiente clasificación de los procesos:

- a) Procesos estratégicos: Proyectos, gestión de clientes, relaciones institucionales, finanzas, aseguramiento de calidad y planificación y control.
- b) Procesos operativos: Pedidos de compras, almacenamiento de materia prima e insumos, formado, secado, cocción y enfriamiento y despachos.
- c) Procesos de soporte y apoyo: Mantenimiento, tecnologías de información, gobierno de personas, seguridad y salud en el trabajo, gestión de la cadena de suministros, contabilidad y presupuesto.

El mapa global de procesos se muestra en la figura 14.

3.1.2 *Mapa de ámbito de procesos operativos*

Con ayuda de la figura 14, se prioriza los procesos de mayor relevancia y se desmenuzan en los sub procesos que lo conforman (macroprocesos o procesos operativos). En el presente trabajo se desarrolla el mapa de ámbito de los procesos de formado (figura 15), secado (figura 16) y cocción y enfriamiento (figura 17).



- a) Mapa de ámbito del proceso de formado. Está conformado por los procesos de: Mezcla de insumos y materia prima, dosificación de carbón, molienda, tamizado, dosificación de pajilla molida, amasado, extrusión, corte y traslado de ladrillos.

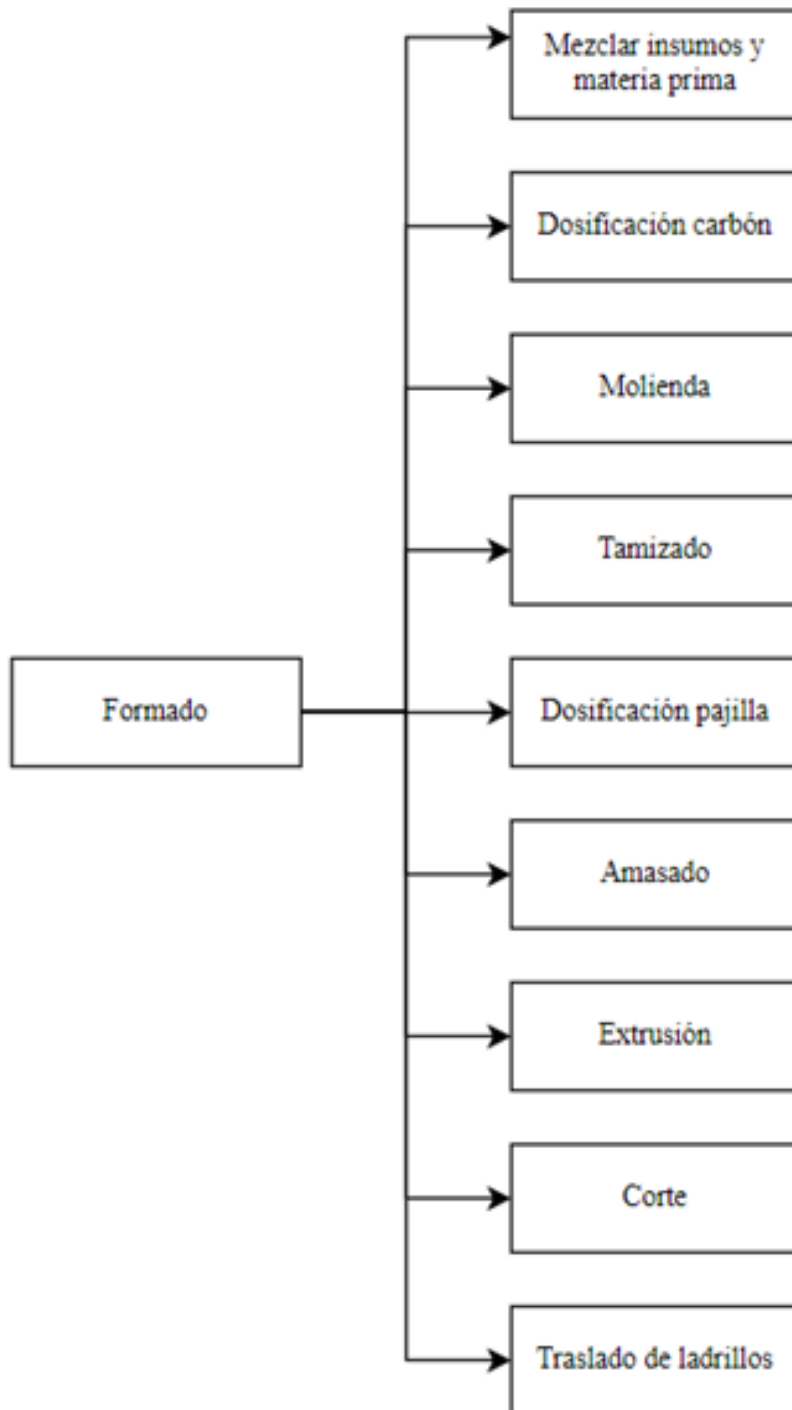


Figura 15. Mapa de ámbito del proceso de formado

- b) Mapa de ámbito del proceso de secado. Está compuesto por los procesos de: Recepción de ladrillos, secado y canteo.

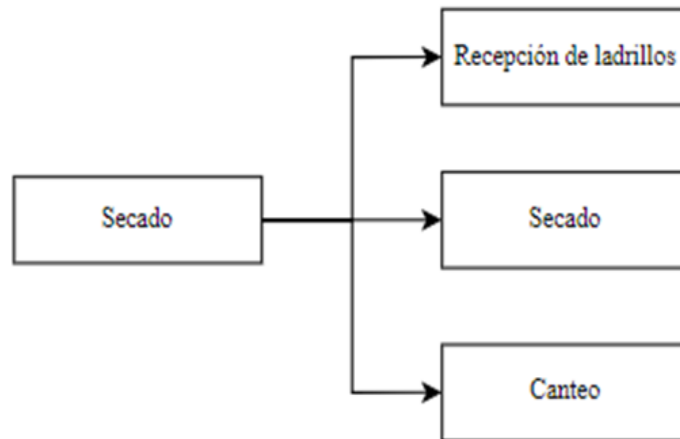


Figura 16. Mapa de ámbito del proceso de secado

- c) Mapa de ámbito del proceso de cocción y enfriamiento. Está conformado por los procesos de: Traslado a hornos, construcción de paquetes, cocción y traslado a despachos

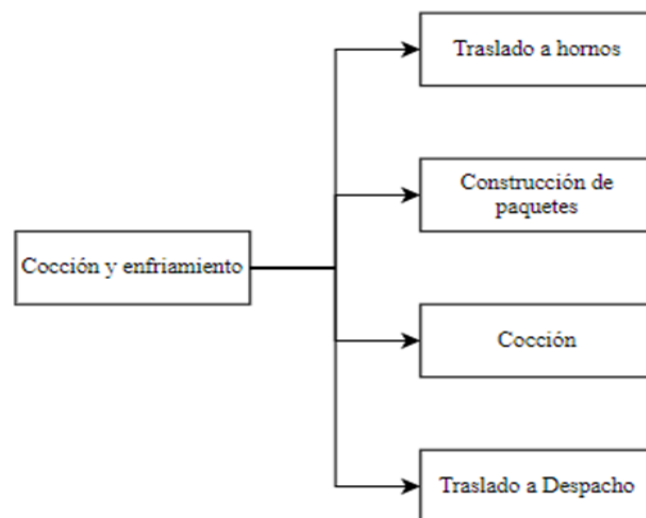


Figura 17. Mapa de ámbito del proceso de cocción y enfriamiento

3.1.3 Cursograma sinóptico del proceso productivo

En la figura 18 y 19 se muestra el diagrama que define de forma general las principales operaciones e inspecciones que se desarrollan en el proceso de producción de ladrillos. Para su elaboración solo se ha utilizado los símbolos correspondientes a operación, inspección y actividades combinadas de la figura 3.

Como se observa en el inicio del diagrama se colocan los insumos y materia prima necesarias para la producción. Se observa que cada insumo se va añadiendo a la columna de la arcilla, ya que este es el principal elemento necesario para la producción. Luego se añaden las actividades operativas y de inspección que se desarrollan a lo largo del proceso.

El método para numerar operaciones e inspecciones, comienza por uno y sigue sin interrupción de un componente a otro partiendo de la derecha hasta el punto en que el segundo componente se uno al primero. Así se logra entender claramente el trayecto y los puntos en los que se agrega los demás insumos al componente principal.

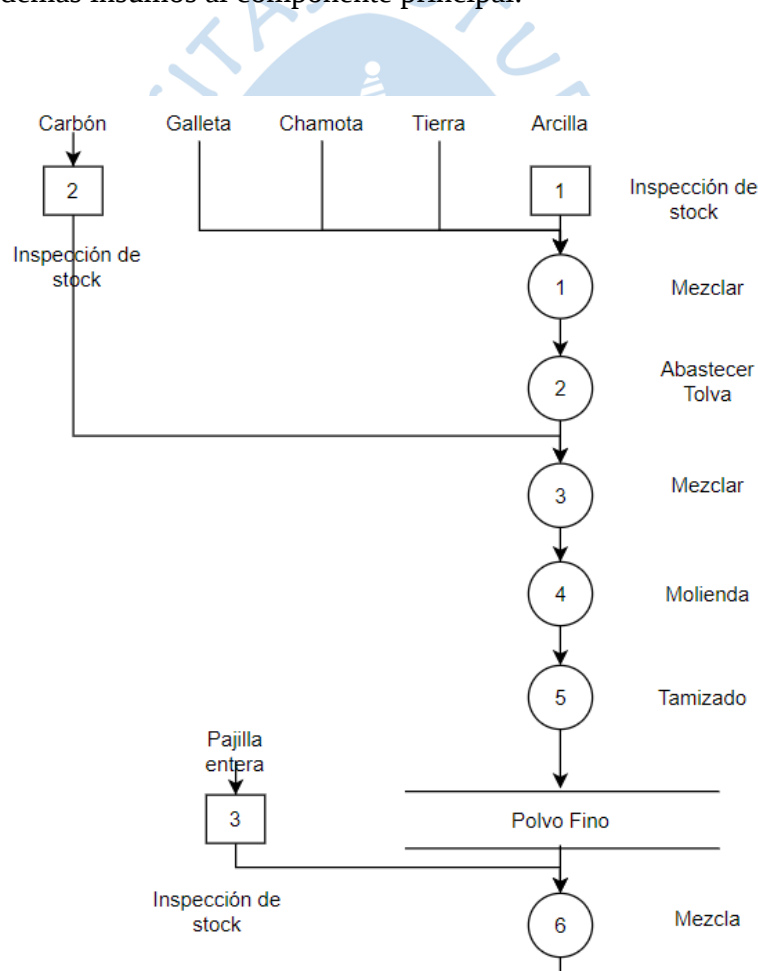


Figura 18. Cursograma sinóptico del proceso productivo parte uno

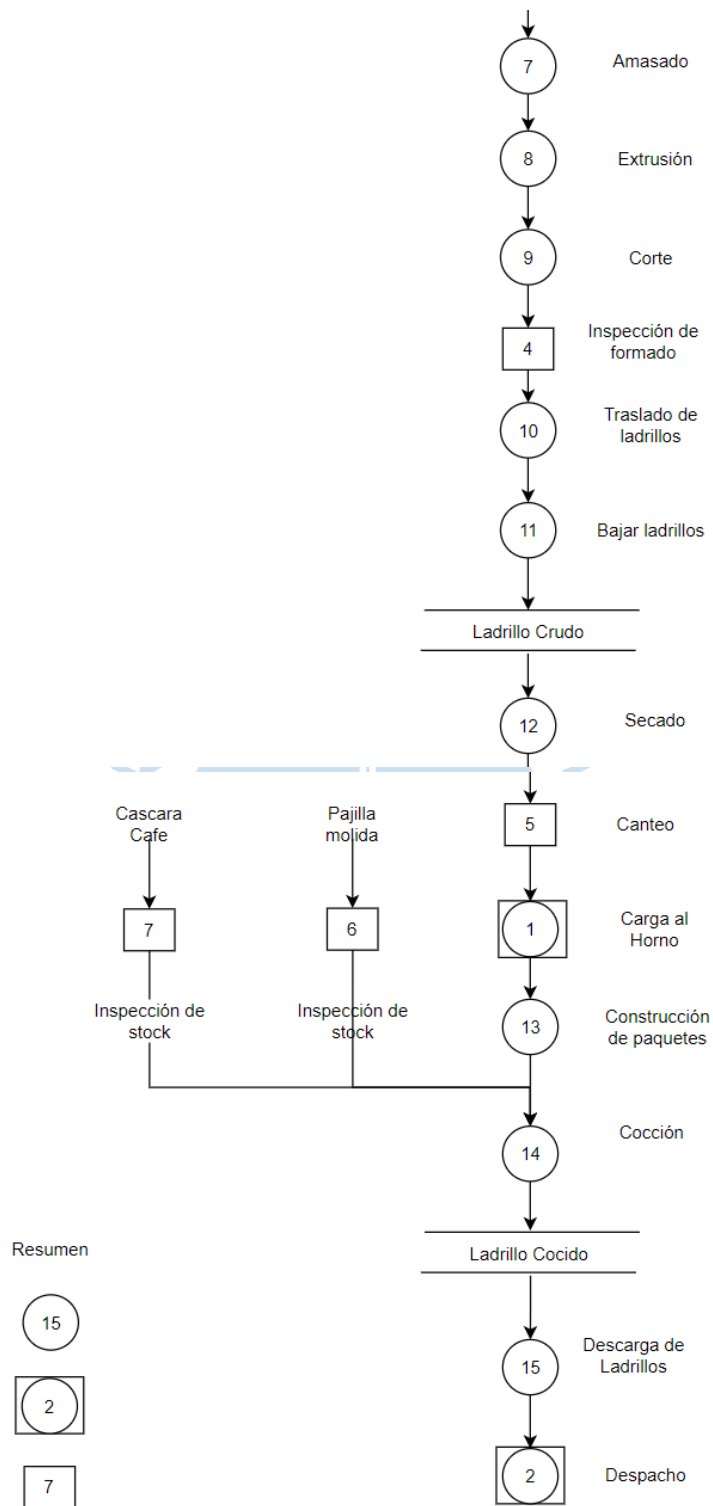


Figura 19. Cursograma sinóptico del proceso productivo parte dos

Se obtiene un total de 15 operaciones, siete actividades de inspección y 2 actividades combinadas de operación e inspección.

Tal como se describió en el punto 1.4.1 este diagrama sirve para dar un alcance general al lector, con el objetivo de eliminar las actividades innecesarias o de combinar las que se

puedan juntar. Por lo general se necesita un mayor grado de detalle que ofrece el diagrama sinóptico, es por ello que se suele recurrir también al cursograma analítico.

3.1.4 Cursograma analítico

Se realizó el estudio del proceso de producción del ladrillo desde que la arcilla ingresa a planta hasta que se coloca el ladrillo cocido en la zona de despacho. Se desarrolló tres diagramas de las principales actividades de producción, los cuales se muestran a continuación en las tablas 3,4 y 5.

Tabla 3. Cursograma analítico del proceso de formado

CURSOGRAMA ANALITICO		ACTIVIDAD					CANTIDAD
DIAGRAMA	01	OPERACIÓN					17
OBJETO	LADRILLOS CERÁMICO	INSPECCIÓN					10
ACTIVIDAD	FABRICACIÓN DE LADRILLO	ESPERA					0
MÉTODO	ACTUAL	TRANSPORTE					0
LUGAR	UNIDAD DE NEGOCIO PIURA	ALMACÉN					1
DESARROLLO	JOSE CRISANTO MORALES						
FECHA	11/06/2021	TOTAL					28
NÚMERO	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	ESPERA	TRANSPORTE	ALMACÉN	OBSERVACIONES
1	Recepción de la arcilla						Se cuenta con tres zonas para el almacenamiento
2	Control de stock de arcilla, tierra, chamota y galleta						Se realiza antes de iniciar producción
3	Preparación de mezcla						Según indicaciones de gerencia
4	Control de preparación de mezcla						
5	Abastecer tolva de alimentación						
6	Control de número de paladas ingresadas en tolva						
7	Control de stock de carbón						
8	Dosificación de carbón						A razón de 4.5 kg/minuto
9	Control de consumo de carbón						
10	Molienda						Molino de martillos
11	Tamizado						Se retira partículas de gran tamaño del polvo fino
12	Almacenamiento en tolva de finos						
13	Control de stock de pajilla entera						
14	Dosificación de pajilla entera						A razón de 4 kg/minuto
15	Control de consumo de pajilla entera						
16	Amasado						
17	Humectación de mezcla						Se agrega de acuerdo al expertiz del operario
18	Control de amperaje de extrusora						
19	Extrusión						Amperaje de 350 A
20	Control de nivel de vacío						Entre 25 - 30 mmHg
21	Corte						
22	Control de velocidad de corte						Entre 30 -40 Tr/h
23	Retornar merma al proceso						A través de faja de recuperación
24	Colocar ladrillos en coches						Se cuenta con 5 coches
25	Traslado a Pampa o galpón						Según indicaciones de jefe de turno
26	Recepción de ladrillo crudo						
27	Colocar ladrillo en pampa o galpón						
28	Contar cantidad de ladrillos producidos						

Tabla 4. Cursograma analítico del proceso de secado

CURSOGRAMA ANALÍTICO		ACTIVIDAD		CANTIDAD			
DIAGRAMA	02	OPERACIÓN		2			
OBJETO	LADRILLOS CERÁMICO	INSPECCIÓN		1			
ACTIVIDAD	FABRICACIÓN DE LADRILLO	ESPERA		2			
MÉTODO	ACTUAL	TRANSPORTE		0			
LUGAR	UNIDAD DE NEGOCIO PIURA	ALMACÉN		0			
DESARROLLO	JOSE CRISANTO MORALES						
FECHA	11/06/2021	TOTAL		5			
NÚMERO	DESCRIPCIÓN						OBSERVACIONES
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	ESPERA	TRANSPORTE	ALMACÉN	
1	Secado de ladrillos					Entre 3 a 4 días según las condiciones climáticas	
2	Contar ladrillos en galpón o pampa						
3	Descoger ladrillo					Servicio tercerizado	
4	Contar ladrillo bueno y malo						
5	Secado de ladrillos					Entre 3 a 4 días según las condiciones climáticas	

Tabla 5. Cursograma analítico del proceso de cocción y enfriamiento

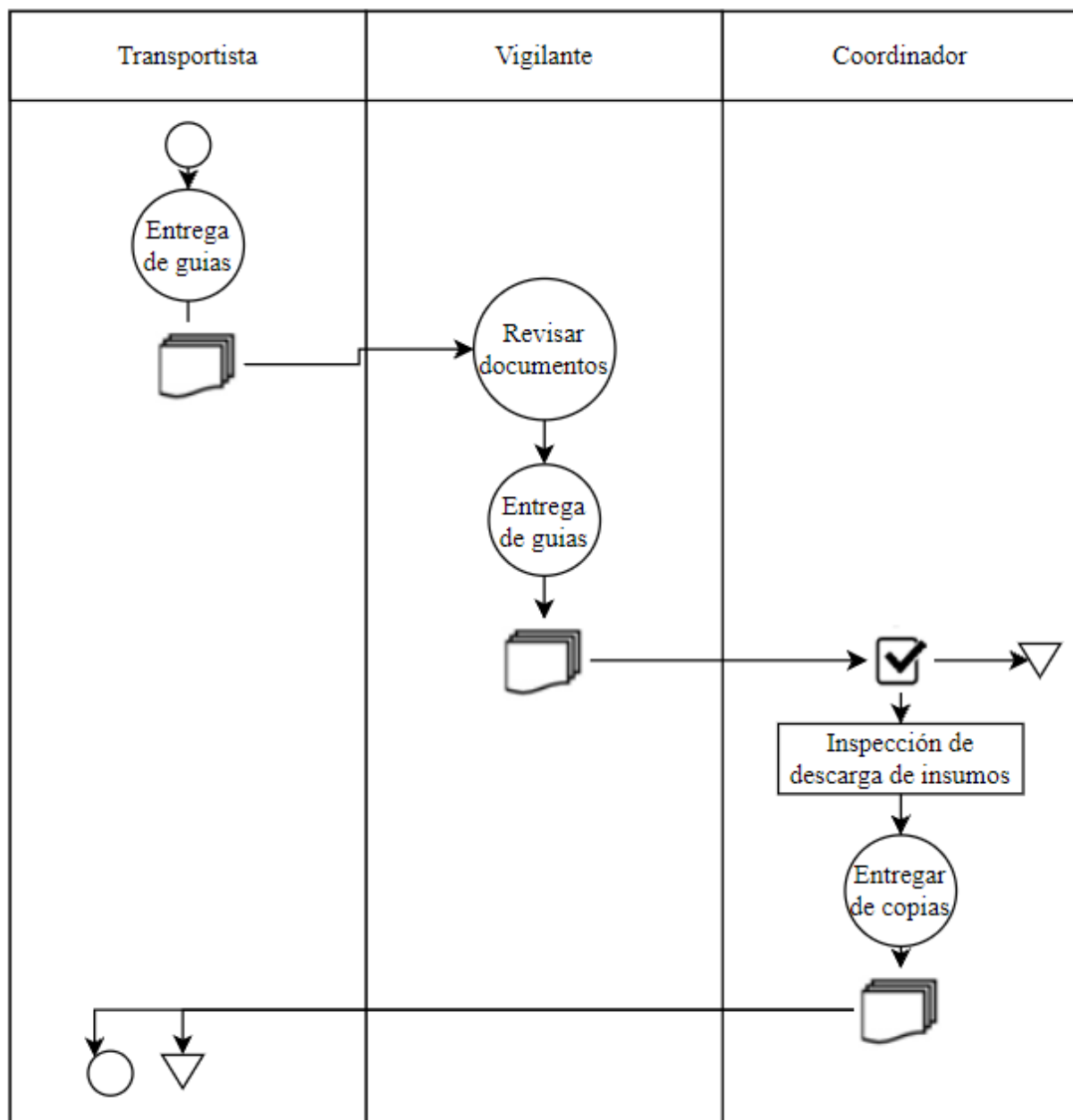
CURSOGRAMA ANALÍTICO		ACTIVIDAD		CANTIDAD			
DIAGRAMA	03	OPERACIÓN		7			
OBJETO	LADRILLOS CERÁMICO	INSPECCIÓN		4			
ACTIVIDAD	FABRICACIÓN DE LADRILLO	ESPERA		0			
MÉTODO	ACTUAL	TRANSPORTE		1			
LUGAR	UNIDAD DE NEGOCIO PIURA	ALMACÉN		0			
DESARROLLO	JOSE CRISANTO MORALES						
FECHA	11/06/2021	TOTAL		12			
NÚMERO	DESCRIPCIÓN						OBSERVACIONES
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	ESPERA	TRANSPORTE	ALMACÉN	
1	Traslado de ladrillo seco al horno						Servicio Tercerizado
2	Armado de paquetes de ladrillo						Servicio Tercerizado
3	Carga de ladrillos en horno						Se realiza con ayuda del montacarga
4	Control de carga y armado de paquetes						Un operario de planta realiza la inspección
5	Armado de puertas de horno						
6	Control de stock de insumos						
7	Dosificación de insumos						
8	Control de consumo de insumos						
9	Control de temperatura en galerías del horno						Entre 750-800 °C
10	Retirar puertas de horno						
11	Traslado de paquetes a zona de despachos						
12	Almacenamiento de ladrillo cocido hasta despacho						

3.1.5 Diagrama de flujo del proceso de producción

- a) Proceso de recepción de materias primas e insumos. Se inician las actividades con el vigilante, el cual, solicita al transportista los documentos respectivos para concederle el ingreso a planta. Entregado los documentos, el vigilante los revisa y llama al coordinador encargado de la supervisión de descarga de la materia prima o insumos.

El coordinador revisa nuevamente los documentos, indica al transportista el lugar de descarga y supervisa las actividades. Al terminar la descarga de los materiales se entrega las copias de entrega conforme al transportista y los originales se los queda el coordinador.

Tabla 6. Proceso de recepción de materias primas e insumos



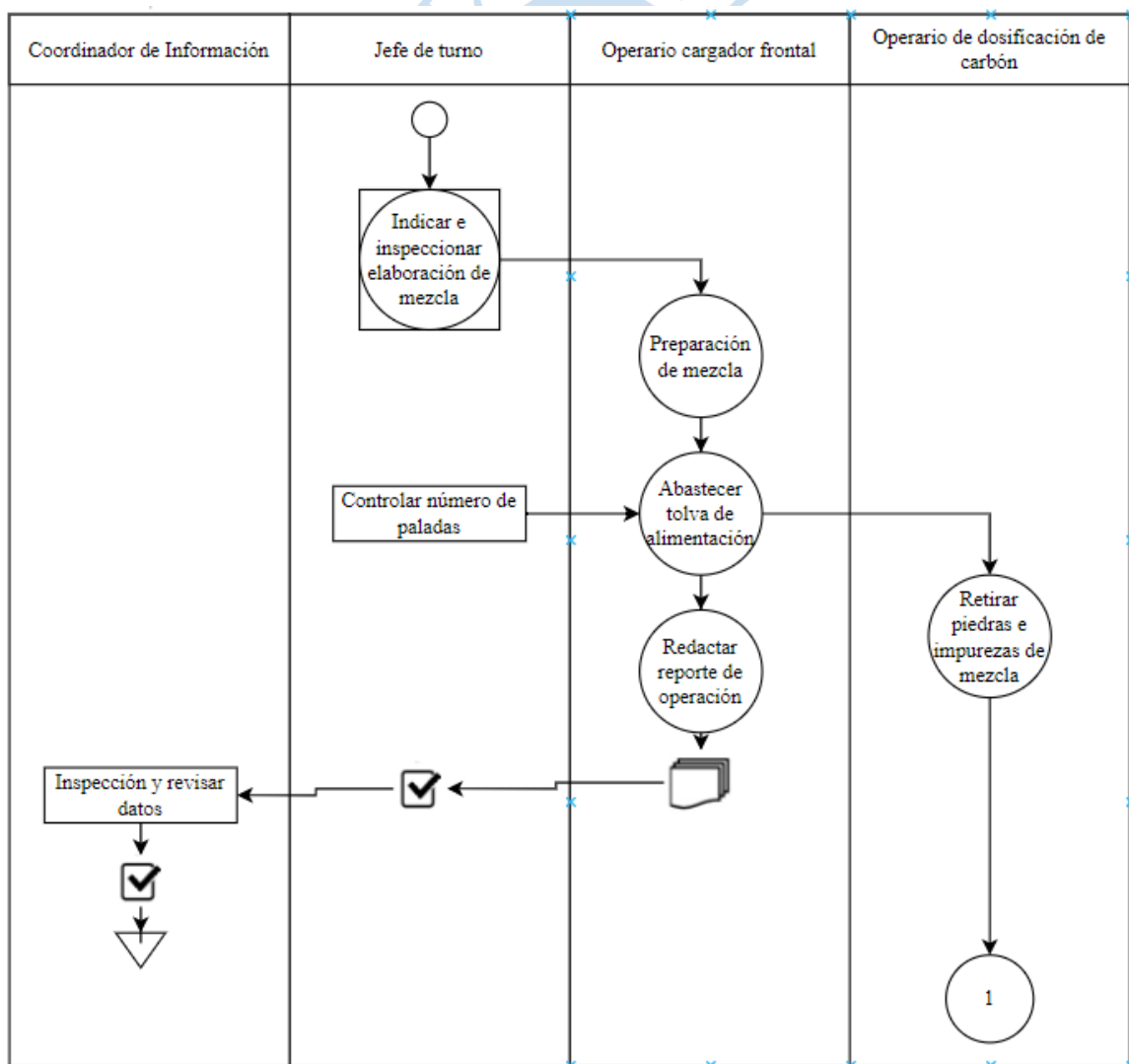
- b) Proceso de preparación de mezcla y abastecimiento de la tolva alimentadora. Ubicado cada insumo y materia prima en su zona y/o almacén. Se da lugar a la preparación de la mezcla

constituida por: Arcilla, tierra, chamota (merma de ladrillo cocido), galleta (merma de ladrillo crudo) y, en algunos casos, over (granos de mezcla de gran tamaño separados durante el tamizado).

Este proceso se realiza con ayuda de una pala mecánica. Actualmente se tiene dos tipos de mezcla para producir el ladrillo: Una es utilizada para la producción de ladrillos tipo techo (Techo 12, techo 15, techo 20) y la otra, destinada para la producción de ladrillos tipo muro (Pandereta, King Kong 18, King Kong tipo IV).

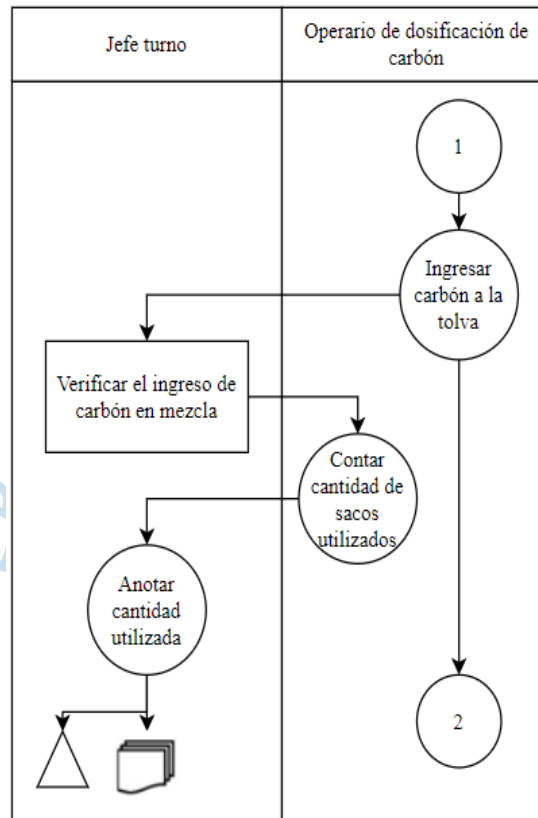
Terminado de preparar la mezcla, el operario de la pala procede a llenar la tolva alimentadora con la mezcla de ladrillo necesaria para iniciar producción. En la parte inferior de la tolva se encuentra una cinta transportadora de alimentación. La mezcla cae sobre una rejilla, colocada antes de una cinta transportadora 1, para retirar aquellos componentes de gran tamaño contenidos en la mezcla preparada.

Tabla 7. Proceso de preparación de mezcla y abastecimiento de la tolva alimentadora



- c) Dosificador de carbón. La mezcla que pasa la rejilla es transportada hacia el molino, pasando por el dosificador de carbón, en el cual, un operario se encarga de ingresar este insumo sobre la apertura de la tolva del dosificador. El equipo abastece de carbón a la mezcla a razón de 4.5 Kg/min.

Tabla 8. Proceso de dosificación de carbón



- d) Molienda y tamizado. Esta nueva combinación se traslada hacia el molino de martillos buscando obtener la granulometría requerida por el proceso. A la salida del molino se encuentra ubicado un tamiz, con el fin de separar aquellos granos que no cumplen con el tamaño deseado. Este residuo se denomina over, insumo reutilizado para elaborar la mezcla de nuevos ladrillos.
- e) Dosificador de pajilla entera. El polvo proveniente de la salida del tamiz, es vertido sobre una tolva denominada tolva de finos, en ella, se busca almacenar parte de la mezcla con el fin de establecer una alimentación constante y regulada para los siguientes procesos. Lo cual, permite establecer las condiciones óptimas de funcionamiento de las máquinas, evitando atascos y paradas. A la salida de la tolva de finos se encuentra el dosificador de pajilla entera, insumo utilizado solo en las producciones de ladrillo tipo techo para aumentar la consistencia del producto final. La pajilla entera ingresa al proceso a razón de 4kg/min. Esta actividad está a cargo de un operario.

Tabla 9. Proceso de molienda y tamizado

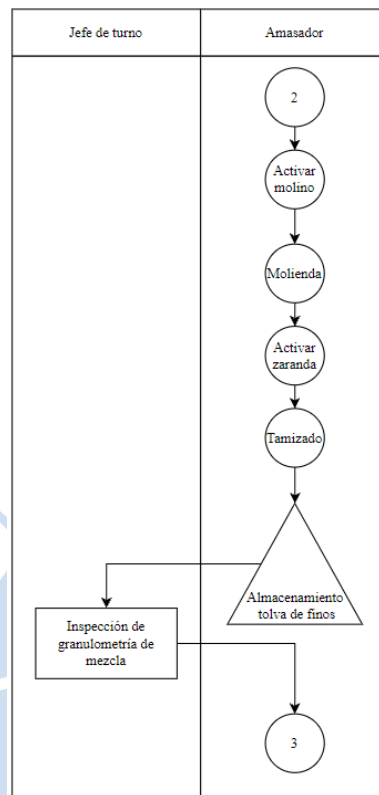
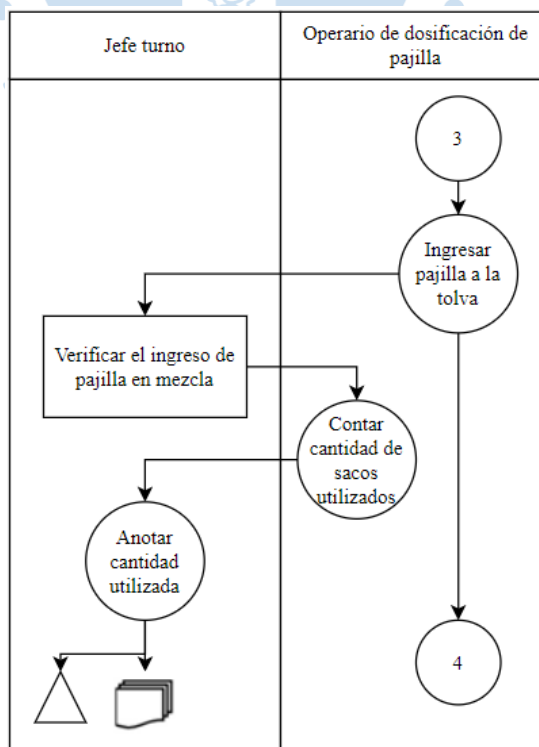
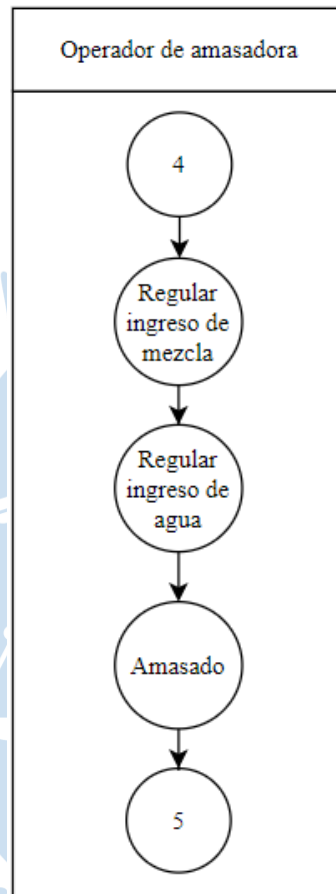


Tabla 10. Proceso de dosificación de pajilla entera



- f) Amasado. La nueva mezcla se transporta hasta la amasadora. Para el amasado de la mezcla se utiliza una amasadora en continuo de tipo cubierta abierta y dos ejes. En la entrada se habilitó una tubería para el ingreso de agua al proceso, el objetivo consiste en que el contenido de humedad en la mezcla debe encontrarse entre 18-20 %.

Tabla 11. Proceso de amasado



- g) Extrusión y corte. A la salida de la amasadora, se obtiene una pasta húmeda que ingresa a la extrusora en la zona de alimentación por efecto de por caída libre. En esta zona se encuentra una segunda amasadora acoplada a la extrusora de hélice.

Durante este segundo proceso de amasado se busca que la pasta presente las mínimas variaciones posibles en composición, granulometría y contenido de humedad principales condiciones para lograr buenos resultados en las etapas posteriores del proceso y evitar roturas y tensiones en el material producido.

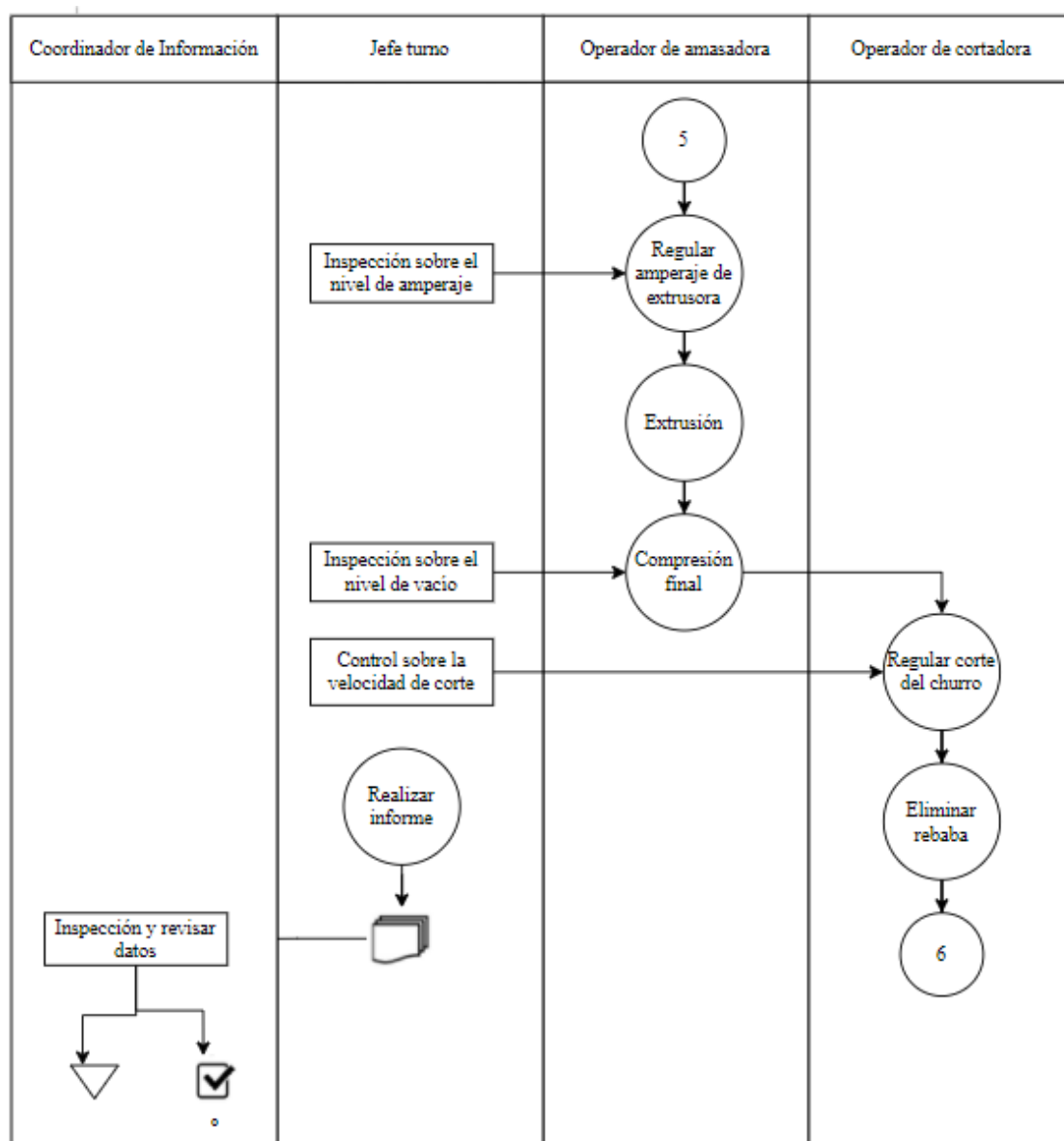
La extrusora de hélice utiliza unas paletas para dar movimiento circular y rectilíneo a la mezcla en preparación, está fuerza de giro aplicada a la hélice permite el traslado de la mezcla hasta la zona de compactación y compresión, se fuerza al barro a pasar por la cámara de vacío a través de unas entradas cónicas. El vacío conseguido en la extrusora depende de

la naturaleza de la arcilla utilizada en el proceso y del flujo de aire de salida conseguido a través de bombas de recirculación de agua.

Finalmente pasa a la zona de compresión final, donde se encuentra el embudo o expansor y el molde. El embudo cumple la función de eliminar las diferencias de velocidad del flujo de salida, evitando laminaciones y manteniendo el flujo de salida rectilíneo de la pasta. El molde le otorga la forma al ladrillo a producir.

La columna de barro producida, sigue su camino hacia la cortadora, la cual se encuentra programada para realizar el corte según las medidas específicas para cada producto.

Tabla 12. Proceso de extrusión y corte



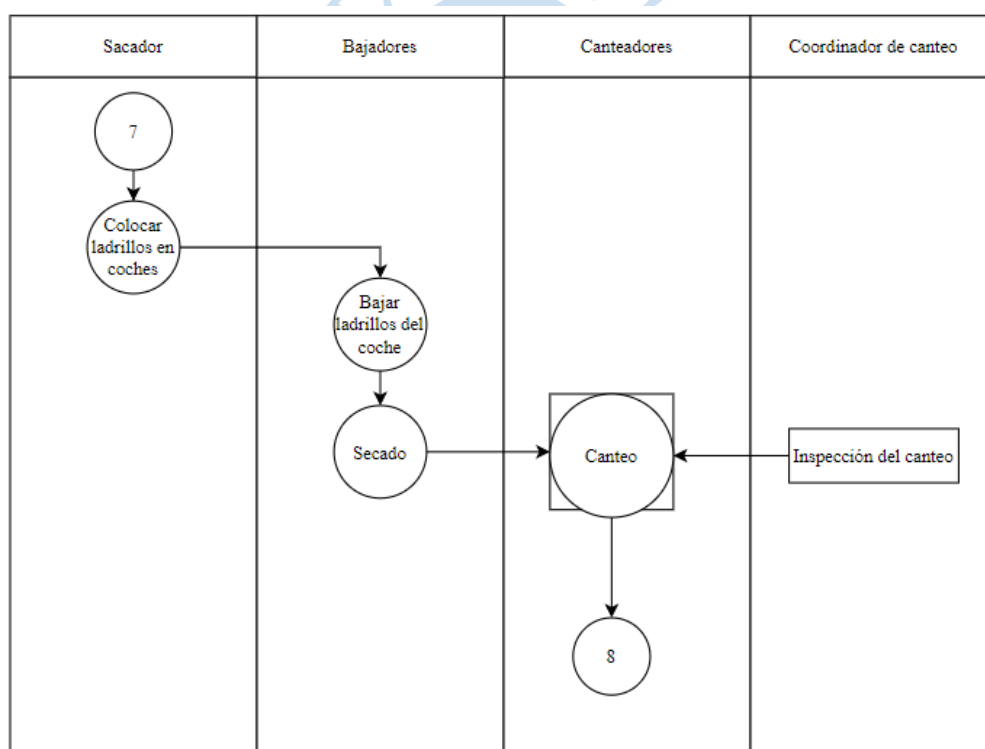
- h) Secado y canteo. Luego de que se corta el ladrillo, este es colocado en coches o carreteras, las cuales se encuentran ubicadas a los costados de la faja de salida de producto en proceso. Terminando de llenar el coche, este se transporta con ayuda de un tractor hacia la zona indicada por el jefe de producción.

La empresa cuenta con dos zonas para la descarga del ladrillo húmedo de los coches: Galpones y pampa. Por indicaciones de gerencia, las producciones de ladrillo tipo techo deben ser ubicadas siempre bajo los galpones, al tratarse de un ladrillo más sensible en comparación del ladrillo tipo muro. Llamaremos pampa, al terreno descampado de la planta. Sobre esta zona son colocados los ladrillos tipo muro. A través del proceso de secado se busca eliminar la humedad del ladrillo crudo para su posterior carga y cocción.

Pasando entre dos a tres días de la producción, se inicia el proceso de canteo, el cual consiste en seleccionar el ladrillo bueno y separarlo de la ladrillo rajado, roto o chancado. Esta actividad, es tercerizada y está a cargo de un personal de la empresa que ocupa el puesto de control de canteo.

La merma producida durante este proceso es denominada “Galleta”, insumo reutilizado para realizar la mezcla de ladrillo del primer proceso.

Tabla 13. Proceso de secado y canteo

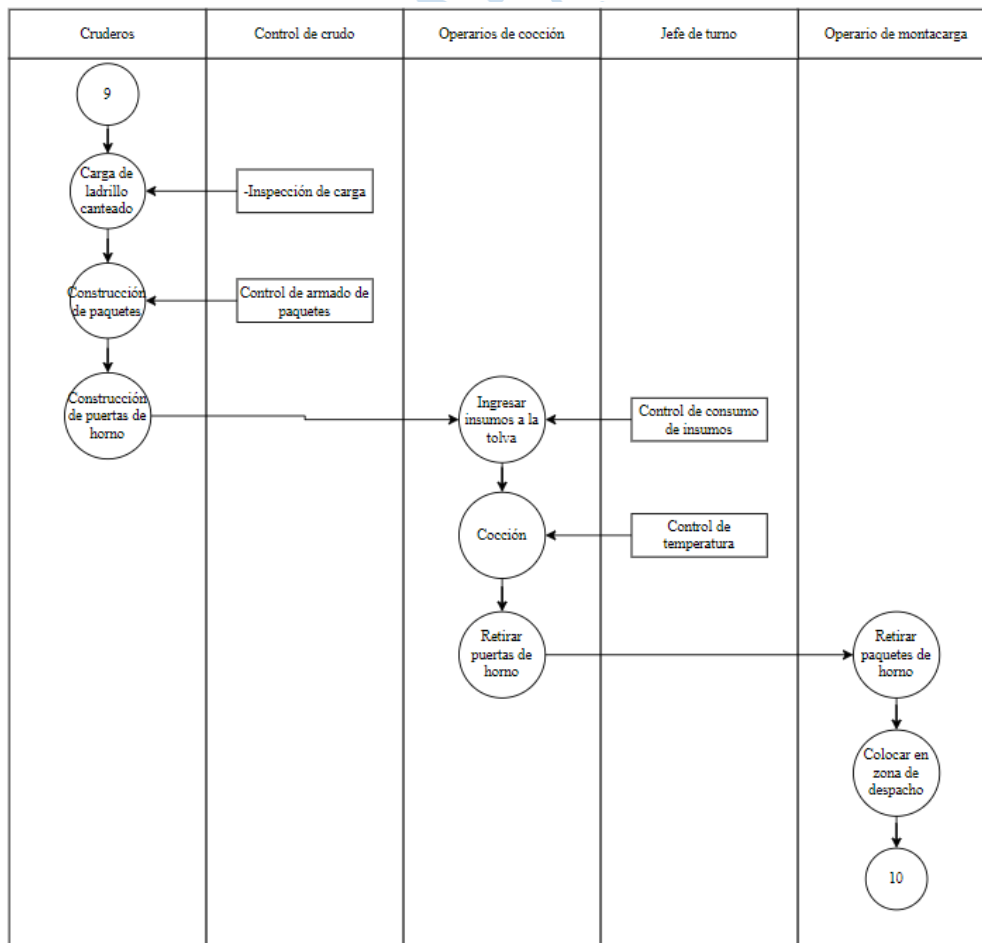


- i) Cocción. Para continuar con el proceso, los ladrillos buenos, son cargados en un camión para su traslado al horno. Esta actividad es tercerizada, cada camión contiene a su cuadrilla de trabajadores y está bajo la supervisión de dos controladores de la empresa que ocupan los puestos de control de carga en pampa y control de carga en Horno. El controlador de carga en pampa y galpones dirige a los camiones indicándoles las zonas de donde cargar el ladrillo, además se encarga de contar la cantidad de ladrillos que suben en cada camión. Al llegar al horno, el controlador de carga en horno se encarga de distribuir a los camiones y supervisa el armado de paquetes por tipo de ladrillo dentro del horno para que puedan ser

quemados. Además, supervisa la correcta construcción de estos paquetes para evitar caídas y pérdidas de ladrillo. Terminada estas actividades, se procede a construir la puerta del horno, para iniciar la cocción del ladrillo.

El horno utilizado es de tipo cerrado y separado por galerías. El personal de apoyo en horno es el encargado de ingresar la pajilla molida y cáscara de café en tolvas, cuya estructura contiene en la parte inferior salidas de forma cilíndrica que permiten el acceso de estos insumos y del aire a las galerías de cada línea de cocción. El horno llega a conseguir temperaturas de hasta 1000 °C, sin embargo, se requiere que la temperatura se encuentre entre los 750 – 800°C para asegurar la buena cocción del producto. Terminado el proceso de cocción, el ladrillo apilado en paquetes es descargado del horno con ayuda de un montacargas y es colocado en la zona de despachos.

Tabla 14. Proceso de cocción



3.2 Análisis cinco S

La empresa aún no ha implementado esta estrategia. Si bien es cierto, en la actualidad se desarrolla actividades de orden y limpieza en las áreas productivas, aún no existe una lista de procedimiento o chequeo que permita medir de forma objetiva el porcentaje de cumplimiento de dicha estrategia.

La materia prima e insumos necesarios para la elaboración del producto generan polvo y partículas que generan suciedad, por lo cual, no es común encontrar los sitios de trabajo en óptimas condiciones.

A continuación, se detallan observaciones encontradas en la planta clasificadas por cada paso de la metodología cinco S.

a) SEIRI (Separar innecesarios)

- En las áreas operativas y administrativas se suele observar más herramientas o materiales de las necesarias para que los operadores realicen adecuadamente sus actividades, generando confusión al utilizarlas en los operarios con menos experiencia.
- El almacén de suministros se encuentra lejos de las áreas de producción, además se encontró que no existe una distribución de los materiales dentro de él, generando pérdidas de tiempo al buscar las herramientas. Además de contener materiales innecesarios y chatarra.

b) SEITON (Situar necesarios)

- Se observa que no se establece un lugar único para un determinado material, equipo o materia prima, generando confusión en las operaciones al momento de buscar el objeto.
- Dentro del establecimiento no existe señalización dentro de planta provocando desorden en la ubicación de productos terminados y producto en proceso, materiales, herramientas, materia prima e insumos.
- El personal no tiene asignado un lugar para guardar sus objetos personales, por lo tanto, estos se encuentran tirados alrededor de la planta generando desorden y malestar.
- Por lo general, se encuentran ubicados los objetos y materiales en el suelo, ya que no tienen un lugar designado y no cuentan con contenedores adecuados.
- No se promueve la ideología de stock ajustados, por lo cual, existen gran cantidad de elementos dificultando el almacenamiento de los mismos.
- No se tienen definido los métodos de identificación y ubicación de los elementos en planta.
- No se tiene definido la cantidad y descripción de las herramientas necesarias para los trabajos.

c) SEISO (Suprimir suciedad)

- Actualmente se designa un tiempo dentro del horario de trabajo para que el personal realice actividades de orden y limpieza al finalizar los turnos de producción, sin embargo, no se ha establecido un procedimiento estándar para realizar esta actividad por lo cual no se alcanza a lograr el resultado deseado.

- No se ha realizado investigación e identificación de las fuentes de suciedad, parches o reparaciones temporales y materiales dañados y defectuosos para su posterior análisis de causa.
- El personal no cuenta con los elementos necesarios para realizar actividades de limpieza.
- No se ha realizado un procedimiento de limpieza para cada máquina en las áreas de trabajo.

d) SEIKETSU (Señalizar Anomalías)

- En la empresa no se ha establecido un procedimiento o un registro de chequeo que permita controlar de forma objetiva el estado de limpieza de planta.
- Los elementos y herramientas de trabajo no se encuentran en estado óptimo para su uso.
- En algunas áreas no se realizan reuniones de trabajo para retroalimentación de las tareas cumplidas y actividades pendientes.
- Se observa que el personal de planta no se preocupa por el estado de su puesto de trabajo, por lo consiguiente no muestra interés en su cuidado, orden y limpieza.

e) SHITSUKE (Seguir mejorando)

- Actualmente la empresa no ha implementado la metodología 5S por lo tanto no tiene un programa de mejora continua. Las actividades se realizan de forma rutinaria.
- El personal de planta no participa en reuniones para promover la mejora continua de su puesto de trabajo y operaciones.
- Aún no se desarrolla una cultura que tenga como objetivo desarrollar lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y mejorar el entorno laboral.
- No se tiene un plan de inspección, control o auditoría con el fin de consolidar la permanencia de los logros alcanzados.

3.3 Kaizen y análisis de desperdicios

a) Hombre

- Se observa situaciones en la cual existe derroche de movimiento por parte del personal de planta, ya que las herramientas necesarias para la puesta en marcha están demasiado alejadas del lugar de trabajo. Además, dentro de este tipo de despilfarro se encuentra el tiempo que pierde el personal al buscar algo, ya que mientras buscamos no estamos haciendo nada productivo.
- No se cuenta con grupos de mejora continua o círculos de calidad formalmente constituidos por el personal de planta. Por lo cual, los operarios no tienen cuidado sobre las máquinas.

b) Máquina

- Actualmente la planta no cuenta con una planificación y programación de mantenimiento preventivo eficiente para las máquinas y equipos, esto se ve reflejado en las constantes paradas de producción. Se trabaja solo el mantenimiento correctivo de los equipos, donde se tiene que invertir más tiempo del necesario para arreglar un determinado problema aumentando los costos de producción.

c) Materiales

- En las áreas operativas y almacén se poseen objetos como herramientas y equipos innecesarios para la actividad que se realiza en las respectivas áreas, generando un derroche de almacenaje ya que estos elementos o información no aportan valor al proceso.
- La zona donde se encuentra ubicado el almacén de suministros se encuentra lejos de las áreas operativas, el personal presenta un derroche de movimiento y transporte al llevar una herramienta de un lugar a otro.
- El derroche de producción del ladrillo crudo durante su procesamiento es variable, ya que no se cuenta con controles rígidos durante su producción generando gran variabilidad entre los lotes de producción y con ello un aumento en las mermas y en el sentimiento de disconformidad del cliente.

d) Métodos

- El almacén de suministros no cuenta con una distribución específica de los materiales, equipo y herramientas, generando confusión y gran tiempo de búsqueda por el personal de planta que requiere de una determinada cosa.
- Se observa que el personal no se encuentra capacitado para realizar algunas tareas propias de su puesto provocando defectos en el producto, la mayoría de ellos cuenta con ciertas habilidades por la experiencia adquirida en sus años de trabajo.
- No se cuenta con una política de almacenamiento del ladrillo crudo en pampa y galpones.
- Los puntos de control en el proceso de producción no se encuentran definidos y estandarizados.
- No se cuenta con un procedimiento de trazabilidad de los productos, lo cual no permite realizar análisis de fallas de los posibles lotes defectuosos y encontrar soluciones de mejora para evitar vuelva a suceder la misma incidencia.

3.4 Zonas de almacenamiento y control de insumos

La empresa en su planta Piura cuenta con las siguientes zonas de almacenamiento: Veintiuna galerías de una capacidad de 125 toneladas de ladrillo crudo cada una de ellas, dos zonas de almacenamiento para ladrillo crudo denominado pampa y un área de despacho y almacenamiento de producto terminado

Las zonas de almacenamiento no son utilizadas eficientemente. En los lugares de almacenamiento de producto en proceso no se encuentra definido un procedimiento de almacenamiento adecuado, por lo cual, las áreas de producción utilizan estos ambientes de forma desordenada. El efecto de este desorden se manifiesta en la pérdida de control e inspección de los lotes de producción, ya que estos se encuentran mezclados entre sí dificultando las tareas de calidad y trazabilidad.

El producto terminado o ladrillo cocido se ubica en la zona de despachos de forma desordenada, el operador del montacargas coloca los paquetes de ladrillos en los espacios disponibles al no contar con un espacio definido por cada tipo de ladrillo. Esta actividad dificulta las tareas de control e inventario a cargo del personal de despacho.

3.5 Indicadores de gestión

La empresa cuenta actualmente con varios archivos excel que le permite analizar los datos de áreas de producción y ventas. A través de este, se controla diariamente los kardex de producto en proceso, producto terminado, insumos y materia prima de toda la planta. Este archivo es enviado mediante correo a los gerentes y/o jefes de áreas para su control y seguimiento de sus indicadores.

Este sistema o metodología no asegura brindar información de calidad al receptor, generando ambigüedades. Genera problemas en el análisis y como consecuencia malas conclusiones de los datos brindados, ya que algunos destinatarios no cuentan con las habilidades de procesamiento de datos en información relevante para permitir afrontar los problemas creando soluciones que ofrezcan resultados significativos y duraderos.

Actualmente estos datos son enviados por correo al área de planificación para la generación de indicadores de gestión. Este procedimiento se considera como un retrabajo y genera desperdicio de tiempo, ya que el gerente debe esperar que esta área analice los datos y genere los indicadores. Al ser esta información de vital importancia se debe realizar la gestión y análisis lo más pronto posible para encontrar las causas que generan los problemas y tomar decisiones para solucionarlos.

Capítulo 4

Propuestas de mejora

4.1 Definición de puntos de control de calidad

El buen funcionamiento y mejora continua de las operaciones mencionadas en el capítulo anterior, con lleva a definir e identificar los puntos críticos de control de calidad del proceso productivo. Ya que, no se puede mejorar ni controlar nada que no se haya medido y definido.

- a) Preparación y consumo de mezcla. El objetivo de esta operación es preparar una mezcla homogénea para reducir la variabilidad en las características y propiedades del producto final.

Se aconseja para esta actividad:

- Realizar análisis de textura de los insumos de mezcla: Tierra y arcilla, mediante el método de Bouyucos, con el fin de determinar la formulación de la mezcla.
- Se propone que esta actividad repetitiva realizada en cada turno pase a realizarse de forma semanal o mensual por lotes. Por ejemplo: Preparar para la semana 350 m³ de mezcla asumiendo que el consumo diario promedio sea de 50 m³. Esto con el fin de reducir las probabilidades de error por desconcentración del operario al ingresar los componentes de acuerdo a la formulación indicada.
- Para controlar el consumo de mezcla y con ello de los insumos, se recomienda mantener el control de la cantidad de paladas que se ingresa a la tolva de alimentación durante cada turno de producción. Para ello, el operador debe contar con un formato de reporte que le permite llevar este registro de forma clara y rápida.

- b) Consumo de carbón y pajilla entera en formado. Estos dos insumos de producción utilizados en el proceso de formado influyen directamente en las propiedades del ladrillo generando un producto más consistente y con mejor acabado.

Es un requisito de carácter obligatorio mantener estable los niveles de dosificación de estos materiales en la mezcla. Por ello, se sugiere que se realice una prueba de muestreo por turno en la salida de los dosificadores para llevar el control de consumo de estos materiales (4.5 kg/min para el carbón y 4 kg/min para la pajilla entera). Estas cantidades serán reguladas por el gerente de planta o gerente de unidad de negocio.

- c) Control de granulometría. Realizar el control de la granulometría de la mezcla es un indicador que permitirá obtener la medida de las partículas que pasan a través de la malla en el proceso de tamizado. Factor de importancia para mejorar la resistencia del producto final.
- d) Nivel de vacío de extrusora. En la extrusora se debe controlar los niveles de vacío en la cámara de pre compresión, se ha establecido que el nivel se debe encontrar dentro del rango de 25-30 in Hg.
- e) Dureza del ladrillo. Punto de control que permite obtener el endurecimiento del ladrillo que se forma luego del proceso de extrusión. Se ha establecido que el nivel de dureza ideal se debe encontrar entre el rango de 2.5 -3 kg/cm².
- f) Porcentaje de humedad del ladrillo. Medida que hace referencia a la cantidad de agua contenida en un ladrillo. Se recomienda realizar las pruebas de las muestras en las diferentes etapas del proceso, ya que con esta información se formulan las conclusiones sobre contracción y reacción del ladrillo durante su proceso de secado y cocción.
- g) Merma de ladrillo crudo y cocido. Realizar el seguimiento y control de la cantidad de productos defectuosos que genera nuestro proceso es de vital importancia para la mejora continua. Actualmente, se llega el registro de mermas en el proceso, sin embargo, se debe agregar junto con ello la trazabilidad de los lotes de producción con el fin de que, al obtener un lote con bajo porcentaje de merma se identifiquen las causas que lograron este suceso al ya haber definido los parámetros del proceso de formado.
- h) Control de temperaturas de cocción. La operación principal del proceso de cocción es la quema de los paquetes de ladrillo, el objetivo con este parámetro es llevar el control de temperatura durante esta operación con el fin de obtener una gráfica de temperatura vs tiempo. La cual, permitiría controlar el proceso de forma objetiva y se determinan los valores estándares que son necesarios para obtener un paquete de óptimas condiciones.

4.2 Diseño de indicadores de gestión

Los indicadores de gestión permiten controlar y mejorar de los procesos que se desarrollan en planta bajo las metas establecidas por gerencia. A continuación, se detallarán los indicadores de gestión desarrollados en Excel y el programa Power BI, el cual permite analizar los datos de forma sencilla para el usuario final. El programa permite obtener información relevante para la toma de decisiones.

La portada del programa Power BI (Ver figura 20) muestra el panel de control en la parte superior. Cuenta con la marca de la empresa, tres botones que sirven como filtro de tiempo (Semana, mes, año) y siete botones de navegación que nos dirigirán al indicador seleccionado.



Figura 20. Portada de programa power BI

a) Producción de formado. El indicador muestra una gráfica (Ver figura 21) que recopila la cantidad de toneladas de ladrillo producido. En el eje y se muestra las unidades de tonelaje y el eje x muestra las fechas. Los datos se pueden filtrar por semana, mes o año. Además, se calcula el promedio de producción (Línea punteada negra), se ilustra la meta del área 500 toneladas por día (Línea punteada amarilla) y, por último, se muestra la cantidad ideal de producción por día 600 toneladas (Línea punteada azul).

b) Indicador de soles de arcilla por tonelada producida. El indicador consta de dos componentes: El costo de arcilla consumida y la cantidad de ladrillo en toneladas producido.

El consumo de arcilla se realiza para mantener control de costos y calidad de las producciones, ya que, es el componente con mayor costo de adquisición y el grado de concentración en volumen en la mezcla influye en la calidad del ladrillo.

Se calcula de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\text{Consumo de mezcla (m}^3\text{)} = \text{Número de paladas} * \text{capacidad de la pala... (1)}$$

$$\text{Consumo de arcilla (m}^3\text{)} = \text{Consumo de mezcla} * \text{porcentaje de arcilla en mezcla... (2)}$$

Para calcular el costo de la arcilla primero se toma el resultado de la fórmula 2, luego se multiplica por el costo por m³ de este insumo y se obtiene el costo total en soles.

$$\text{Costo total (S/)} = \text{consumo de arcilla} * \text{costo de arcilla} \left(\frac{\text{S/}}{\text{m}^3} \right) \dots (3)$$

Este último resultado se divide entre la cantidad de ladrillo en toneladas producido.

$$\text{Indicador} = \frac{\text{Costo total (S/)}}{\text{Producción de formado (t)}} \dots (4)$$

La gráfica (Ver figura 22) muestra en el eje y el resultado de la división y en el eje x las fechas. En la parte derecha se presentan dos tablas: La primera muestra el indicador calculado por tipo de ladrillo y la segunda se observa el indicador calculado por día.

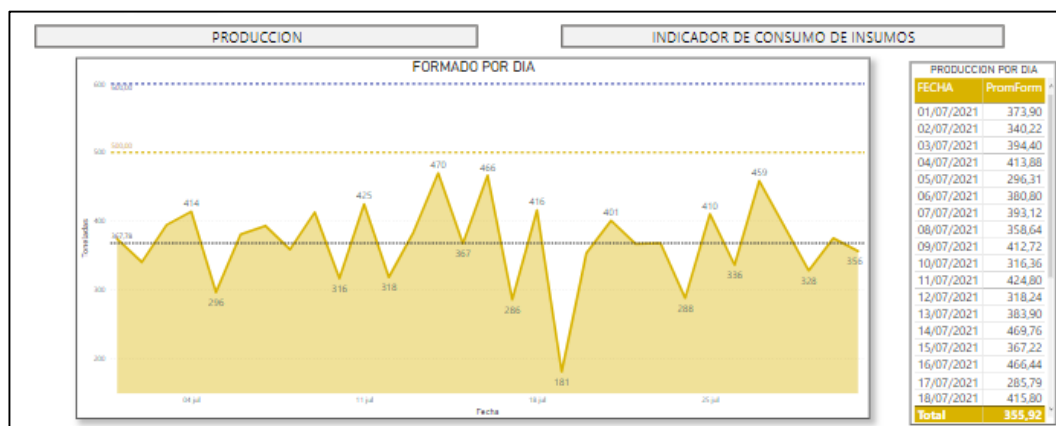


Figura 21. Gráfico de producción de formado

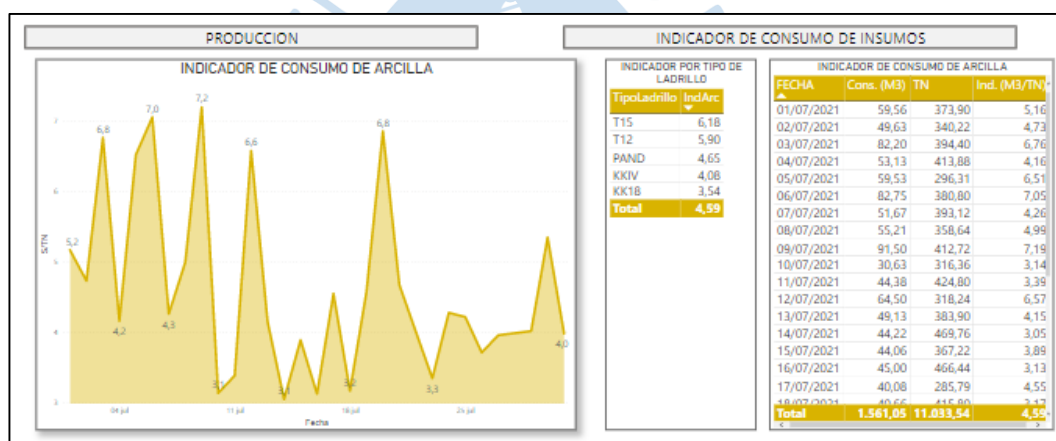


Figura 22. Gráfico de indicador de consumo de arcilla

- c) Porcentaje de merma de ladrillo crudo o galleta. La merma de ladrillo crudo se calcula de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\text{Merma de carga (t)} = \text{Ladrillo cargado (t)} - \text{Ladrillo ingresado a horno(t)} \dots (5)$$

$$\text{Merma total (t)} = \text{Merma de canteo(t)} + \text{Carga} - \text{Ingreso de horno(t)} \dots (6)$$

$$\text{Porcentaje de merma} = \frac{\text{Merma de total}}{\text{Merma total} + \text{total canteado}} * 100 \dots (7)$$

Con la fórmula 5 se calcula primero la merma de carga, merma obtenida durante el proceso de abastecimiento de los túneles de los hornos de cocción. Se diferencia la cantidad de ladrillo cargado en pampa con la que ingresa a los hornos por que durante el traslado y la manipulación del material por parte del personal que desarrolla esta actividad se generan productos defectuosos como: Ladrillos rajados, despuntados y/o deformados.

Luego con la fórmula 6 se calcula la merma total del ladrillo crudo resultado de sumar la merma de canteo y la merma de carga.

Finalmente, con la fórmula 7 se calcula el porcentaje de merma.

El indicador muestra presenta dos visualizaciones (Ver figura 23): La primera se trata de un gráfico de líneas, en el eje y se encuentra el porcentaje de merma y en el eje x las fechas. La segunda es una tabla que detallan los datos de la gráfica.

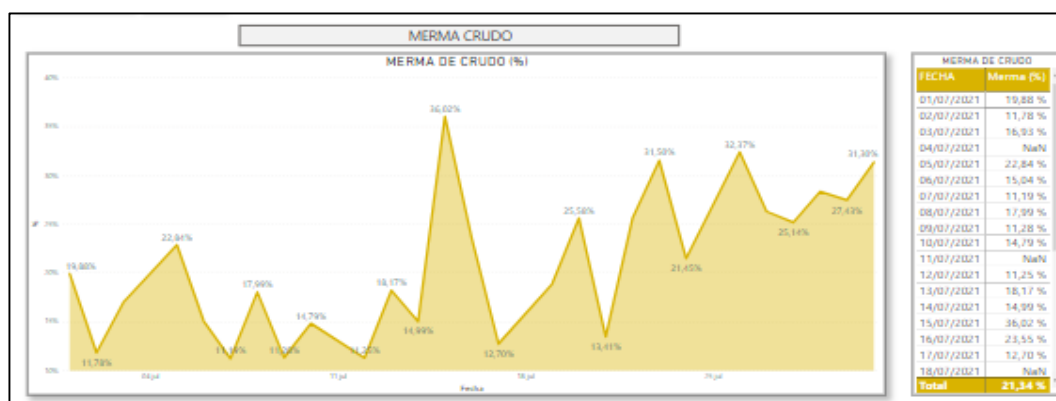


Figura 23. Gráfico de porcentaje de merma de ladrillo crudo o galleta

- d) Producción de cocción. El indicador muestra una gráfica (Ver figura 24) que recopila la cantidad de toneladas de ladrillo quemado. En el eje y se muestra las unidades de tonelaje cocido y el eje x muestra las fechas. Los datos se pueden filtrar por semana, mes o año. Además, se calcula el promedio de cocción (Línea punteada negra), se ilustra la meta del área 350 toneladas por día (Línea punteada amarilla) y, por último, se muestra la cantidad ideal de producción por día 450 toneladas (Línea punteada azul).

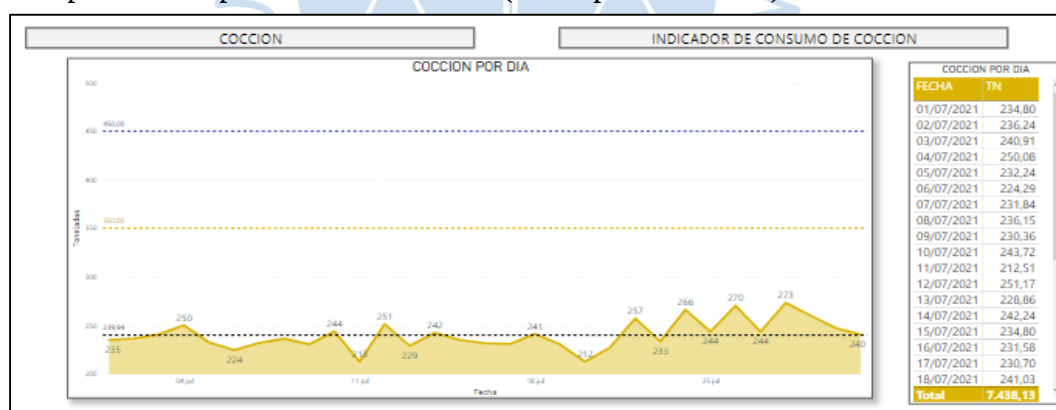


Figura 24. Gráfico producción de cocción

- e) Indicador de consumo de insumos en cocción. El indicador se calcula de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\text{Consumo de insumos (t)} = \text{pajilla molida(t)} + \text{cáscara de café(t)} \dots (8)$$

$$\text{Indicador de consumo} = \frac{\text{Consumo de insumos (t)}}{\text{Producción de cocción (t)}} \dots (9)$$

En primer lugar, con la fórmula 8 se calcula el consumo de los insumos de cocción, que consiste en la adición de la pajilla molida y cáscara de café utilizada durante el proceso de cocción.

Luego como indicad la fórmula 9 se divide el consumo de insumos entre la producción de cocción por día.

El indicador muestra presenta dos visualizaciones (Ver figura 25): La primera se trata de un gráfico de líneas, en el eje y se encuentra el porcentaje de merma y en el eje x las fechas. La segunda es una tabla que detallan los datos de la gráfica.



Figura 25. Gráfico indicador de consumo de insumos de cocción

f) Porcentaje de merma de cocción. El indicador se calcula con la fórmula 10:

$$\text{Porcentaje de merma} = \frac{\text{Ladrillo cocido defectuoso (t)}}{\text{Ladrillo despachado(t)} + \text{ladrillo cocido defectuoso(t)}} * 100 \dots \quad (10)$$

Se considera ladrillos cocidos defectuosos como: Ladrillos rajados, despuntados y/o deformados.

La gráfica (Ver figura26) muestra en el eje y el resultado de la división y en el eje x las fechas. En la parte derecha se presentan dos tablas: La primera muestra el indicador calculado por tipo de ladrillo y la segunda se observa el indicador calculado por día.

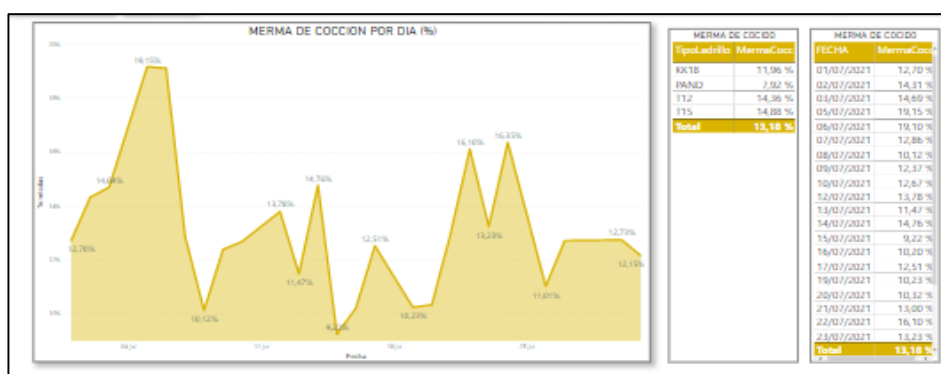


Figura 26. Gráfico merma de cocción

- g) Diagrama Pareto de incidencias de formado. Con el fin de determinar las principales fuentes de pérdida de tiempo en el área de formado, se desarrolló un cuadro de control (Ver figura 27) que permita el análisis de incidencias presentadas durante los turnos de producción y con esta información se realizó el diagrama de Pareto (Ver figura 28).

EQUIPO	TIEMPO PARADA	% DEL TOTAL DE TIEMPO PARADA
MOLINO	48.70	24.42%
ARRANQUE TURNO	39.22	19.67%
EXTRUSORA	19.42	9.74%
FIN DE TURNO	14.13	7.09%
AMASADORA	13.40	6.72%
CORTADORA	12.98	6.51%
FAJA 03	9.17	4.60%
FAJA_SALIDA	8.23	4.13%
TRACTOR	5.83	2.93%
MOLDE	4.67	2.34%
TABLERO ELECTRICO	4.43	2.22%
FAJA 02	3.23	1.62%
TANQUE DE AGUA	2.47	1.24%
FAJA RETORNO	2.45	1.23%
COCHES	2.43	1.22%
GALPONES	1.58	0.79%
FAJA 01	1.57	0.79%
ZARANDA	1.42	0.71%
PERSONAL	1.00	0.50%
TOLVA DE ALIMENTACION	0.95	0.48%
DOSIFICADOR CARBON	0.85	0.43%
TOLVA DE FINOS	0.80	0.40%
FAJA SALIDA	0.30	0.15%
FAJA 04	0.17	0.08%
Total general	199.4	100.00%

Figura 27. Cuadro de control de incidencias de formado

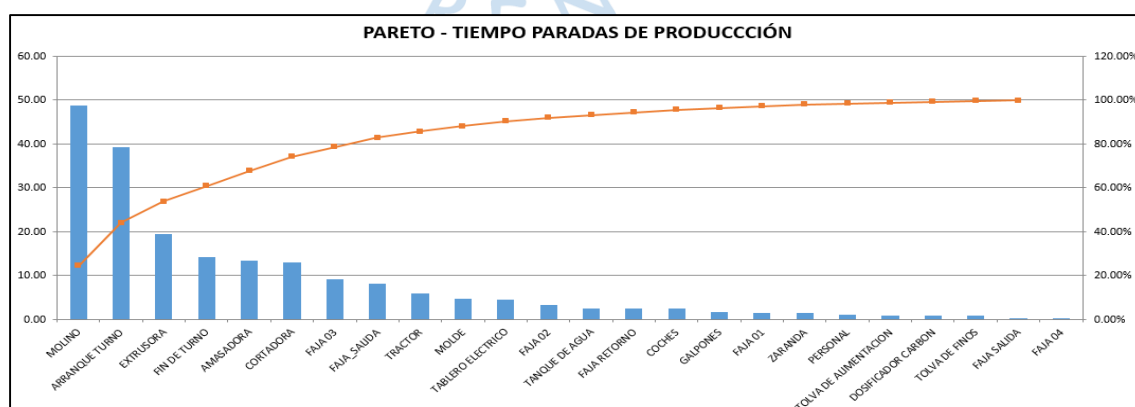


Figura 28. Diagrama de Pareto de incidencias de formado

4.3 Diseño de programa para el registro de salidas y entradas en almacén

Para mejorar el desempeño de las actividades en el almacén de suministros se realizó en un archivo de Excel un programa de entradas y salidas de los objetos encontrados en dicho ambiente.

Además, se consideró realizar una hoja de cálculo que muestre el stock de cada suministro en almacén. A continuación, se detalla el programa realizado.



Figura 29. Portada de programa

La figura 29 muestra la portada del archivo creado. Se puede apreciar que cuenta con 5 botones que funcionan como hipervínculos para navegar entre las hojas de cálculo del archivo Excel.

La hoja de cálculo denominada productos se encuentra el control de stock de cada suministro. La hoja muestra una tabla de datos con filtros que permiten navegar y buscar de forma sencilla y dinámica los ingresos, salidas y stock actual de los elementos en almacén. La tabla está compuesta por ocho columnas: Descripción, código, categoría, equipo, unidades, ingresos, salidas y stock. Ver figura 30.

DESCRIPCION	CODIGO	CATEGORIA	EQUIPO	UNIDADES	INGRESO	SALIDAS	STOCK
PLATINA ASTM A 36/ISO 1035/4-82E 3/8X3MTS	PT0001	PLATINA	OTROS	UNID	1800	1025	775
SOLDADURA CITODUR 1000 5/32 (14 X KG)	SL0008	SOLDADURA	OTROS	VARILLAS	1330	966	364
SOLDADURA CITODUR 1000 1/8 (21 X KG)	SL0009	SOLDADURA	OTROS	VARILLAS	1701	1362	339
SOLDADURA CHAMFERCORD 3.25 X 350MM. 1/8 (27 X KG)	SL0004	SOLDADURA	OTROS	VARILLAS	1946	1662	284
VISTONY TRUCK PLUS TURBO SAE 15W - 40 API CI - 4	AC0006	ACEITES	OTROS	GL	440	275	165
SOLDADURA INOX AW 1/8 (27 X KG)	SL0010	SOLDADURA	OTROS	VARILLAS	229	69	160
VISTONY REFRIGERANTE 50/50 VERDE	AC0007	ACEITES	OTROS	GL	250	122	128
VISTONY VELTRON ISO (OMALA) 680	AC0011	ACEITES	OTROS	GL	274	169	105
VISTONY GEAR OIL SAE 80W - 90 GL - 5	AC0008	ACEITES	OTROS	GL	163	65	98
EJE CALIBRADO DE 1" X 3 M	EJ0001	EJE	OTROS	UNID	187	130	57
VISTONY HIDRAULAN ISO 68	AC0005	ACEITES	OTROS	GL	810	779.5	30.5
RODAJE 6203C3	RJ0048	RODAMIENTOS	OTROS	UNID	41	16	25
VISTONY COMPLEJO DE LITHIO EP - 2	AC0012	ACEITES	OTROS	GL	85	64.7	20.3
RODAJE 6202 LLUC3/2AS	RJ0054	RODAMIENTOS	OTROS	UNID	21	2	19
ALAMBRE DE CORTE DE 1.00MM.	AB0001	ALAMBRE	OTROS	KG	36	17	19
RODAJE 4T-30208	RJ0052	RODAMIENTOS	OTROS	UNID	38	22	16
ALAMBRE DE CORTE DE 1.1 MM	AB0004	ALAMBRE	OTROS	KG	52	37	15

Figura 30. Hoja de stock de suministros

Las hojas de cálculo denominadas ingresos (Figura 31) y salidas (Figura 32) se crearon con el mismo formato, el cual consta de una tabla que permite al usuario registrar los ingresos o salidas de los suministros. Ambas tablas cuentan con 10 columnas: Fecha, día, semana, año, código del suministro, descripción, categoría, equipo, unidades y cantidad. La tabla es dinámica

e interactiva con el usuario. Solo tres de las 10 columnas (Fecha, descripción y cantidad) son digitadas por el usuario, las otras siete se rellenan de forma automática.

LADRILLOS FORTES FUERZA QUE UNE Y AVANZA KARDEX INGRESOS KARDEX SALIDAS PRODUCTOS SALIDAS									
FECHA	DIA	SEMANA	AÑO	CODIGO	DESCRIPCION	CATEGORIA	EQUIPO	UNIDADES	CANTIDAD
11/10/2021	lunes	42	2021	SL0001	SOLDADURA CELLOCORD AP 3.25 X 350MM. 1/8" (38 XKG)	SOLDADURA	OTROS	VARILLAS	380
11/10/2021	lunes	42	2021	AC0006	VISTONY TRUCK PLUS TURBO SAE 15W - 40 API CI - 4	ACEITES	OTROS	GL	20
11/10/2021	lunes	42	2021	AC0005	VISTONY HIDRAULAN ISO 68	ACEITES	OTROS	GL	20
18/10/2021	lunes	43	2021	FT0047	FILTRO HIDRAULICO S/H2938 - EXTRUSORA	FILTRO	EXTRUSORA	UNID	2
18/10/2021	lunes	43	2021	PT0001	PLATINA ASTM A 36ISO 1035/4-826 3/8X3MTS	PLATINA	OTROS	UNID	180
18/10/2021	lunes	43	2021	AC0006	VISTONY TRUCK PLUS TURBO SAE 15W - 40 API CI - 4	ACEITES	OTROS	GL	20
18/10/2021	lunes	43	2021	RJ0017	RODAJE 2324 EMKDNCS	RODAMIENTOS	MOLINO	UNID	3
18/10/2021	lunes	43	2021	AC0005	VISTONY HIDRAULAN ISO 68	ACEITES	OTROS	GL	10
25/10/2021	lunes	44	2021	AC0012	VISTONY COMPLEJO DE LITHIO EP - 2	ACEITES	OTROS	BAL	5
25/10/2021	lunes	44	2021	RJ0037	RODAJE NTN 6204 ZZC32AS	RODAMIENTOS	OTROS	UNID	4
25/10/2021	lunes	44	2021	RJ0048	RODAJE 6203C3	RODAMIENTOS	OTROS	UNID	12
25/10/2021	lunes	44	2021	AC0006	VISTONY TRUCK PLUS TURBO SAE 15W - 40 API CI - 4	ACEITES	OTROS	GL	10
25/10/2021	lunes	44	2021	AC0008	VISTONY GEAR OIL SAE 80W - 90 GL - 5	ACEITES	OTROS	GL	20
25/10/2021	lunes	44	2021	FT0031	FILTRO DE PETROLEO SEPARADOS FS1280	FILTRO	COMPRESORA/ GRIFO Y OTR	UNID	1
25/10/2021	lunes	44	2021	FJ0091	FILTRO DE ACEITE FLETGUARD LF9009	FILTRO	CARGADOR FRONTAL	UNID	1

Figura 31. Registro de ingresos de suministros

LADRILLOS FORTES FUERZA QUE UNE Y AVANZA KARDEX INGRESOS KARDEX SALIDAS INGRESOS PRODUCTOS									
FECHA	DIA	SEMANA	AÑO	CODIGO	DESCRIPCION	CATEGORIA	EQUIPO	UNIDADES	CANTIDAD
21/10/2021	jueves	43	2021	FT0081	FILTRO DE ACEITE W962 (250H)	FILTRO	TRACTOR STRONG 1	UNID	1
21/10/2021	jueves	43	2021	AC0005	VISTONY HIDRAULAN ISO 68	ACEITES	OTROS	GL	5
22/10/2021	viernes	43	2021	SL0003	SOLDADURA SUPERCITO 3.25 X 350MM. 1/8" (25X KG)	SOLDADURA	OTROS	VARILLAS	250
22/10/2021	viernes	43	2021	SL0001	SOLDADURA CELLOCORD AP 3.25 X 350MM. 1/8" (38 XKG)	SOLDADURA	OTROS	VARILLAS	10
22/10/2021	viernes	43	2021	SL0009	SOLDADURA CITODUR 1000 1/8" (21 X KG)	SOLDADURA	OTROS	VARILLAS	105
23/10/2021	sábado	43	2021	SL0003	SOLDADURA SUPERCITO 3.25 X 350MM. 1/8" (25X KG)	SOLDADURA	OTROS	VARILLAS	125
23/10/2021	sábado	43	2021	AC0012	VISTONY COMPLEJO DE LITHIO EP - 2	ACEITES	OTROS	BAL	1
25/10/2021	lunes	44	2021	SL0008	SOLDADURA CITODUR 1000 5/32 (14 X KG)	SOLDADURA	OTROS	VARILLAS	36
25/10/2021	lunes	44	2021	AC0005	VISTONY HIDRAULAN ISO 68	ACEITES	OTROS	GL	3
26/10/2021	martes	44	2021	SL0004	SOLDADURA CHAMFERCORD 3.25 X 350MM. 1/8" (27 X KG)	SOLDADURA	OTROS	VARILLAS	20
26/10/2021	martes	44	2021	SL0010	SOLDADURA INOX ANI 1/8" (27 X KG)	SOLDADURA	OTROS	VARILLAS	16
26/10/2021	martes	44	2021	AC0008	VISTONY GEAR OIL SAE 80W - 90 GL - 5	ACEITES	OTROS	GL	5
27/10/2021	miércoles	44	2021	FJ0091	FILTRO DE ACEITE FLETGUARD LF9009	FILTRO	CARGADOR FRONTAL	UNID	1
27/10/2021	miércoles	44	2021	FT0031	FILTRO DE PETROLEO SEPARADOS FS1280	FILTRO	COMPRESORA/ GRIFO Y OTR	UNID	1
27/10/2021	miércoles	44	2021	SL0001	SOLDADURA CELLOCORD AP 3.25 X 350MM. 1/8" (38 XKG)	SOLDADURA	OTROS	VARILLAS	190
27/10/2021	miércoles	44	2021	AC0005	VISTONY HIDRAULAN ISO 68	ACEITES	OTROS	GL	2
27/10/2021	miércoles	44	2021	AC0012	VISTONY COMPLEJO DE LITHIO EP - 2	ACEITES	OTROS	BAL	1

Figura 32. Registro de salidas de suministros

Las hojas de cálculo denominadas kardex ingresos (Figura 33) y kardex salidas (Figura 34) son tablas dinámicas creadas para resumir y generan información de los datos registrados en las hojas de ingresos y salidas respectivamente.

La información se presenta de forma interactiva con el fin de analizar rápidamente los datos y tomar decisiones de acuerdo a ellos.

El formato elegido para ambos kardex muestra en la parte izquierda la tabla dinámica, la cual, está compuesta por cuatro columnas: Código, descripción, unidades y cantidad. Y en la parte derecha se observa un panel de navegación, en él se encuentra cuatro criterios para filtrar datos: Año, semana, fecha y descripción.

LADRILLOS FORTES FUERZA QUE UNE Y AVANZA INGRESOS KARDEX SALIDAS PRODUCTOS SALIDAS									
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDADES	Suma de CANTIDAD						
AC0012	VISTONY COMPLEJO DE LITHIO EP - 2	BAL	80						
FJ0051	FAJAS OPTIBELT B 25	UNID	1						
RJ0024	RODAJE 23218 BL1D1C3	UNID	1						
AB0001	ALAMBRE DE CORTE DE 1.00MM.	KG	36						
FNIA	FILTRO DE ACEITE W92 (250H)	#/A	4						
FJ0008	FAJA B58	UNID	18						
AC0003	VISTONY EXTRA OIL 20W - 50 API SL	GL	4						
AC0005	VISTONY HIDRAULAN ISO 68	GL	800						
AC0007	VISTONY REFRIGERANTE 50/50 VERDE	GL	250						
AC0008	VISTONY GEAR OIL SAE 80W - 90 GL - 5	GL	143						
AC0011	VISTONY VELTRON ISO (OMALA) 680	GL	274						
AC0006	VISTONY TRUCK PLUS TURBO SAE 15W - 40 API CI - 4	GL	410						
EJ0001	EJE CALIBRADO DE 1" x 3 M	UNID	187						
FJ0001	FAJAS B72	UNID	13						
FJ0006	FAJA C114	UNID	36						
FJ0015	FAJA B 136	UNID	23						

SEMA...

FECHA

AÑO

DESCRIPCION

Figura 33. Tabla dinámica de registro de salidas

LADRILLOS FORTES FUERZA QUE UNE Y AVANZA			
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDADES	Suma de CANTIDAD
AB0001	ALAMBRE DE CORTE DE 1.00MM.	KG	17
AB0004	ALAMBRE DE CORTE DE 1.1 MM	KG	37
AC0003	VISTONY EXTRA OIL 20W -50 API SL	GL	5
AC0004	VISTONY 25W 50	GL	9
AC0005	VISTONY HIDRAULAN ISO 68	GL	769.5
AC0006	VISTONY TRUCK PLUS TURBO SAE 15W -40 API CI - 4	GL	270
AC0007	VISTONY REFRIGERANTE 50/50 VERDE	GL	122
AC0008	VISTONY GEAR OIL SAE 80W -90 GL - 5	GL	60
AC0011	VISTONY VELTRON ISO (OMALA) 680	GL	169
AC0012	VISTONY COMPLEJO DE LITIO EP - 2	BAL	61.7
AC0051	GRASA CHEVRON DE RODAJE	BAL	1
EJ0001	EJE CALIBRADO DE 1" x 3 M	UNID	130
FJ0006	FAJA C114	UNID	31
FJ0008	FAJA B58	UNID	4
FJ0015	FAJA B 136	UNID	16
FJ0026	FAJAS AX38	UNID	1
FJ0032	FAJAS 9.5 X 1125 (AVX 10 X1125)	UNID	4
FJ0041	FAJAS OPTIBELT AX 25	UNID	1
FJ0063	FAJAS OPTIBELT BX 39	UNID	2
FJ0064	FAJAS OPTIBELT B82	UNID	7
FJ0096	FAJAS DAYCO AX 27	UNID	1
FJ0107	FAJA DENTADA BX22	UNID	26
FJ0108	FAJA B 92 OPTIBELT	UNID	6
FJ0112	FAJA 11A1102 AX43	UNID	2
FT0005	FILTRO DE PETROLEO FF-5160/FCO-521 /LFP-521 NX/BW5141 (250H)	UNID	10
FT0006	FILTRO DE ACEITE LF734/PER213/C1533/HFL4009/PER213 - L40313 (250H)	UNID	9
FT0007	FILTRO DE AIRE AF25557/P828889/A-65295/A-5541 (250H)	UNID	9
FT0008	FILTRO DE AIRE AF25558/P828333/A-65351/A-5540/BAE5544/AF25557/AF10011	UNID	7
FT0009	FILTRO DE PETROLEO FF42000/S3125/LFP 466987 - (500H)	UNID	35
FT0010	FILTRO DE PETROLEO FF216 / LFP 132 LYS (250H)	UNID	1
FT0011	FILTRO DE AIRE AF10140/AF-4895/AF-6882 HD - (1000H)	UNID	1
FT0014	FILTRO DE AGUA WF2096/WC-7101/BW 5141/LFW 2237 (250H)	UNID	6
FT0016	FILTRO DE AIRE PRIMARIO. AF25065/BAE5544/AF-1841/A-6210 - (500H)	UNID	4
FT0020	FILTRO DE ACEITE WB46663/LF667/PER67/LF67/LF46663A (250H)	UNID	9

Figura 34. Tabla dinámica de registro de salidas

4.4 Estandarización de zonas de almacenamiento

De acuerdo al análisis realizado en el capítulo 3, se detallan dos propuestas para mejorar el almacenamiento y entrega de los ladrillos en proceso y producto final.

4.4.1 Zona de almacenamiento de ladrillo crudo

Esta zona es la de mayor capacidad, utilizada para el almacenamiento del producto en proceso o ladrillo crudo. Cuenta con 21 galpones (Ver figura 35) construidos para el secado del ladrillo crudo. Los galpones miden 110 metros de largo por 10 metros de ancho. Aproximadamente se logran almacenar 150 toneladas de ladrillo en cada uno de ellos. Teniendo como resultado 3150 toneladas de capacidad de almacenamiento.



Figura 35. Galpones para almacenar ladrillo crudo

Se propone distribuir estas galerías entre los tipos de ladrillo que se producen en planta dependiendo directamente de la demanda del producto. Como se puede ver en la figura 12, el ladrillo king kong 18 y ladrillo techo 15 concentran el 90% de la demanda total, 58% y 32%

respectivamente. Por lo cual, se le debe asignar una capacidad correspondiente a estos parámetros.

Es decir, se le asignará 12 galpones para el almacenamiento de ladrillo king kong 18, 7 galpones para el ladrillo techo 15 y los dos restantes se utilizarán para el almacenamiento de los otros tipos de ladrillo.

Además, se recomienda identificar estos galpones con carteles enumerados desde el 1 al 21, para mejorar en el orden, control y comprensión del personal que labora en esta zona, ya que frecuentemente existe confusión en la ubicación de cada uno de ellos.

Por último, se recomienda utilizar el método aleatorio por zonas y conteo de ciclo para control de inventarios, el cual, consiste en identificar la zona en donde se almacenarán los artículos de cierto tipo y mantener aquella ubicación para un solo tipo de artículo. Lo que facilita el conteo de ciclo para las auditorias y control de stock del inventario de ladrillo crudo.

4.4.2 Zona de almacenamiento de ladrillo cocido

Zona de almacenamiento utilizada para el almacenamiento de producto terminado o ladrillo cocido. Mide 150 metros de largo por 70 metros de ancho.

Esta zona es un almacén a cielo abierto, no es techada como las anteriores y se encuentra ubicada entre el stock de chamota o merma de ladrillo cocido y el horno (Ver figura 36).



Figura 36. Zona de almacenamiento de ladrillo cocido

Al ser un almacén de tipo abierto de gran capacidad se recomienda utilizar el método de control de inventario en base a operaciones, lo cual implica que cada tipo de ladrillo tiene su propia y única ubicación distintiva.

Para lograr la diferenciación entre las ubicaciones se recomienda señalar las divisiones del stock de los diferentes tipos de ladrillos que se encuentran en la zona. Por ejemplo: El uso de carteles, señales pintadas en el suelo o marcadas por números.

Además, para llevar el control del stock se recomienda realizar el conteo de ciclo de las existencias presenten en este tipo de almacén.

Por último, otro factor de importancia es las zonas de tránsito de los vehículos que cargan y descargan los paquetes de ladrillo cocido. Se deben diferenciar las vías de transporte tanto del montacargas como de los tráileres que ingresan para el despacho del material. Además de limitar el número de vehículos que ingresan a planta para evitar aglomeraciones y accidentes de tránsito en el interior de las instalaciones.

4.5 Auditoria cinco S

Este apartado servirá como un manual de la metodología para su implementación. Se ha desarrollado para su difusión a todas las personas de la planta, se añade en cada fase el método y las tareas que se deben realizar para lograr mejorar la productividad, calidad y seguridad en el área de trabajo. Además, un formulario que permitirá la evaluación de los avances realizados con el fin de obtener un diagnóstico objetivo y medible de la situación.

Esta metodología es una herramienta sencilla de aplicar, está basada en el sentido común. No obstante, en la primera experiencia es conveniente contar con la colaboración de un especialista que asesore a los implicados.

A continuación, se detallan los criterios y la secuencia de pasos que se deben utilizar para la aplicación de cada etapa de la metodología:

a) SEIRI (Separar innecesarios)

- Realizar una lista de los elementos (Ver tabla 15) útiles junto con el personal que labora en esa área de trabajo, con el fin de identificar los objetos y mantenerlos en el centro de trabajo para mejorar la eficiencia.

Tabla 15. Lista de elementos necesarios

ID	Descripción	Área	Unidades	Cantidad
1				
2				
3				
4				
5				

- Identificar (Ver figura 37) y retirar los objetos que no se encuentren en la lista, aquello que no se utiliza o no va a utilizarse de forma inmediata.
- Categorizar los innecesarios (Ver figura 37) y tomar decisión sobre los objetos: Sí se prevé un uso posterior se debe asignar un área de almacenamiento. De lo contrario si es considerado como chatarra se debe buscar venderlo, reutilizarlos y alquilarlo.

INNECESARIO					
FECHA					
DESCRIPCIÓN					
REUTILIZAR		VENDER		ELIMINAR	
MANTENIMIENTO		ALQUILAR			

Figura 37. Tarjeta de identificación de elementos innecesarios

b) SEITON (Situar necesarios)

- Asignar los objetos que quedan la ubicación más adecuada, que facilite su uso, reposición e identificación. Se recomienda realizar esta actividad preguntándose para cada elemento: ¿Está en el sitio adecuado o debo ordenarlo?
- Designar un lugar para cada objeto bajo la regla: Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio.
- Los objetos más pesados se deben ubicar en lugares de poca altura para evitar golpes por caída de estos.
- Se debe considerar la frecuencia de uso de cada elemento. Los objetos con mayor rotación o uso se deben colocar lo más cerca posible del área de trabajo.
- Se debe realizar análisis de criticidad de cada elemento con el fin de definir su nivel de existencia, máximo y mínimo.
- Se debe delimitar las zonas de paso en las áreas de trabajo.
- Señalizar el área o la ubicación de cada elemento e identificar cada elemento para conocer de qué trata. Con el propósito de que cualquier persona pueda acceder y conocer fácilmente los objetos.

c) SEISO (Suprimir suciedad)

- Eliminar la suciedad y sus focos. Estas actividades comprenden fregar, barrer, cepillar, aspirar y reducir los lugares de difícil acceso.
- Reponer los objetos que faltan o adecuarlos para un mejor uso. Por ejemplo: equipos sin cubiertas, máquinas sin tapas, documentos incompletos.
- Recuperar aquellos objetos que no funcionan o que están reparados provisionalmente. Por ejemplo: Averías de equipos.

d) SEIKETSU (Señalizar Anomalías)

- Realizar capacitaciones al personal sobre la mejor forma de hacer las tareas. Se debe considerar entre los temas: Metodología cinco s, círculos de calidad, orden y limpieza de equipos, mantenimiento autónomo, seguridad y salud en el trabajo.
- Sensibilizar al personal sobre consecuencias de un ambiente sucio y desordenado.
- Definir instrucciones cómo llevar a cabo las tareas.
- Gerencia debe proveer de los medios y recursos necesarios para poder realizar las tareas encomendadas.
- Establecer controles que eviten o detecten el origen de las personas. Flechas de dirección, rótulos de lubricación, luces y alarmas para detectar fallos, esquemas de proceso, fotografías del antes y después de implementar la metodología.

e) SHITSUKE (Seguir mejorando)

- Analizar las desviaciones respecto a los niveles establecidos para detectar las causas últimas. Se recomienda utilizar el diagrama causa efecto para el desarrollo de esta actividad junto con un equipo de trabajo en el cual este integrado el personal de planta.
- Disponer de una herramienta para la auditoría, lo cual permita la comprobación sistemática por parte del auditor del nivel de cumplimiento de los requisitos establecidos. A continuación, se pasa a detallar el formulario creado. El cual consta de una tabla resumen (Figura 38) de los resultados obtenidos, la puntuación máxima por cada fase de la metodología es 10 puntos. En las figuras 39, 40, 41, 42 y 43 se muestran las listas de verificación junto con las preguntas que se deberían realizar para desarrollar la auditoría.

		
FORMULARIO DE AUDITORIA DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS CINCO S		
RESULTADOS		
FASE DE LA METODOLOGÍA		RESULTADO
S1	SEIRI (Separar innecesarios)	0
S2	SEITON (Situar necesarios)	0
S3	SEISO (Suprimir suciedad)	0
S4	SEIKETSU (Señalizar Anomalías)	0
S5	SHITSUKE (Seguir mejorando)	0
TOTAL		

Figura 38. Resumen de resultados de auditoría cinco s

SEIRI: SEPARAR INNECESARIOS			
ID	LISTA DE VERIFICACIÓN	SI/NO	OBSERVACIONES
1	¿Las herramientas y materiales con las que cuenta en su área son necesarios?		
2	¿Están todos los objetos de uso frecuente ordenados en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?		
3	¿Están todos los objetos de medición en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?		
4	¿Están todos los elementos de limpieza: trapos, escobas, carretillas, cuchillos en su ubicación y correctamente identificados?		
5	¿Se observan objetos que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?		
6	¿Está los elementos innecesarios identificados como tal?		
7	¿La empresa ha diseñado algún procedimiento para determinar cuándo un objeto es o no necesario?		
8	¿La empresa cuenta con áreas o espacios para almacenar los objetos innecesarios, daños y/o obsoletos?		
9	¿Hay cables y objetos como agua, aceite, químicos en el área de circulación?		
10	¿El aspecto visual de su área es agradable?		
TOTAL		0	

Figura 39. Lista de verificación del primer paso de la metodología cinco s

SEITON: SITUAR NECESARIOS			
ID	LISTA DE VERIFICACIÓN	SI/NO	OBSERVACIONES
11	¿Clasifica y ubica las herramientas y materiales por frecuencia de uso?		
12	¿El acceso a los distintos elementos es adecuado?		
13	¿Las herramientas y materiales se guardan inmediatamente después de su uso?		
14	¿Los equipos, herramientas, materiales, documentos, utensilios de limpieza están ubicados adecuadamente?		
15	¿Se tiene un lugar específico para cada equipo, herramienta, materiales, documentos, utensilios de limpieza?		
16	¿Encuentra cualquier herramienta o documento en menos de 30 segundos sin la necesidad de preguntar al compañero?		
17	¿Las áreas de trabajo, materiales, herramientas, equipos cuentan con señalización?		
18	¿En su área de trabajo se puede distinguir de manera visual la falta o necesidad de reponer algún elemento?		
19	¿Cuenta con espacio suficiente para designar a cada cosa un lugar de almacenamiento?		
20	¿Hay líneas blancas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?		
TOTAL		0	

Figura 40. Lista de verificación del segundo paso de la metodología cinco s

SEISO: Suprimir suciedad			
ID	LISTA DE VERIFICACIÓN	SI/NO	OBSERVACIONES
21	¿Alguna vez se ha presentado problemas por averías en los equipos, a falta de limpieza de las mismas?		
22	¿Se realiza la limpieza a diario o al término de cada proceso productivo?		
23	¿El piso, pared, vitrinas, estantes, están libres de suciedad, polvo o agentes contaminantes?		
24	¿La empresa cuenta con herramientas y materiales necesarios para la limpieza en general de su área?		
25	¿Se organizan días dedicados a la limpieza total del área?		
26	¿Se ha nombrado algún responsable para velar el cuidado del área de producción en términos de orden y limpieza?		
27	¿Cuenta con contenedores necesarios para depositar los desperdicios y merma de su área de trabajo?		
28	¿Se encuentra cómodo y feliz en su área de trabajo?		
29	¿Existen equipos que han sido reparados provisionalmente y aún no se ofrece una solución permanente?		
30	¿Cree usted que su área es segura y saludable?		
TOTAL		0	

Figura 41. Lista de verificación del tercer paso de la metodología cinco s

SEIKETSU: Señalar Anomalías			
ID	LISTA DE VERIFICACIÓN	SI/NO	OBSERVACIONES
31	¿Se consideran normas de seguridad en la realización de sus actividades?		
32	¿Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente?		
33	¿Tiene identificado los indicadores de desviaciones a los niveles establecidos?		
34	¿Cuenta con instrumentos de medición o indicadores de ruido, vibraciones o de temperatura para identificar anomalías del proceso?		
35	¿Las áreas de trabajo tienen luz suficiente para realizar las actividades?		
36	¿Existen ruidos extraños generados por los equipos y/o máquinas?		
37	¿Existen equipos que trabajen en temperaturas elevadas o por debajo del nivel establecido?		
38	¿Se cuenta con un programa de capacitación al personal sobre sus funciones y actividades de mejora continua?		
39	¿Se sensibiliza al personal sobre las consecuencias de un ambiente de trabajo sucio y desordenado?		
40	¿La vestimenta del personal es inapropiada, está deteriorada o sucia?		
TOTAL		0	

Figura 42. Lista de verificación del cuarto paso de la metodología cinco s

SHITSUKE: Seguir mejorando			
ID	LISTA DE VERIFICACIÓN	SI/NO	OBSERVACIONES
41	¿Se realiza auditoría externa a los procedimientos y procesos en la planta?		
42	¿Se ha formado un equipo de trabajo para la implementación de la metodología?		
43	¿Se realizan reuniones programadas con enfoque a la mejora continua?		
44	¿Se encuentra el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estandar definidos?		
45	¿Se ha incrementado el tiempo disponible para producción, producto de la disminución de paradas por averías o suciedad en equipos?		
46	¿Cuenta con el apoyo de gerencia en la implementación de la metodología?		
47	¿Se realiza control diario de limpieza del área de trabajo?		
48	¿Se realizan informes diarios del estado del área de trabajo?		
49	¿Tiene claro los beneficios de implementar esta metodología?		
50	¿Se cuenta con un formato de auditoría que brinde resultados objetivos y seguimiento de los avances y mejoras?		
TOTAL		0	

Figura 43. Lista de verificación del quinto paso de la metodología cinco s

4.6 Cálculo de ahorros

Aplicar las propuestas mencionadas ha implicado ahorro en dinero, ya que con ello se ha eliminado desperdicios que no generaban valor agregado, y gastos necesarios para implementar las mejoras. Con el desarrollo de este apartado se busca detallar estos aspectos económicos.

Para el desarrollo de la primera propuesta de mejora, se consideró junto con el gerente de unidad de negocio la contratación de cuatro ingenieros, con el fin de que se desarrollen como coordinadores de turno de las áreas de formado y cocción, cuya función y responsabilidad principal sea el control, establecimiento y supervisión de los puntos de control de calidad. Se tomará el sueldo de estos ingenieros como gastos de mano de obra por todo un año. Cada uno percibirá una remuneración bruta mensual ascendente a S/ 1 500. Esto calculado para un año resulta S/ 84 000.

En cuanto al desarrollo de los indicadores de gestión se ha utilizado el programa Power BI versión free. Sin embargo, es necesario adquirir la versión Pro para acceder a funciones como compartir los tableros de control con otros usuarios. El gasto para la versión de Power BI Pro es de \$9.99 por mes por usuario. (Microsoft, 2022)

Se considera la compra de dos usuarios, uno para el gerente de unidad de negocio y el otro para el administrador del programa. Tomando en cuenta la tasa de tipo de cambio brindado por el BCR (4.037 para diciembre 2021) se estima un gasto anual de S/ 967.91. (Banco Central de Reserva del Perú, 2022)

Para la cuarta propuesta se propone la compra de 30 carteles foto luminiscente, se cotizo con tres agencias publicitarias para su fabricación. Se consideró la propuesta con mejor balance de costo y calidad, teniendo como resultado un costo de S/ 55 por cartel. El costo por la compra de los 30 carteles asciende a S/ 1 650.

El gasto total para implementar las propuestas de mejora asciende a S/ 86 617.91.

El cálculo de ahorros se realizó de igual manera con proyección a un año. Al implementar las propuestas se espera mejorar la eficiencia principalmente en la disminución de la merma de los procesos y ahorro en tiempos en los trabajos de mantenimiento y gestión de almacén reduciendo el tiempo desperdiciado en la búsqueda de objetos y/o en el requerimiento de ítem necesarios para realizar un determinado trabajo.

Para calcular el ahorro en cuanto a la merma de producción, se ha tomado datos de producción del año 2021, en el cual, el promedio diario de producción en formado fue de 350 toneladas por día, promedio diario de merma de formado fue de 20% y promedio diario de merma de cocción fue de 11%. Con la implementación de las mejoras se busca reducir a 15% el promedio de merma de formado y a 9% el promedio de merma de cocción.

Tabla 16. Tabla comparativa entre el tonelaje disponible actual y con la implementación de las propuestas

	PROMEDIO DE FORMADO	PROMEDIO DE MERMA FORMADO	PROMEDIO DE COCCIÓN	PROMEDIO MERMA DE COCCION	TONELAJE PROMEDIO POR DIA
ACTUAL	350.0	20%	280.0	11%	249.2
PROPUESTA	350.0	15%	297.5	9%	270.7

De la tabla 16, se puede observar que se obtendría 21.5 toneladas diarias más que con el actual desempeño. En términos monetarios, se utiliza la razón del precio por tonelaje de los indicadores de ventas, el cual en el año 2021 fue de 260 soles por tonelada. Proyectando esta cifra durante el ejercicio de un año se obtiene S/ 2 014 740.

En promedio se calculó el tiempo que les tomaba al coordinador de planificación y técnicos de mantenimiento buscar alguna herramienta o ítem dentro de almacén que no tenían

un lugar correcto de almacenamiento o que por falta de control de inventario no se encontraba en almacén por lo que era necesario hacer compras de urgencia. Se consideró aproximadamente 20 minutos diarios perdidos por buscar herramientas o comprarlas.

El costo/hora hombre para realizar el mantenimiento de los equipos se ha aproximado a S/ 80/ hora (considerando el sueldo del jefe de mantenimiento, coordinador de planificación, coordinador de mantenimiento y sus tres ayudantes).

Se obtiene aproximadamente 120 horas por año y tomando en cuenta el costo/hora hombre, se puede calcular que el costo por año es de S/ 9 600. Esta cantidad sería evitada con la implementación de la metodología cinco S y el programa de control de inventario de almacén.

En conclusión, por la implementación de las mejoras propuestas se obtendría un beneficio anual de S/ 1 937 723.



Conclusiones

En el presente trabajo realizado en la empresa Ladrillos Fortes planta Piura, se identificó diversas oportunidades de mejora en las áreas administrativas y de procesos.

Se logró definir ocho puntos de control en el proceso de producción mejorando en la trazabilidad y control de los factores principales que influyen en los resultados obtenidos de los diferentes lotes de producción. Tanto al jefe de formado como de cocción le permiten obtener información relevante y oportuna para tomar decisiones sobre las mejoras que deben realizar en sus procesos operativos, hallando y resolviendo la causa raíz de los problemas.

Se desarrolló un panel de control de indicadores de gestión de los procesos en el programa de Power BI, el cual permite analizar los resultados de la empresa en una sola plataforma de trabajo. Se llegó a desarrollar siete indicadores de desempeño.

Con el desarrollo e instalación del programa de salidas y entradas de almacén, se observará el almacén y taller de mantenimiento más ordenado, esto ayudará al personal a aumentar su eficiencia y reducir los tiempos muertos que perjudican el proceso, además de reducir la probabilidad y estadística de accidentes de trabajo.

La implementación de un proyecto cinco s puede requerir una cantidad significativa de recursos de diferentes áreas funcionales, por tanto, es un proyecto importante. Si el planteamiento no es coherente, se pone en juego la confianza sobre gerencia y desmotivación en el personal de planta.

El desarrollo de las propuestas de mejora expuestas en el presente trabajo, ayudarán a eliminar los tiempos que no aportan valor agregado a los procesos y disminuir los porcentajes de merma, además de generar ahorros de S/ 1 937 723 en un año.



Referencias bibliográficas

- Banco Central de Reserva del Perú. (2022, Enero 23). *BCRPData*. From BCRPData:
<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/resultados/PN01234PM/html>
- Barranzuela, J. (2014). *Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la Región Piura*. Piura.
- Beltrán, J. (2005). *Indicadores de gestión*. Colombia: Panamericana editorial.
- Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la producción*. Mexico: Pearson educacion.
- Estevez, Ibeth, Lucas, & Cristian. (2016). *Mejoramiento del proceso productivo en la empresa ladrillera Curití LTDA*. Bucaramanga.
- Heizer, J., & Render, B. (2007). *Dirección de la producción y de operaciones. Decisiones estratégicas*. Madrid: Pearson educacion.
- Ilzarbe, L., & Vegas, S. (2008). *Herramientas para la gestión de la calidad: teoría y aplicaciones prácticas*. PIURA: UDEP.
- INACAL. (2015). *Norma tecnica peruana NTP 331.017*. Lima.
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra: Oficina internacional del trabajo.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & K., M. M. (2008). *Administración de operaciones*. México: Pearson educación.
- Medina, H., García, J., & Nuñez, D. (2007). El método del hidrómetro: base teórica para su empleo en la determinación de la distribución del tamaño de partículas de suelo. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19-24.
- Microsoft. (2022, ENERO 23). *Microsoft Power BI Pro*. From Microsoft Power BI Pro:
https://signup.microsoft.com/get-started/signup?products=CFQ7TTCOL3PB%3a0016&fSkuld=powerbi&fOfferId=03FB6305-216A-410F-856B-FD6142D94604&ru=https%3a%2f%2fapp.powerbi.com%2f&pbi_source=webpurchase&scenarioID=Allotments&cmpid=pbi-home-head-buy-prouser&ali=
- Palma, M. (2017). *Productividad operativa*. Piura.
- Producción, M. d. (2010). *Guía de buenas prácticas para ladrilleras artesanales*. Lima: Ministerio de la producción.

- Quintero, J., Gonzales, & Julian. (2013). *Propuesta de un modelo de gestión por procesos para mejorar la productividad del área de producción de la empresa ladrillera la ximena* . Cali.
- Rincón, R. (1998). Los indicadores de gestión organizacional: Una guía para su definición. *Revista universidad Eafit*, 17.
- Rojas, M. (2018). *Implementación de la metodología 5S para mejorar el desempeño laboral en el área de producción de la empresa textil DAAZUR*. Huancayo.
- Zuñiga, A. (2018). *Ciencia e ingeniería de nuevos materiales en la fabricación de ladrillos mejorados tecnológicamente*. Madrid.

