

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y DE ALMACENAMIENTO
EN LA EMPRESA LADRILLERA CURITÍ LTDA**

**IBETH ANDREA ESTÉVEZ SÁNCHEZ CÓD 2103236
CRISTIAN ORLANDO LUCAS LANCHEROS CÓD 2114622**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2016**

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y DE ALMACENAMIENTO
EN LA EMPRESA LADRILLERA CURITÍ LTDA**

**IBETH ANDREA ESTÉVEZ SÁNCHEZ CÓD 2103236
CRISTIAN ORLANDO LUCAS LANCHEROS CÓD 2114622**

**Trabajo de grado para optar al título de:
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Director:
ELIANA MARCELA PEÑA TIBADUIZA
Ingeniera Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2016

DEDICATORIAS

A Dios porque sin él, nada de esto sería posible.

A mis padres Nancy Amparo Sánchez Ramón y José Antonio Estévez Cuevas, por su apoyo incondicional, por su infinita paciencia y por el inmenso amor que siempre me han brindado.

A mi hermano Jhon Jairo Estévez Sánchez y su esposa Alix Giselle Tobo Niño, por su apoyo incondicional y por sus consejos de fortaleza en los momentos de debilidad.

A mi sobrino Juan José que desde el momento en que nació se convirtió en una gran ilusión y fortaleza para salir adelante.

A mis maestros, en especial a mi directora de proyecto Eliana Marcela Peña Tibaduiza por sus consejos y enseñanzas.

Al Ingeniero Jairo Cifuentes Neira, por brindarnos orientación y la oportunidad de desarrollar este proyecto en su empresa.

Ibeth Andrea Estévez Sánchez

A Dios porque gracias a él todo esto es posible.

A mis padres Fanny Rubiela Lancheros Campos y Orlando Lucas Cabezas, por su amor y apoyo incondicional, ya que sin ellos no estaría logrando esta meta en mi vida.

A mis hermanas Laura Gineth y Juliana Vanessa, por ser un motivo para salir adelante en las adversidades.

A mis maestros, en especial a mi directora de proyecto Eliana Marcela Peña Tibaduiza por sus consejos y enseñanzas.

Al Ingeniero Jairo Cifuentes Neira, por brindarnos orientación y la oportunidad de desarrollar este proyecto en su empresa.

Cristian Orlando Lucas Lancheros

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	21
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	23
1.1 OBJETIVO GENERAL	23
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	24
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	26
2.1 RAZÓN SOCIAL	26
2.2 OBJETO SOCIAL	26
2.3 POLITICA DE CALIDAD	26
2.4 MISIÓN	27
2.5 VISIÓN.....	27
2.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	28
2.7 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS	28
3. MARCO DE REFERENCIAS	29
3.1 MARCO DE ANTECEDENTES.....	29
3.2 MARCO TEÓRICO	30
3.2.1 Mejoramiento de procesos.....	30
3.2.1.1 Diez principios básicos del mejoramiento.	31
3.2.2 Metodología 5´s.	31
3.2.3 Análisis de despilfarro.	33
3.2.4 Diagrama de flujo del proceso.	34
3.2.5 Diagrama de recorrido.	35
3.2.6 Almacenamiento.	36
3.2.6.1 Funciones del almacenaje.	36

3.2.6.2 Sistemas de almacenamiento.....	37
3.2.7 Sistemas de información.....	37
3.2.8 Estandarización del trabajo.....	38
3.2.9 Indicadores de gestión.....	38
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	40
4.1 DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA EMPRESA.....	40
4.1.1 Metodología empleada.....	40
4.1.2 Descripción proceso productivo.....	40
4.1.3 Análisis 5'S.....	45
4.1.4 Análisis de despilfarros.....	51
4.1.4.1 Análisis de despilfarros 5MQS.....	51
4.1.4.2 Análisis de despilfarro Materia Prima: Arcilla.....	54
4.1.4.3 Análisis de despilfarro de carbón.....	57
4.1.5 Análisis General del Proceso Productivo.....	60
4.1.6 Análisis de productos representativos.....	62
4.1.7 Análisis de diagrama de flujo y diagrama de recorrido de los operarios.....	63
4.1.7.1 Diagrama de flujo.....	63
4.1.7.2 Diagrama de recorrido.....	65
4.1.8 Costos globales actuales.....	65
4.1.9 Zonas de almacenamiento.....	68
4.1.10 Diagnóstico del sistema de información.....	69
5. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS.....	70
5.1 ESTRATEGIA DE LAS 5'S.....	70
5.1.1 SEIRI (Despejar).....	71
5.1.2 SEITON (Ordenar).....	74
5.1.2 SEITON (Ordenar).....	74
5.1.3 SEISO (Limpieza).....	74
5.1.3 SEISO (Limpieza).....	74

5.1.4 SEIKETSU (Cumplimiento).....	75
5.1.5 SHITSUKE (Disciplina).....	75
5.2 MEJORAS.....	76
5.2.1 Hombre (MAN).....	76
5.2.2. Máquina (MACHINE).....	77
5.2.3. Material (Material).....	77
5.2.3.1 Mejoras para despilfarro materia prima: arcilla.....	77
5.2.3.2 Mejoras para despilfarro de carbón.....	79
5.2.4. Métodos (Methods).....	81
5.2.5. Gerencia (Management).....	82
5.2.6. Calidad (Quality).....	82
5.2.7. Seguridad (Security).....	82
5.3 ESTANDARIZACIÓN DE LAS ZONAS DE ALMACENAMIENTO	83
5.3.1 Zona de almacenamiento 1.....	84
5.3.2 Zona de almacenamiento 2.....	85
5.3.3 Zona de almacenamiento 3.....	86
5.3.4 Zona de almacenamiento 4.....	86
5.3.5 Zona de almacenamiento 5 producto terminado.....	88
5.4 EVALUACIÓN DE SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	89
5.4.1 Microsoft Dynamics AX 2012.....	90
5.4.2 SAP Business One.....	93
5.4.3 Evaluación de factores de matriz de decisión.....	94
5.4.4 Decisión.....	98
5.5 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTA OFIMÁTICA CONTROL DE INVENTARIOS.....	99
5.5.1 Movimientos.....	101
5.5.2 Consultas.....	106
5.5.3 Informes.....	109
6. EVALUACIÓN DE MEJORAS IMPLEMENTADAS	112

6.1 LISTA DE CHEQUEO DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5'S..	112
6.2 LISTA DE CHEQUEO DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5MQS.	113
7. CONCLUSIONES	116
8. RECOMENDACIONES.....	117
BIBLIOGRAFÍA.....	118

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Resultado del diagnóstico	46
Tabla 2. Resultados lista de chequeo 5MQS	52
Tabla 3. Tipo de despilfarro	55
Tabla 4. Utilización del carbón	58
Tabla 5. Productos manufacturados por la empresa	62
Tabla 6. Resumen Diagrama De Procesos.....	64
Tabla 7. Resumen diagrama de recorrido.....	65
Tabla 8. Precio de venta según clasificación de ladrillo H10.	66
Tabla 9. Producción mensual de ladrillo H10.....	66
Tabla 10. Ingreso de ventas mensuales	66
Tabla 11. Costo unitario de producción ladrillo H10.....	67
Tabla 12. Ganancias totales mensuales	67
Tabla 13. Tabla de control de resultados	73
Tabla14. Resultado obtenidos después de la implementación	112
Tabla15. Resultado obtenidos después de las mejoras 5MQS.....	114
Tabla 16. Tabla de indicadores	114
Tabla 17. Tabla de indicador de disminución tiempo de secado.....	114
Tabla 18. Tabla de indicador de porcentaje de ahorro de carbón.....	115
Tabla 19. Tabla de indicador de disminución de tiempo de quema.	115

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama de la empresa	28
Figura 2. Símbolos del diagrama de flujo.....	35
Figura 3. Diagrama de proceso productivo	41
Figura 4. Diagrama de red 5'S	45
Figura 5. Diagrama de red 5MQS	52
Figura 6. Porcentaje de despilfarro de arcilla.....	55
Figura 7. Diagrama causa efecto despilfarro de materia prima (arcilla)	56
Figura 8. Porcentaje de despilfarro de carbón	58
Figura 9. Diagrama causa efecto despilfarro de carbón	59
Figura 10. Diagrama de Pareto de los productos representativos	63
Figura 11. Costos globales.	67
Figura 12. Zona de almacenamiento 1. Túnel de secado H10.....	84
Figura 13. Zona de almacenamiento 2. Techo túnel de secado.	85
Figura 14. Zona de almacenamiento 3. Ladrillo H10.	86
Figura 15. Zona de almacenamiento número 4.	87
Figura 16. Zona de almacenamiento 5 producto terminado.....	88
Figura 17. Diagrama de red 5'S Diagnóstico VS Actual.....	112
Figura 18. Diagrama de red 5MQS Diagnóstico VS Actual.....	113

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Localización planta de producción	26
Imagen 2. Localización oficina de ventas.....	27
Imagen 3-4. Extrusión al vacío.....	42
Imagen 5. Corte de material en una barra	43
Imagen 6. Corte de barra en 3 unidades.....	43
Imagen 7.Ladrillos en mal estado en zona de almacenamiento.	46
Imagen 8.Techos en mal estado.....	47
Imagen 9.Desperdicios en pasillos.	47
Imagen 10.Objetos personales de los trabajadores en zona de almacenamiento.	48
Imagen 11. Lámparas con telarañas.....	49
Imagen 12. Barro ocasionado por agua.....	49
Imagen 13. Puesto de trabajo desordenado.	51
Imagen 14. Diapositivas capacitación 5'S.....	70
Imagen 15. Jornada de capacitación 5'S.	71
Imagen 16. Tarjeta roja	72
Imagen 17. Identificación con tarjetas rojas	72
Imagen 18. Formato de evaluación SEIRI	72
Imagen 19. Antes y después de la implementación de SEITON.....	74
Imagen 20. Antes y después de la implementación de SEISO	74
Imagen 21. Reuniones con operarios	76
Imagen 22. Banda transportadora en PVC	79
Imagen 23. Zona de molienda de carbón.....	80
Imagen 24. Dosificador de quema a carbón y/o biomasa (Carbojet).	80
Imagen 25. Carro para transporte de ladrillo.....	81
Imagen 26. Carro adecuado para transporte de carbón.	81
Imagen 27. Ubicación de extintores.....	82
Imagen 28. Zona de almacenamiento 1. Túnel de secado H10.....	84

Imagen 29. Zona de almacenamiento 2. Techo túnel de secado.....	85
Imagen 30. Zona de almacenamiento 3. Ladrillo H10.....	86
Imagen 31. Zona de almacenamiento número 4.....	87
Imagen 32. Zona de almacenamiento 5 producto terminado.....	88
Imagen 33. Archivos que componen Aplicativo Ladrillera.....	99
Imagen 34. Registros de Aplicativo Ladrillera.....	100
Imagen 35. Ventana principal del aplicativo de inventarios.....	100
Imagen 36. Botón de retroceso.....	101
Imagen 37. Ventana movimiento inventario.....	102
Imagen 38. Ventana de advertencia.....	103
Imagen 39. Ventana registro de despachos.....	103
Imagen 40. Ventana de ingreso de clave para acceder al cierre de mes.....	104
Imagen 41. Ventana de informe cierre de mes.....	104
Imagen 42. Ventana saldos iniciales.....	105
Imagen 43. Ventana registro compra de carbón.....	105
Imagen 44. Ventana registro salida carbón.....	106
Imagen 45. Ventana consulta movimiento producto.....	107
Imagen 46. Ventana consulta base perdida.....	107
Imagen 47. Ventana consulta base despachos.....	108
Imagen 48. Ventana consulta base movimiento carbón.....	108
Imagen 49. Ventana consulta inventario consolidado.....	109
Imagen 50. Ventana consulta informe carbón.....	110
Imagen 51. Ventana consulta informe pérdidas.....	110
Imagen 52. Ventana consulta informe despachos.....	111
Imagen 53. Ubicación de carteles de motivación.....	113

LISTA DE ANEXOS

Los Anexos se encuentran adjuntos en el CD

	Pág.
ANEXO A. Portafolio de productos	23-58
ANEXO B. Lista de chequeo 5'S	41
ANEXO C. Lista de chequeo 5MQS	47
ANEXO D. CHECK LIST	56
ANEXO E. Diagrama de flujo	60
ANEXO F. Diagrama de recorrido	60
ANEXO G. Zonas de almacenamiento techadas	64
ANEXO H. Registro de asistencia a capacitación	67
ANEXO I. Registro de cumplimiento SEITÓN-ORDENAR	72
ANEXO J. Registro de cumplimiento SEISO-LIMPIAR	72
ANEXO K. Plano zonas asignadas	73
ANEXO L. Manual de funciones	73
ANEXO M. Registro de entrada y salida de los operarios	73-79
ANEXO N. Lista de revisión de máquinas semanal	74
ANEXO O. Plan de mantenimiento mensual	74
ANEXO P. Matriz de comparación molinos de martillo tipo block	75
ANEXO Q. Cotización molino de martillos tipo block MAQUIGARS.	75
ANEXO R. Matriz de comparación cortadora automática	75
ANEXO S. Cotización cortadora automática MAQUIGARS.	75
ANEXO T. Cotización proveedores banda transportadora	76
ANEXO U. Matriz de comparación bandas transportadoras	76
ANEXO V. Cotización y características carbojet MAQUIGARS	77
ANEXO W. Análisis de carbón anterior	78
ANEXO X. Ficha técnica carbón COLOMBIAN COAL S.A	78
ANEXO Y. Diagrama de operaciones con inspecciones de calidad	79
ANEXO Z. Registro de uso de EPP	80

ANEXO AA. Matriz de comparación de factores sistemas de información.	96
ANEXO AB. Lista de chequeo 5'S después de la implementación	109
ANEXO AC. Lista de chequeo 5MQS después de la implementación	110

RESUMEN

TÍTULO: MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y DE ALMACENAMIENTO EN LA EMPRESA LADRILLERA CURITI LTDA.*

AUTORES: IBETH ANDREA ESTÉVEZ SÁNCHEZ; CRISTIAN ORLANDO LUCAS LANCHEROS**

PALABRAS CLAVE: Lean Manufacturing, mejoramiento, procesos, inventarios, herramienta ofimática, indicadores.

DESCRIPCIÓN

Este trabajo de grado realizado bajo la modalidad de práctica empresarial en la empresa LADRILLERA CURITÍ LTDA con planta de producción vía Curití y oficina de ventas en San Gil Santander, la cual se dedica a exploración y explotación de arcilla para la fabricación de ladrillos, tejas, pisos vitrificados, bloque y tolete y a la distribución de los productos. Este proyecto se realiza con el objetivo de analizar, diseñar e implementar mejoras en los procesos productivos y de almacenamiento en la empresa mencionada anteriormente mediante un enfoque Lean Manufacturing a fin de disminuir costos innecesarios.

Para cumplir este objetivo en primer lugar se hizo un diagnóstico de la situación actual de la empresa para la identificación de despilfarros utilizando herramientas propias de la filosofía Lean, adicional a esto se hizo un análisis general del proceso productivo y se identificó el producto representativo teniendo en cuenta la producción y demanda, también se identificaron las zonas de almacenamiento y se elaboró el diagnóstico del sistema de información.

A partir de los análisis realizados se identificaron aspectos a mejorar como la maquinaria, método de trabajo, control de calidad, organización de zonas de almacenamiento, entre otros. Luego se proponen e implementan propuestas de mejora y se evalúan los resultados obtenidos.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingeniería Físico-Mecánicas; Escuela de Estudios Industriales y Empresariales; Director: Eliana Marcela Peña Tibaduiza, Ingeniera Industrial

ABSTRACT

TITLE: IMPROVEMENT OF THE PRODUCTION AND STORAGE PROCESSES IN LADRILLERA CURITÍ LTDA COMPANY.*

AUTHORS: IBETH ANDREA ESTEVEZ SANCHEZ; CRISTIAN ORLANDO LUCAS BOATMEN**

KEYWORDS: Lean Manufacturing, improvement, processes, inventory, office automation tool, indicators.

DESCRIPTION

This degree work has done in the form of business practice in LADRILLERA Curití LTDA Company with production plant road Curití and sales office in San Gil Santander, which is engaged of exploration and exploitation of clay for making bricks, tiles, vitrified flooring, block and oarlocks and distribution of products. This project has been developed with the purpose to analyze, design and implement improvements in production and storage processes in the company mentioned above through a Lean Manufacturing approach in order to reduce unnecessary costs.

To meet this objective in the first place has done a diagnosis of the current situation of the company to identify wasteful using own Lean philosophy tools, additionally has done a general analysis of the production process and the representative product has been identified and focused of production and demand, also has been identified storage areas and has done an information system diagnosis.

From the conducted have been identified aspects to improve such as machinery, working methods, quality control, organization of storage areas and others. Then has been propose and implement improvement proposals and the results have been evaluated.

* Degree work

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering; School of Industrial and Business Studies; Director: Eliana Marcela Peña Tibaduiza, Industrial Engineer

INTRODUCCIÓN

Los ladrillos existen desde hace mucho tiempo, pero en el transcurso de éste su uso ha cambiado continuamente hasta convertirse en una de las industrias más productivas y necesarias al momento de hablar de construcción; por lo tanto, la competencia que cobija esta industria es muy amplia y las ladrilleras deben estar mejorando día a día en cuanto a producción y manejo de inventarios.

Ladrillera Curití LTDA, es una empresa que pertenece al sector de la construcción y se dedica a la producción, comercialización y distribución de ladrillo. Su sistema de producción, es lote a lote con un promedio de 150.000 unidades al mes. Este proyecto, se realiza con el fin de contribuir a la mejora del proceso productivo y de almacenamiento mediante un enfoque Lean Manufacturing y a su vez guiar a la empresa en la implementación de las propuestas y así, poder evaluar el impacto de las mejoras.

Para el desarrollo de este proyecto, en el capítulo cuatro se realizó un diagnóstico para verificar el estado inicial de la empresa con el fin de analizar aspectos importantes que perjudican el proceso productivo y de almacenamiento de la empresa y las causas. Teniendo en cuenta estos problemas en el capítulo cinco se plantean estrategias que contribuyen con la solución de cada uno de ellos, empezando por el diseño e implementación de mejoras en el análisis 5'S, la estandarización de la zonas de almacenamiento de producto en proceso y producto terminado, el control de inventarios con ayuda de una herramienta ofimática y la evaluación de un sistema de información que ayudara a la empresa a mejorar los procesos internos que se realicen.

TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVO	CUMPLIMIENTO
Analizar la situación actual del proceso productivo y de almacenamiento de la Ladrillera Curití Ltda.	4.1 Diagnóstico inicial de la empresa
Proponer, evaluar e implementar alternativas de mejora para los problemas identificados en los procesos productivos relacionados con la estandarización de los procesos, organización del almacén y disminución de los costos por despilfarros.	6. Diseño e implementación de mejoras
Diseñar una propuesta de la distribución física del almacenamiento de inventarios que atienda a los requerimientos de eficiencia de la operación.	6.3 Estandarización de las zonas de almacenamiento
Evaluar tecnologías, para identificar y sugerir un sistema de información de acuerdo con las necesidades de manejo de datos de la empresa teniendo en cuenta su presupuesto.	6.4 Evaluación de sistemas de información
Desarrollar una herramienta ofimática, que permita en el corto plazo resolver los problemas presentados en el manejo de inventarios.	6.5 Diseño e implementación de herramienta ofimática control de inventarios
Evaluar las mejoras implementadas en cada uno de los procesos mediante indicadores de desempeño.	7. Evaluación de mejoras implementadas

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar, diseñar e implementar mejoras en los procesos productivos y de almacenamiento en la empresa Ladrillera Curití Ltda mediante un enfoque Lean Manufacturing.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la situación actual del proceso productivo y de almacenamiento de la Ladrillera Curití Ltda.
- Proponer, evaluar e implementar alternativas de mejora para los problemas identificados en los procesos productivos relacionados con la estandarización de los procesos, organización del almacén y disminución de los costos por despilfarros.
- Diseñar una propuesta de la distribución física del almacenamiento de inventarios que atienda a los requerimientos de eficiencia de la operación.
- Evaluar tecnologías, para identificar y sugerir un sistema de información de acuerdo con las necesidades de manejo de datos de la empresa teniendo en cuenta su presupuesto.
- Desarrollar una herramienta ofimática, que permita en el corto plazo resolver los problemas presentados en el manejo de inventarios.
- Evaluar las mejoras implementadas en cada uno de los procesos mediante indicadores de desempeño.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La empresa Ladrillera Curití Ltda ubicada en el municipio de San Gil Santander, tiene como razón social la producción, comercialización y distribución de ladrillos y demás derivados de la arcilla; actualmente tiene una producción mensual de 150.000 piezas¹. Para esta empresa es de vital importancia aprovechar al máximo sus recursos logrando tener así una mayor producción, posicionándose en el mercado; sin embargo, la organización actualmente está pasando por un periodo de modificación, pues hace aproximadamente 3 años cambió de propietario y por ende su administración. Con algunos aportes del gerente actual y por observación se pudieron identificar los siguientes problemas:

1. Hay despilfarro de materia prima en la primera fase, pues no se cuenta con maquinaria apta para que la arcilla gruesa sea utilizada en su totalidad pues la maquinaria existente no es capaz de procesarla, y la arcilla que, si es procesada, en muchas ocasiones pasa con partículas que pueden rayar el ladrillo disminuyendo la calidad del producto.
2. Otra falencia que posee, es la del desplazamiento del ladrillo en crudo, ya que se hace manualmente y es muy lento pues los operarios no tienen la capacidad física para mover muchos bloques a la vez.
3. El despilfarro del carbón es alto pues esta empresa utiliza un carbón mineral ya que el ladrillo se cocina en hornos colmena, los cuales poseen unas rejillas que utiliza el carbón más grande para la combustión, y el más pequeño lo desecha y en la actualidad no está siendo utilizado.

¹ Ladrillera Curití Ltda. Precio de venta ladrillo H10 según su clasificación. 2016

4. La vitrificación también es un punto crítico, ya que es uno de los procesos más importantes pues es el encargado de darle el color al producto, y está siendo efectuado de forma artesanal, por tal motivo la totalidad de ladrillos no obtienen la tonalidad requerida ocasionando pérdidas estimadas en \$20 por unidad vendida.

5. En cuanto a la ubicación del producto terminando, no tiene un sitio establecido ocasionando desorden y la posibilidad de daños en los ladrillos.

6. No existe un control en tiempo real de la producción en planta, a fin de tener la información actualizada en la oficina de ventas.

Dadas estas necesidades y teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos durante los semestres cursados en carrera de Ingeniería Industrial en la UIS, el siguiente proyecto, busca dar solución mediante la propuesta e implementación de mejoras para los problemas con los que cuenta la empresa Ladrillera Curití Ltda actualmente en sus procesos productivos y de almacenamiento. Cabe resaltar que anteriormente no se ha desarrollado ningún tipo de proyecto en la organización sobre este tema.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

2.1 RAZÓN SOCIAL

Nombre: Ladrillera Curití Ltda.

Nit: 804.000.539-4

Ubicación planta de producción: Vía Curití

Ubicación oficina de ventas: Cra. 9 No 11-68 Of. 205 C.C. Camino Real.

Teléfono: 724 6587

2.2 OBJETO SOCIAL

Exploración y explotación de arcilla para la fabricación de ladrillos, tejas, pisos vitrificados, bloque y tolete.

2.3 POLITICA DE CALIDAD

Nuestro compromiso es mantener la calidad rustica de nuestros productos, satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes brindando oportunidad laboral, contribuyendo asa con el progreso de la región.

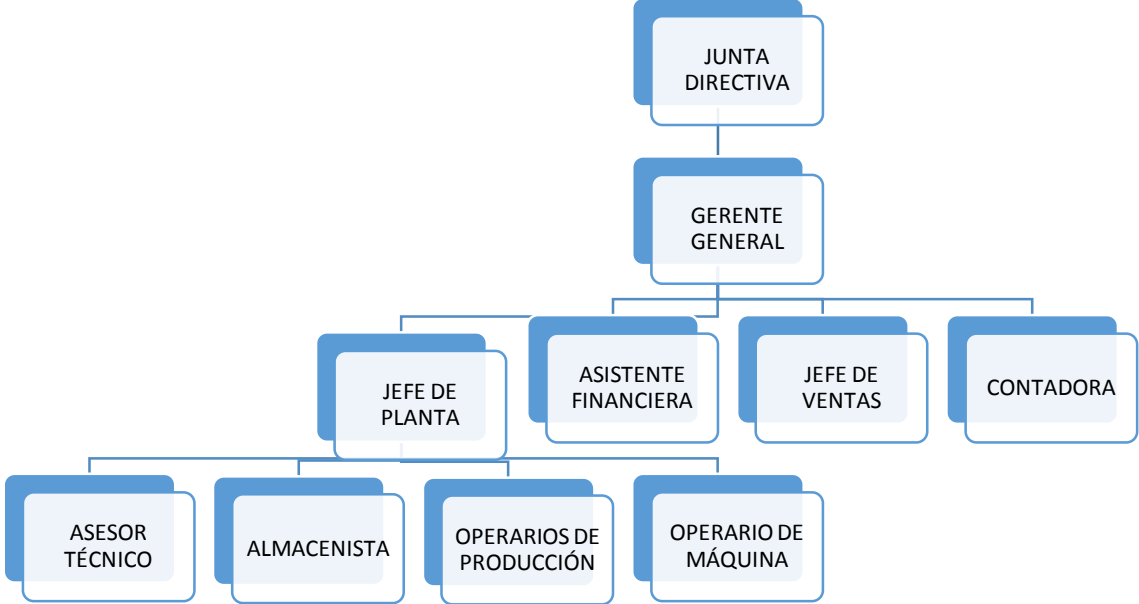
Imagen 1. Localización planta de producción



Fuente: *Google maps.*

2.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Figura 1. Organigrama de la empresa



Fuente: Ladrillera Curití Ltda.

2.7 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS

En el anexo A se puede observar el portafolio de productos elaborados por la empresa Ladrillera Curití Ltda.

3. MARCO DE REFERENCIAS

3.1 MARCO DE ANTECEDENTES

Carlos Mauricio Suárez² desarrolló el proyecto “Mejoramiento de los procesos productivos de Tecalimentos LTDA”, cuyo principal objetivo era diseñar e implementar un plan de mejoramiento de los procesos productivos de la planta productiva de Tecalimentos LTDA, basado en herramientas de manufactura esbelta, y de esta manera contribuir al mejoramiento e incremento de la productividad en la organización y así ayudar a darle solución a problemas como lo son los sobre costos en producción, el reproceso de muchos elementos, la inadecuada gestión de los inventarios, el desperdicio de material, la baja productividad, entre otras. Debido a que este proyecto tiene metodología similar al proyecto que se está realizando en la empresa Ladrillera Curití LTDA. aporta información importante que sirve para dar una visión más clara de cómo implementar estas herramientas en aras de mejorar el sistema productivo de la organización.

Juan Sebastián Moreno Plata³ desarrolló el proyecto “Mejoramiento de los procesos de gestión de inventarios de almacenamiento y planeación de requerimiento de materias primas para la empresa calzado Mandarina, con base en el software ERP Accasoft”, cuyo principal objetivo era diseñar analizar, diseñar e implementar mejoras en los procesos de gestión de inventarios, almacenamiento y requerimiento de materias primas para la empresa calzado Mandarina, con base en el software ERP Accasoft. En la empresa calzado Mandarina se presenta problemas en el manejo por parte de los trabajadores a la hora de almacenar las materias primas impidiendo un control de existencias en bodega ocasionando pérdidas en algunos

² SUAREZ CARLOS MAURICIO, Mejoramiento de los procesos productivos de Tecalimentos LTDA, Proyecto de grado, Facultad de Ingenierías físico mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

³ MORENO PLATA JUAN SEBASTIÁN, Mejoramiento de los procesos de gestión de inventarios de almacenamiento y planeación de requerimiento de materias primas para la empresa calzado Mandarina, con base en el software ERP Accasoft, Proyecto de grado, Facultad de Ingenierías físico mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

productos, siendo esta también la principal problemática en la empresa Ladrillera Curití LTDA, a pesar de ciertas diferencias en la problemática de las organizaciones, sirvió como orientación para abordar ciertos temas de distribución del almacén, estandarización, organización y un buen aprovechamiento del espacio.

Liseth Johanna Gamboa Suárez⁴ desarrolló el proyecto “Análisis y mejoramiento del sistema de almacenamiento de ELECTROINDUSTRIAL S.A”, cuyo principal objetivo era analizar y mejorar el sistema de almacenamiento de ELECTROINDUSTRIAL S.A. para alcanzar mayores niveles de desempeño a nivel de servicio al cliente y eficiencia de las operaciones. En la empresa ELECTROINDUSTRIAL S.A. se presentan diversas falencias como: mercancía obsoleta, en deterioro y material sin registro en el sistema estos mismos inconvenientes junto con otros son los que actualmente se presentan en la empresa Ladrillera Curití LTDA. con ayuda de los aportes hechos por la estudiante Liseth Johanna Gamboa Suárez se pudo hacer un diagnóstico del sistema de almacenamiento actual para así diseñar una propuesta de distribución física del almacenamiento de inventarios que atienda a los requerimientos de eficiencia de la operación.

3.2 MARCO TEÓRICO

3.2.1 Mejoramiento de procesos. El mejoramiento de los procesos es el estudio sistemático de las actividades y flujos de cada proceso a fin de mejorarlo. Su propósito es “aprender las cifras”, entender el proceso y desentrañar los detalles. Una vez que se ha comprendido realmente el proceso, es posible mejorarlo⁵.

Algunas de las mejoras que esta metodología le puede dar a conocer a la empresa usualmente están relacionadas con eliminar factores como lo son:

⁴ GAMBOA SUÁREZ LISETH JOHANNA, Análisis y mejoramiento del sistema de almacenamiento de ELECTROINDUSTRIAL S.A, Proyecto de grado, Facultad de Ingenierías físico mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

⁵ KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. Administración de operaciones. Octava edición. Pearson educación, Ciudad de México, 2008 pg 142

- Cuellos de botella
- Actividades que no añaden valor
- Reprocesos

3.2.1.1 Diez principios básicos del mejoramiento.

- Desechar todas las ideas fijas sobre la forma de hacer las cosas.
- Pensar cómo trabajarán los nuevos métodos.
- No aceptar excusas.
- No buscar la perfección.
- Corregir los errores en el momento en que se encuentren y tener en cuenta que los problemas le dan la oportunidad de utilizar el cerebro.
- No gastar dinero en mejoras.
- Preguntar ¿por qué?, como mínimo cinco veces.
- Las ideas de diez personas son mejores que la de una.
- La mejora no tiene límites⁶.

3.2.2 Metodología 5´s.

Las 5´s es una metodología para organizar, limpiar, desarrollar y sostener un entorno de trabajo productivo⁷. Al ser su aplicación sencilla, permite que todos los miembros de la organización participen mejorando así; el ambiente laboral y la productividad, generando los siguientes beneficios:

- Mejora el entorno de trabajo; permite un mejor conocimiento del puesto de trabajo, mejora la imagen ante clientes, genera en el trabajador mayor compromiso y responsabilidad en sus tareas.
- Aumenta la productividad; disminuye la cantidad de inventarios, eliminación de tiempos muertos, aumenta la calidad.

⁶ ORTIZ PIMIENTO, Néstor Raúl. Técnicas básicas para el análisis y mejoramiento de la productividad en procesos de manufactura. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, 2014. p 5-7

⁷ KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. Administración de operaciones. Octava edición. Pearson educación, Ciudad de México, 2008 pg 353

- Reducción de productos en mal estado o defectuosos; disminución de averías en máquinas, baja probabilidad de desperdicio.
- Buena satisfacción del cliente.

La práctica 5's consiste en implementar una serie de pautas que nos ayudan a organizar y mantener ordenadas las áreas de trabajo en cualquier tipo de empresa. Estas pautas, hacen referencia a cinco palabras en japonés:⁸

- **SEIRI: DESPEJAR:** En este paso se trata de diferenciar los elementos necesarios e innecesarios en los puestos de trabajo, es decir, que los elementos que sean de importancia se mantengan cerca de la operación y los que no se retiren o se eliminen. Al implementar SEIRI en la organización, se podrá obtener espacios útiles, se evitará comprar cosas innecesarias, se aumentará la productividad, se reducirá el almacenamiento y transporte.
- **SEITON: ORDENAR:** Consiste en organizar lo que se clasificó como necesario en el paso anterior de modo que su búsqueda sea más simple y sencilla estableciendo un sistema de localizaciones para cada uno de estos elementos. Dicho sistema debe estar a la vista de todos para evitar confusiones a la hora de buscar herramientas u otros objetos, al implementar el orden en la organización se obtendrá; reducción en los tiempos de búsqueda, menor cansancio físico, facilita el transporte interno, eliminación de pérdidas por errores humanos y aumento en la productividad.
- **SEISO: LIMPIEZA:** Consiste en eliminar el polvo y la suciedad de toda la organización para lograr condiciones óptimas de higiene y aseo, también se trata de identificar las principales fuentes de suciedad y tomar acciones para arrancarlas

⁸ ORTIZ PIMIENTO, Néstor Raúl. Técnicas básicas para el análisis y mejoramiento de la productividad en procesos de manufactura. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, 2014. p 89

de raíz. Al cumplir con la limpieza se puede lograr una mejor imagen tanto externa como interna de la organización, se reduce el riesgo de accidentes, mejora el bienestar del trabajador tanto físico como mentalmente y se incrementa la vida útil del equipo.

- **SEIKETSU: CUMPLIMIENTO:** El objetivo de este paso es el de crear estándares de inspección y limpieza para controlar y mantener lo alcanzado en los tres anteriores pasos. Con la realización de estos estándares se crearán hábitos de limpieza entre los operarios, los tiempos de intervención se mejorarán y se asegurara que no se deteriore el programa 5´s.

- **SHITSUKE: DISCIPLINA:** Este paso implica convertir en hábito la utilización de los estándares establecidos para la limpieza en el lugar de trabajo realizando inspecciones de manera cotidiana y evaluando el cumplimiento de las normas ya establecidas. Con esto se logrará una cultura de cuidado de los recursos de la empresa, la moral del trabajador se incrementará y se aumentará el orden y la limpieza en toda la organización.

3.2.3 Análisis de despilfarro. El despilfarro es todo aquello que no agrega valor al producto final, como usar recursos por encima de lo requerido, recorridos innecesarios, almacenamiento en grandes cantidades, devoluciones, tiempo ocioso entre otros.

El despilfarro proviene de múltiples orígenes, por ello, resulta útil clasificar dichos orígenes de acuerdo al esquema de 5MQS, el cual hace referencia a siete fuentes de despilfarro: cinco que inician, en inglés, por la letra M, una por la letra Q y una por la letra S⁹:

⁹ ORTIZ PIMIENTO, Néstor Raúl. Técnicas básicas para el análisis y mejoramiento de la productividad en procesos de manufactura. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, 2014. p 83

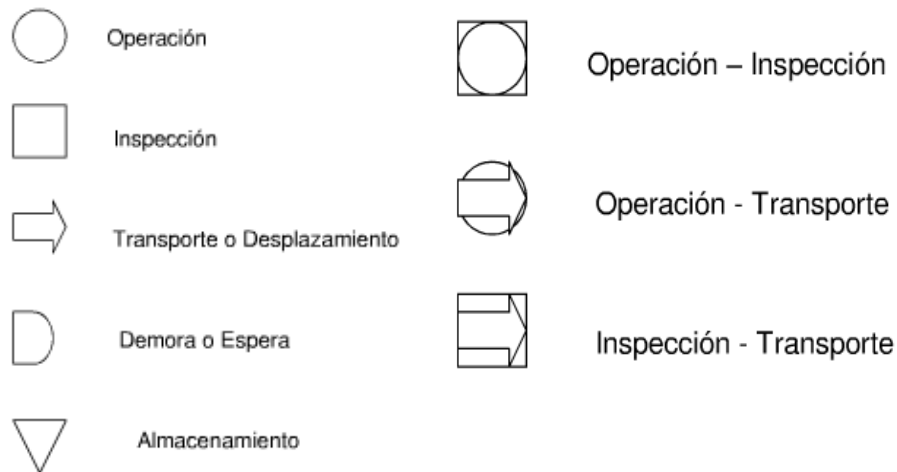
- **MAN (HOMBRE):** Cualquier movimiento que realice el operario en tiempo laboral y que no agregue valor al producto final, por ejemplo; transportes innecesarios y búsqueda de herramientas.
- **MACHINE (MAQUINA):** Consiste en la poca utilización de los equipos o maquinas que por sus características se deba trabajar en grandes lotes y falta de mantenimiento ocasionando deterioro de las mismas.
- **MATERIAL (MATERIAL):** Existe exceso de materia prima, emplear material en mal estado en los productos, utilizar materiales costosos y exceso de sobrantes o residuos de materia prima.
- **MANAGEMENT (GERENCIA):** Se realizan reuniones improductivas con los empleados, falta de planeación y salarios injustos.
- **METHODS (MÉTODO):** Existen muchos desplazamientos del producto que no generan valor, exceso de inventarios y procesos ineficientes.
- **QUALITY (CALIDAD):** Producción defectuosa, reprocesos, devoluciones por insatisfacción del cliente y la materia prima es de poca calidad.
- **SECURITY (SEGURIDAD):** Presencia de riesgos que atenten contra el operario, falta de dotación al personal y retrasos de producción por accidentes laborales.

3.2.4 Diagrama de flujo del proceso. Un diagrama de flujo es una técnica que permite representar gráficamente los pasos u operaciones que se deberán seguir para la realización de un proceso. Cada paso del proceso está representado por un símbolo que tiene distintos significados y se unen entre sí por flechas que permiten conocer la dirección del flujo del proceso. (Ver figura 2)

Algunas ventajas de esta técnica son:

- Permite comprender mejor el proceso.
- Sirven para identificar los responsables del proceso.
- Sirven para la capacitación de nuevos empleados.
- Permite reconocer problemas y oportunidades de mejora.

Figura 2. Símbolos del diagrama de flujo.



Fuente: *ORTIZ PIMIENTO, Néstor Raúl. Técnicas básicas para el análisis y mejoramiento de la productividad en procesos de manufactura. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, 2014. p 19.*

3.2.5 Diagrama de recorrido. El diagrama de recorrido es un diagrama o plano a escala de la zona de producción de una empresa que muestra los centros de trabajo y el trayecto de la materia prima desde su entrada al proceso hasta convertirse en producto final.

Ventajas de diagrama de recorrido:

- Se tiene una mejor visión de la forma en que está distribuida la planta.
- Se determinan las distancias reales que recorre el producto durante su transformación.
- Permite el mejoramiento continuo de los procesos.

- Ayuda a capacitar a los nuevos empleados.

3.2.6 Almacenamiento. El almacenamiento es el conjunto de actividades que se realizan para guardar y conservar artículos en condiciones óptimas para su utilización desde que son producidos hasta que son requeridos por el usuario o el cliente.¹⁰

Un sistema de almacenaje le proporciona a la organización las técnicas requeridas para recepción, almacenaje y despacho de producto en proceso y terminado.

A la hora de diseñar un sistema de almacenamiento se debe tener en cuenta las características tanto físicas como químicas del material para evitar daños en los productos.

3.2.6.1 Funciones del almacenaje. La misión de un almacén se configura y desarrolla en las funciones de recepción e identificación y, custodia y entrega¹¹. Existen cuatro razones básicas por las que una compañía realiza actividades de almacenamiento¹²:

- Coordinación entre el suministro y la demanda: El almacenamiento es importante para poder controlar las variaciones en el mercado y las políticas de despacho de algunos proveedores.
- Precio de los productos: Algunos productos tienen variaciones de precio en el mercado.

¹⁰ GARAVITO HERNANDEZ, Edwin. Sistemas de almacenamiento. Bucaramanga, UIS. Escuela de estudios industriales y empresariales. Diseño de plantas. [en línea]

<<http://gavilan.uis.edu.co/~garavito/docencia/asignatura1/pdfs/Sistemas%20de%20Almacenamiento.pdf>> p. 1

¹¹ ANAYA TEREJO, Julio. Almacenes: análisis, diseño y organización. 1ra edición, España. Editorial ESIC. 2008. P. 241.

¹² GARAVITO HERNANDEZ, Edwin. Sistemas de almacenamiento. Bucaramanga, UIS. Escuela de estudios industriales y empresariales. Diseño de plantas. [en línea]

<<http://gavilan.uis.edu.co/~garavito/docencia/asignatura1/pdfs/Sistemas%20de%20Almacenamiento.pdf>> p. 2.

- Apoyo al proceso de producción: Para algunas industrias el almacenamiento forma parte de la producción, por ejemplo; la industria cervecera.
- Apoyo al proceso de comercialización: El almacenamiento ayuda a agregar valor al cliente. Al almacenarse cerca de clientes potenciales se logra la disminución de tiempos de entrega.

3.2.6.2 Sistemas de almacenamiento. Desde el punto de vista del tipo de mercancía a almacenar y el equipamiento para su manipulación, los sistemas de almacenaje suelen agruparse en función de tres criterios diferentes¹³:

1. Según la organización para la ubicación de las mercancías, pueden ser; Ordenado (un sitio único, fijo y predeterminado), y Caótico (asignan lugares a medida que se van necesitando).

2. Según el flujo entrada/salida, pueden ser; PEPS o FIFO (primer producto en entrar a almacenaje, es el primero en salir) y UEPS o LIFO, (último producto en entrar es el primero en salir).

3. Según el equipamiento utilizado para optimizar el espacio, pueden ser; almacenaje sin pasillos (es la ubicación de productos sin dejar espacio entre ellos), y almacenaje con pasillos (permite el movimiento de personas en la zona de almacenaje).

3.2.7 Sistemas de información. Un sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí, que permiten procesar, almacenar y distribuir información que facilite la toma de decisiones de cualquier organización¹⁴.

¹³ MASTER UNIVERSITARIO DE ADMINISTRACION Y DIRECCION DE EMPRESAS. UNIVERSIDAD DE OVIEDO. Gestión de inventarios y almacenes. P 5 [en línea].

<http://gio.uniovi.es/documentos/asignaturas/descargas/MADE_Inventarios_y_Almacenes_Teoría.pdf>

¹⁴ Universidad del Cauca. Conceptos básicos de los sistemas de información. Departamento de investigación. [en línea]. <http://fccea.unicauca.edu.co/>.

En un sistema de información interactúan los siguientes elementos; el hardware, recurso humano, los datos y el software.

Un sistema de información realiza cuatro actividades:

1. Entrada de información: en este proceso el sistema adquiere los datos necesarios para procesar la información.
2. Almacenamiento de información: puede hacerse mediante computadoras o medios físicos.
3. Procesamiento de la información: transforma los datos en información que ayuda a la toma de decisiones.
4. Salida de información: es la capacidad que tiene el sistema para llevar datos de entrada al exterior.

3.2.8 Estandarización del trabajo. La estandarización del trabajo consiste en garantizar una única manera de ejecución de una determinada tarea o función dentro de una organización. Está basada en tres elementos:

- Takt Time: Es el tiempo que el producto es fabricado cumpliendo las necesidades del cliente.
- Secuencia precisa del trabajo, en el cual el operario realiza las tareas dentro del tiempo takt.
- Inventario estándar: Incluye las unidades en las máquinas requeridas para mantener el proceso operando suavemente.

3.2.9 Indicadores de gestión.

Un indicador es una magnitud que expresa el comportamiento o el desempeño de un proceso, que al compararlo con el nivel de referencia permite detectar desviaciones positivas o negativas. También es la conexión

de dos medidas relacionadas entre sí, que muestran una proporción de la una con la otra.¹⁵

Las características principales que deben tener los indicadores de gestión son¹⁶:

- Pueden medir cambios en esas condiciones a través del tiempo.
- Que sean de fácil comprensión y entendibles.
- Deben ser específicos para evitar ambigüedades.
- El cálculo de estos debe estar debidamente sustentado.
- Cada indicador debe evaluar un aspecto en específico.

Diseño de indicadores: Un indicador se realiza mediante una ficha técnica la cual debe tener; nombre del indicador, objetivo, definición, método de medición, unidad de medida, limitaciones, variables, responsables y observaciones.

¹⁵ MORA GARCÍA, Luis Aníbal. Indicadores de la gestión logística KPI "Los indicadores claves de desempeños logístico".

¹⁶ CUBILLOS, Myriam-NUÑES, Santiago. Guía para la construcción de indicadores de gestión. Departamento Administrativo de la Función pública. Bogotá. 2012 [en línea] <http://portal.dafp.gov.co/form/formularios.retrieve_publicaciones?no=1445>

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

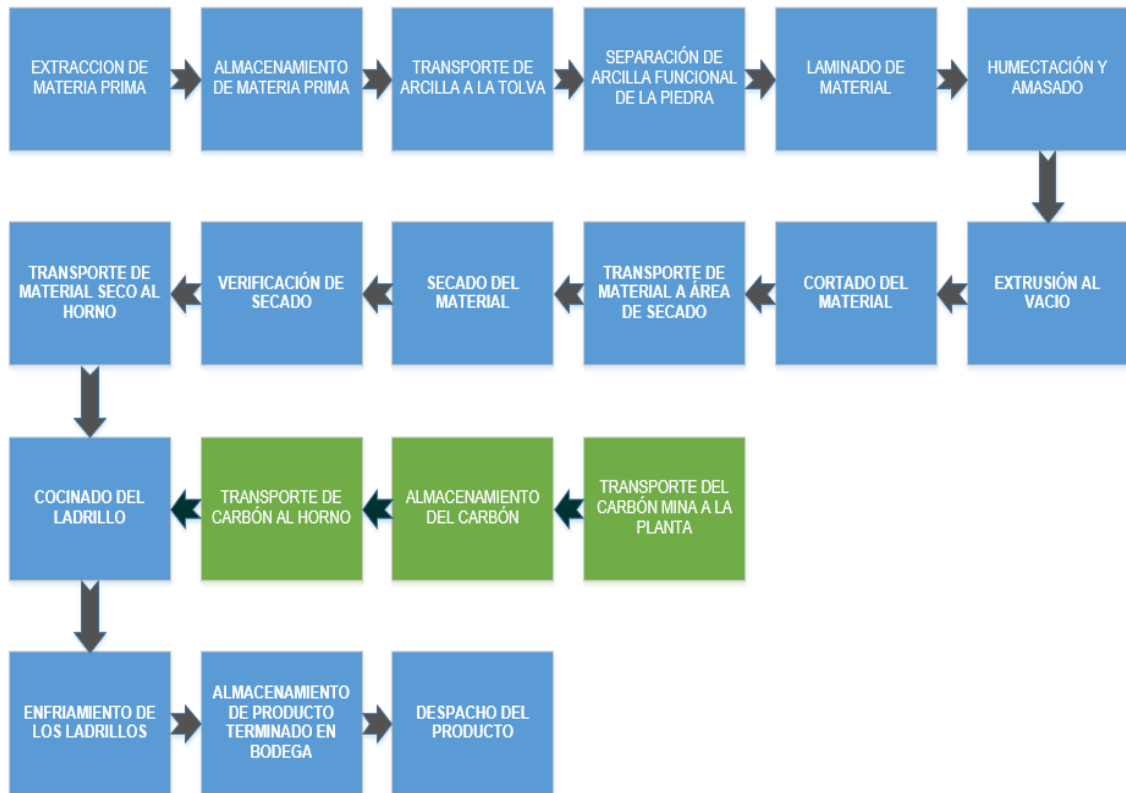
4.1 DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA EMPRESA

4.1.1 Metodología empleada. Para llevar a cabo el diagnóstico a la empresa Ladrillera Curití LTDA se realizaron visitas a la oficina y a la planta, y por medio de entrevistas y de observación se pudo llegar a diversas conclusiones que ayudaron a establecer el estado actual de la organización. Para este proceso se tuvo en cuenta las siguientes etapas:

- Descripción proceso productivo
- Análisis 5'S
- Análisis de despilfarros 5 MQS
- Análisis general del proceso productivo
- Análisis de productos representativos
- Análisis de diagrama de flujo y diagrama de recorrido de los operarios
- Análisis de despilfarros
- Costos globales actuales
- Zonas de almacenamiento
- Diagnóstico del sistema de información

4.1.2 Descripción proceso productivo. Para hacer esta descripción, se hizo varias visitas a la planta acompañados por un operario que se encargaba de describir detalladamente el proceso además los estudiantes hicieron presencia varios días de producción. (Ver figura 3)

Figura 3. Diagrama de proceso productivo



Extracción de materia prima: La planta cuenta con su propia mina de arcilla de la cual cada 6 meses explotan aproximadamente 90 toneladas de materia prima utilizando una retroexcavadora; ésta se encarga de la extracción del material utilizando una cuchara que se introduce en el terreno para extraer la arcilla, arrastrarla y depositarla en su interior, después la descarga en un sitio establecido. La retroexcavadora es manejada por un operario capacitado para esta tarea, cuenta con la ayuda de otros operarios en tierra.

Almacenamiento de materia prima: La arcilla es depositada en un sitio establecido para el almacenamiento durante 6 meses ya que es necesario que la materia prima expulse los gases metano.

Transporte de la arcilla a la tolva: La arcilla es transportada por la retroexcavadora a una tolva que está a aproximadamente 34m de distancia, este proceso se repite aproximadamente 4 veces hasta que la tolva es llenada en su totalidad.

Separación arcilla funcional de la piedra: La arcilla es clasificada por un operario que se encarga de separar las piedras que la laminadora no será capaz de procesar ya que son muy grandes, de la arcilla que si es apta para la producción del ladrillo; en algunas ocasiones cuando la piedra no es tan grande, el operario la parte con ayuda de una pica para que continúe el proceso y se aproveche más la materia prima.

Laminado del material: La materia prima es laminada a fin de homogeneizar la arcilla y eliminar partículas grandes que se pasan del área de clasificación.

Humectación y amasado: La arcilla es humectada y amasada por un tornillo sinfín para convertirla en un material maleable que facilite trabajarla.

Extrusión al vacío: La Extrusión al vacío se hace a fin de garantizar la resistencia del producto, y con el uso de una boquilla darle la forma deseada del ladrillo u otro producto (teja, baldosa, bloque entre otros) al material maleable. (Ver imagen 3-4)

Imagen 3-4. Extrusión al vacío



Cortado del material: De la extrusora el material sale en forma de una sola barra, esta barra es cortada por una máquina en una longitud promedio de 98cm, después pasa a otra máquina que se encarga de dividirla en 3 ladrillos de 30 cm cada uno. (Ver imágenes 5 y 6)

Imagen 5. Corte de material en una barra



Imagen 6. Corte de barra en 3 unidades.



Transporte del material al área de secado: El material ya cortado, es transportado manualmente por 3 operarios a la zona de secado ubicado en el mismo lugar de almacenamiento del producto ya terminado.

Secado del material: El ladrillo húmedo demora aproximadamente 8 días para secarse por completo, la cantidad de días puede variar dependiendo del clima; cuando la demanda es mucha y necesitan que el ladrillo seque rápido, ubican cierta cantidad de ladrillo húmedo en las cúpulas de los hornos para que cuando sean encendidos, el secado sea de 3 días.

Verificación del secado: Los operarios se encargan de verificar que el estado de secado del ladrillo sea el adecuado para así ser llevados al horno; esta verificación la hacen por medio del tacto.

Transporte del material seco al horno: Los operarios transportan el ladrillo seco al horno asignado para la cocción; en la planta se cuenta con 3 hornos de diferente tamaño: horno A 13500 unidades de ladrillo H10, horno B 15500 unidades de ladrillo H10, horno C 30000 unidades de ladrillo H10.

Transporte del carbón mina- planta: El carbón es llevado de una mina ubicada en Samacá Boyacá hasta la planta ubicada en Curití Santander.

Almacenamiento del carbón: El carbón es descargado y almacenado en la planta, y cubierto por un plástico, para evitar que la lluvia haga que pierda sus propiedades caloríficas.

Transporte del carbón al horno: El carbón es transportado de forma manual por operarios con ayuda de carretillas. La cantidad de carbón varía dependiendo el horno al que será depositado.

Cocinado del ladrillo: Los ladrillos se demoran 3 días continuos en promedio cocinándose en los hornos.

Enfriamiento de los ladrillos: Los ladrillos se demoran 3 días continuos en promedio enfriándose para poder ser despachados, este enfriamiento se hace dentro del horno con ayuda de un ventilador industrial.

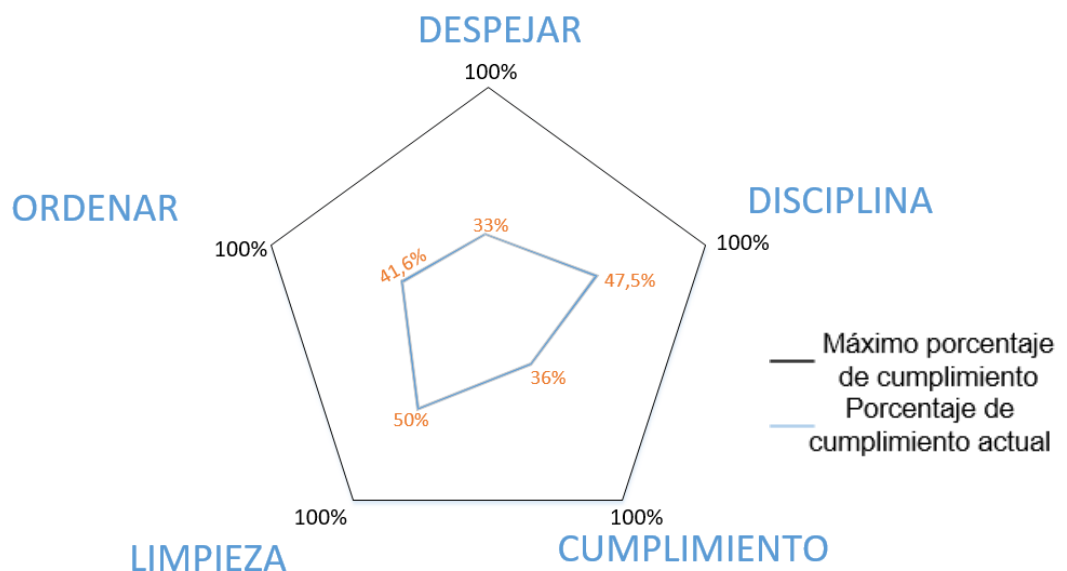
Almacenamiento de producto terminado en bodega: El almacenamiento es corto, pero por lo general ubican los ladrillos terminados en la parte externa de la zona de almacenamiento de la planta.

Despacho del producto: Los operarios cargan las volquetas con la cantidad de ladrillos solicitados por el cliente.

4.1.3 Análisis 5'S. La empresa Ladrillera Curití no ha implementado la estrategia 5's. Actualmente en la organización falta orden y limpieza, aunque es una empresa dedicada al sector de la construcción y por ende no es muy común encontrar los sitios de trabajo en óptimas condiciones. Mantener la planta en completo orden aumentaría la productividad, el ambiente de trabajo sería más cómodo para los trabajadores y la imagen de la organización mejoraría considerablemente.

A fin de diagnosticar el estado actual de la empresa, se realizó una Lista de chequeo 5'S¹⁷ (ANEXO B) la cual tiene la finalidad de medir el porcentaje de cumplimiento de dicha estrategia, con los resultados obtenidos se llegó a las siguientes observaciones (Ver figura 4 y Tabla 1):

Figura 4. Diagrama de red 5'S



¹⁷ ORTIZ PIMIENTO, Néstor Raúl. Técnicas básicas para el análisis y mejoramiento de la productividad en procesos de manufactura. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, 2014. p 95-97

Tabla 1. Resultado del diagnóstico

RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO 5'S	
SEIRI	33%
SEITON	41,60%
SEISO	50%
SEIKETSU	36%
SHITSUKE	47,50%

SEIRI: Despejar

- La mayoría de los puestos de trabajo poseen más herramientas de las necesarias para que los operarios efectúen su trabajo.
- La bodega, aunque es amplia, se encuentra mal distribuida y en ella son evidentes productos en mal estado, ladrillos partidos, greteados y a medio terminar entre otros (Ver imagen 7).

Imagen 7. Ladrillos en mal estado en zona de almacenamiento.



- En algunos sectores, el estado de la planta no es el adecuado, el techo está en malas condiciones, algunas columnas no se encuentran en buen estado, el piso presenta desniveles y humedad, se evidencia basuras y desechos alrededor de la planta (Ver imagen 8).

Imagen 8.Techos en mal estado.



- Dentro de la planta se pueden encontrar objetos, materia prima, producto en mal estado y producto a medio terminar que obstaculizan las rutas de desplazamiento (Ver imagen 9).

Imagen 9.Desperdicios en pasillos.



- La presencia de animales en su mayoría perros es constante en la planta.
- Es normal encontrar en los puestos de trabajo pocillos, vasos, platos, portas de comida, botellas, cubiertos y demás implementos de cocina al no tener un lugar asignado para la toma de alimentos.

SEITON: ORDENAR

- Cada trabajador organiza su puesto de trabajo como le parece conveniente, no hay una política establecida por parte de la organización de las herramientas necesarias.

- No existe ningún tipo de señalización dentro de la planta provocando desordenes en la ubicación de producto terminado y producto en proceso, además se genera desconocimiento de las áreas asignadas para cada tipo de actividad.
- El extintor es de difícil acceso pues se encuentra en la oficina y está siempre bajo llave, haciendo una revisión se encuentra que el extintor en la planta está vacío. Tampoco se encuentran hidrantes en la planta ni sistemas de espuma anti-incendio o sistemas para emergencia.
- No hay un lugar asignado para que el trabajador guarde sus objetos personales, por lo tanto, se encuentra en distintos lugares de la planta ropa, zapatos y bolsas con artículos generando mala imagen y dificultando el desplazamiento (Ver imagen 10).

Imagen 10. Objetos personales de los trabajadores en zona de almacenamiento.



- No hay zonas establecidas para que los operarios tomen sus alimentos o donde puedan descansar en su hora designada para esto.

SEISO: LIMPIEZA

- Las máquinas no se encuentran en el estado adecuado en cuanto a limpieza, están sucias, tienen aceite chorreando y grasa.

- Los trabajadores no utilizan uniforme, pero su ropa de trabajo permanece sucia y deteriorada.
- Por la altura de los techos no se presta mucha atención al estado de las lámparas y bombillos, éstas se encuentran sucias y totalmente cubiertas de telarañas (Ver imagen 11).

Imagen 11.Lamparas con telarañas.



- Los techos son en teja de Zinc los cuales con la lluvia y el sol se encuentran muy deteriorados y por ende tienen demasiadas goteras.
- Es frecuente observar el piso cubierto tanto de agua como de ACPM ya que son necesarios para la elaboración del producto (Ver imagen 12).

Imagen 12.Barro ocasionado por agua.



SEIKETSU: CUMPLIMIENTO

- En la organización no se tiene establecido ningún tipo de registro de chequeo para controlar el estado de limpieza de la planta.
- Aunque se hace entrega de un overol, casco, guantes, tapabocas, gafas y botas los operarios no hacen uso de ellos, y la empresa tampoco lleva un registro de control de supervisión de uso de implementos de seguridad.
- Los implementos de los operarios encargados de cocinar el ladrillo no son los adecuados para las altas temperaturas, ya que solo utilizan un delantal de cuero que no les brinda la protección necesaria para esta tarea.
- Los rayos solares en algunas horas del día incomodan a los operarios que están encargados de efectuar algunas tareas.

SHITSUKE: DISCIPLINA

- Algunos elementos de trabajo no se encuentran en condiciones apropiadas para su uso, y los empleados no se preocupan por el cuidado de las herramientas.
- No se programan reuniones de grupos de trabajo para retroalimentación de tareas cumplidas y actividades por hacer.
- Para los operarios no es de importancia el estado de su puesto de trabajo, por lo tanto, no se preocupan por mantenerlo limpio y ordenado (Ver imagen 13).

Imagen 13. Puesto de trabajo desordenado.



- Aunque la mayoría de los empleados son de la zona aledaña a donde se encuentra ubicada la planta, no todos los operarios cumplen con el horario, además no se lleva un control de registro de ingreso y salida de la zona de trabajo.

4.1.4 Análisis de despilfarros.

4.1.4.1 Análisis de despilfarros 5MQS. El siguiente análisis se realiza bajo los principios de lean manufacturing, el cual tiene como objetivo darle valor al cliente utilizando los recursos mínimos para lograrlo.

Los datos se obtuvieron por medio de entrevistas a los empleados y por observación en visitas pertinentes a la planta, además se contó con la aplicación de una lista de chequeo sobre 5MQS (ANEXO C), en la cual se le otorgaba una puntuación de 1 a 5; siendo 5 mayor despilfarro y 1 menor despilfarro.

Los resultados se pueden observar en la figura 5 y tabla 2.

Figura 5. Diagrama de red 5MQS

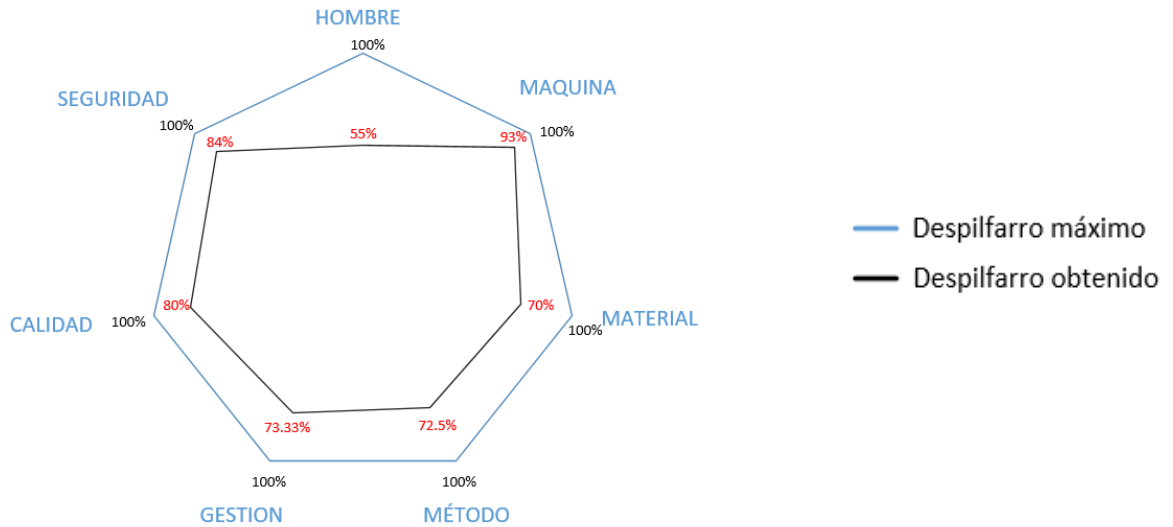


Tabla 2. Resultados lista de chequeo 5MQS

RESULTADOS LISTA DE CHEQUEO 5MQS	OBTENIDO
HOMBRE (MAN)	55%
MAQUINA (MACHINE)	93%
MATERIAL (MATERIAL)	70%
METODOS (METHODS)	72,50%
GERENCIA (MANAGEMENT)	73,33%
CALIDAD (QUALITY)	80%
SEGURIDAD (SECURITY)	84%

HOMBRE (MAN):

Los operarios pierden tiempo de producción por demoras en la búsqueda de herramientas y materiales tanto en el lugar de trabajo como en toda la planta, además el tiempo destinado a tomar sus alimentos o el utilizado para su descanso no es respetado por parte de los empleados.

También la mayoría de los operarios se ocupan no solo en la tarea asignada dentro del proceso, sino que a la vez realizan diferentes actividades dependiendo del lugar donde se necesite.

MÁQUINA (MACHINE):

La planta no cuenta con un debido plan de mantenimiento para las máquinas, ya que los arreglos que se tengan que hacer se realizan de forma correctiva y no de forma preventiva, esto ocasiona paradas en la producción. La planta no cuenta con un registro que indique con qué frecuencia ocurren este tipo de paradas. Es muy frecuente que se presenten fallas a lo largo del proceso productivo.

Las máquinas utilizadas en el proceso de producción son de un modelo antiguo, y esto genera gasto de energía excesivo y costos de producción altos, además que son poco ergonómicos para los trabajadores que operan en ellas.

MATERIAL (MATERIAL):

Existe desperdicio de material a lo largo de la línea de producción por falta de maquinaria apropiada para procesar la materia prima; la arcilla no es procesada en su totalidad, porque gran parte de ésta es muy grande para ser procesada por la máquina existente en la planta; otro material es el Carbón, el cual no es quemado apropiadamente o sus características físicas al ser tan pequeño no lo permite. Además, otras materias primas que no agregan valor al producto final como la sal, ACPM y gasolina entre otros son utilizadas en grandes proporciones; esto genera, sobre costos en la producción, fallas en el material (piedras, suciedad, poca lubricación) y baja calidad en el producto.

MÉTODOS (METHODS):

El personal no tiene la capacitación adecuada para realizar algunas tareas provocando así defectos en el producto; no existe una política para el almacenamiento del producto en proceso, ya que no se tienen lugares definidos para esto; los productos se almacenan en cualquier lugar de la planta o sencillamente donde exista el espacio, no hay una estandarización en el recorrido que debe hacer el producto ocasionando recorridos innecesarios; esto genera, sobre costos, tiempo inactivo y desperdicio de material.

GERENCIA (MANAGEMENT):

Los trabajadores no tienen claras las funciones que deben desempeñar dentro de la organización; no cuentan con una inducción ni capacitación, no hay un proceso de selección del personal, las reuniones son poco constructivas ya que en ocasiones se desvían del tema, algunos de los trabajadores tienen doble turno o laboran en horas de la noche.

Esto ocasiona sobre costos, retrasos, desmotivación de los empleados, y baja productividad.

CALIDAD (QUALITY):

En el proceso no se realizan inspecciones frecuentes del producto, solo en algunas ocasiones y cuando es realmente notorio el daño; la maquina encargada del corte del material no se encuentra calibrada ocasionando pérdida de este. Los encargados de transportar el producto aun cuando se encuentra maleable, no cuentan con entrenamiento y provoca daños en el material.

Esto genera, sobre costos, reprocesos en el material, retrasos en el proceso.

SEGURIDAD (SECURITY):

La planta no cuenta con un programa de salud ocupacional, los extintores están poco visibles y algunos se encuentran vencidos, dotaciones en mal estado, los elementos de protección personal no se usan apropiadamente, hay zonas inseguras sin demarcación que pueden ser causantes de accidentes.

Esto implica que existan sobre costos, pago de incapacidades por accidentes laborales alrededor de la planta de producción, baja productividad.

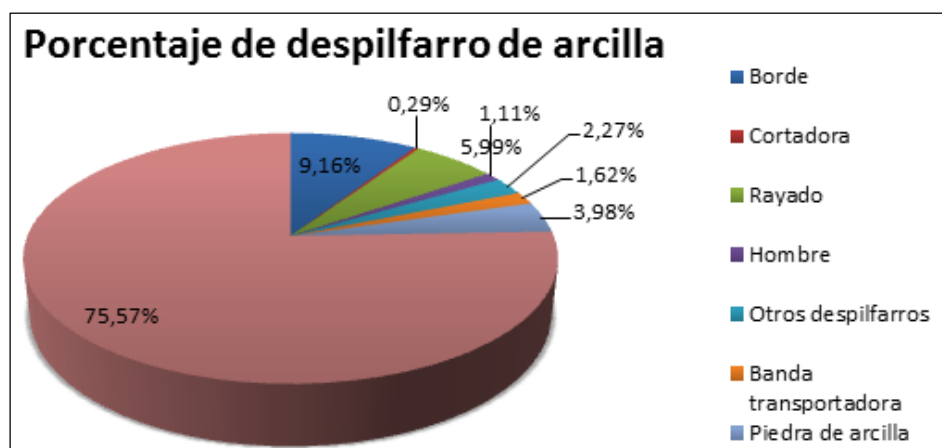
4.1.4.2 Análisis de despilfarro Materia Prima: Arcilla. Para poder tomar los datos del despilfarro de arcilla por tolva, se realizaron varias visitas a la planta en las

cuales con autorización del gerente se dirigió la producción. En total se tuvo en cuenta 5 tolvas; para el análisis de cada tolva, se tomó la hora de inicio y la hora de finalización, cada tolva estaba compuesta por 10 cucharadas de retroexcavadora; como no se contaba con una herramienta lo suficientemente grande para medir el peso de la cucharada de la retroexcavadora, se llenó utilizando baldes llenos y se pesó un balde de arcilla siendo este de 28 Kg, se necesitaron 35 baldes para llenar la cuchara, con estos datos, el peso total por tolva es de 9800 Kg. Durante la producción de este lote se contaba el número de interrupciones y se definía el ¡por qué! de cada una de ellas, y el tiempo que se demoraba cada interrupción y promediando los 5 lotes de producción se llegó a los siguientes resultados. (Ver tabla 3 y figura 6).

Tabla 3. Tipo de despilfarro

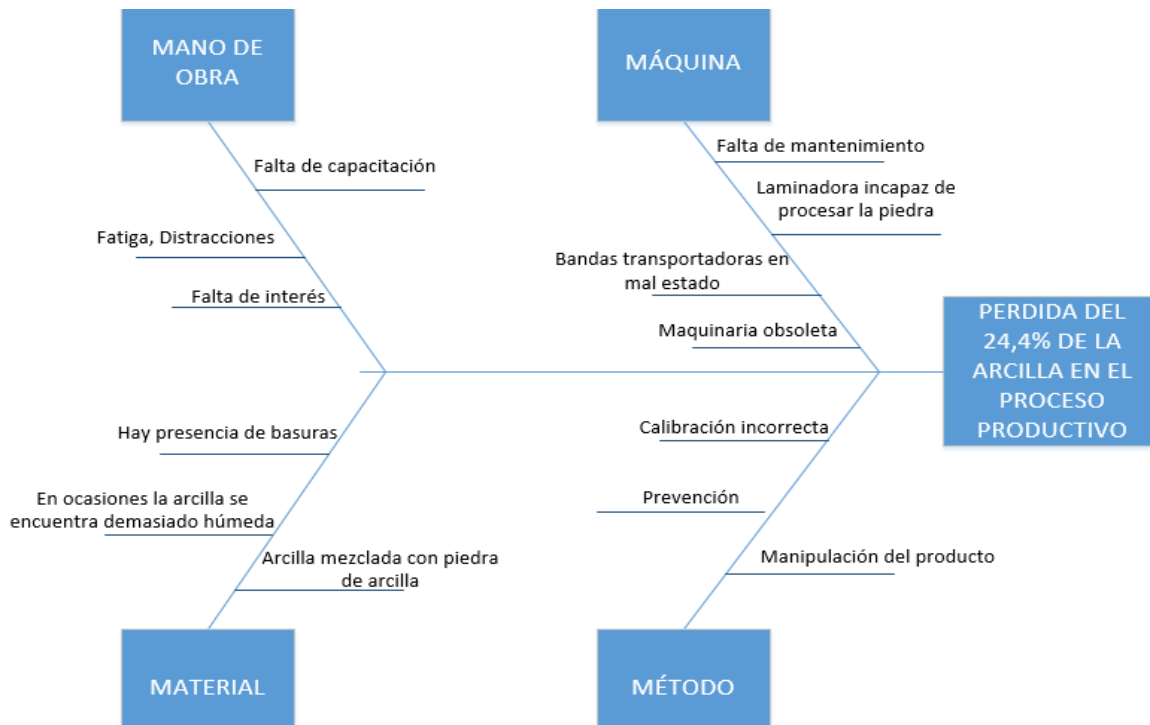
Tipo de despilfarro	Kg de arcilla
Borde	879,84
Cortadora	28,08
Rayado	575
Hombre	106,25
Piedra de arcilla	382
Banda transportadora	156
Otros despilfarros	218

Figura 6. Porcentaje de despilfarro de arcilla



Según la figura 6 se puede observar que de los 9800 Kg de arcilla por tolva que inicia el proceso productivo el 24,43% de materia prima se convierte en despilfarro. El despilfarro con mayor valor es el de los bordes con un 9,16% según estos datos este es el punto crítico a atacar.

Figura 7. Diagrama causa efecto despilfarro de materia prima (arcilla)



MANO DE OBRA:

- Actualmente los operarios que trabajan en la parte del proceso donde la arcilla es convertida en el ladrillo, no cuentan con la capacitación adecuada para efectuar sus actividades; por lo general son operarios autodidactas.
- Los operarios no se preocupan por la calidad ni el cuidado que se le debe dar al producto, para ellos no es de vital importancia el estado en que se encuentre el ladrillo; es normal en ellos escudarse en encontrarse en estado de fatiga o en distracciones.

MÁQUINA: A parte de las falencias identificadas en el análisis de despilfarro 5MQS se pudo determinar también:

- Las bandas transportadoras se encuentran en mal estado, están rotas y además la arcilla se desborda generando pérdida continua de materia prima.
- La laminadora no es la maquina apta para efectuar la tarea de molido de piedra por eso la deja pasar ocasionando rayado en el ladrillo.

MATERIAL:

- En la mina la arcilla y la piedra de arcilla se encuentran mezcladas, aunque estas piedras sirven para la producción, actualmente no se pueden utilizar por su tamaño.
- Como la mina se encuentra al aire libre, por lo general la arcilla sale con palos y hojas, en algunas ocasiones desechos causan que el ladrillo se raye.
- Cuando es invierno la arcilla es más húmeda generando que en la extrusora la manga salga menos resistente y esto ocasiona que sea más maleable a la presión de los operarios.
- La cortadora no es calibrada correctamente ocasionando que corte más de una vez en el mismo ciclo generando desechos.
- Los operarios no tienen clara la forma adecuada de manipular el producto generando en ocasiones deformidades en el ladrillo.

4.1.4.3 Análisis de despilfarro de carbón. Para realizar este análisis se eligió el horno B ya que este horno fabrica el promedio de unidades entre los hornos A-B-C. Se midió la cantidad de despilfarro de carbón de 3 quemas, cada una de 3 días se contó con la colaboración de 2 operarios que eran los encargados de llevar el

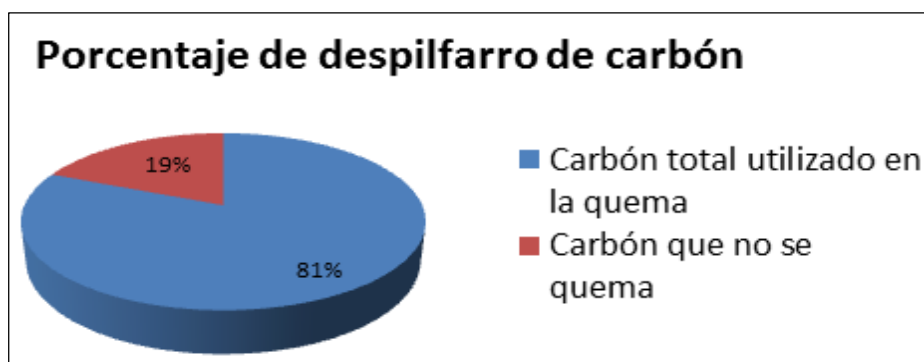
registro de la cantidad de carbón que no se quemaba que salían constantemente del horno. En el transcurso del día se visitaba la planta para revisar tanto los registros como la cantidad de despilfarros que eran acumulados en una zona destinada para esto.

Los operarios movilizan los despilfarros con una carretilla que siempre llenan al ras; como no se contaba con una herramienta lo suficientemente grande para medir el peso del contenido de la carretilla, la primera vez fue llenada utilizando baldes como se hizo para el análisis del despilfarro de la arcilla, se necesitaron en total 14 baldes para llenar la carretilla, cada balde pesó 12Kg por lo tanto cada carretilla tuvo un peso de despilfarro de 168Kg por viaje sin contar el peso de la carretilla, en promedio de las 3 quemas el despilfarro fue de 3528Kg (Ver tabla 4 y figura 8).

Tabla 4. Utilización del carbón

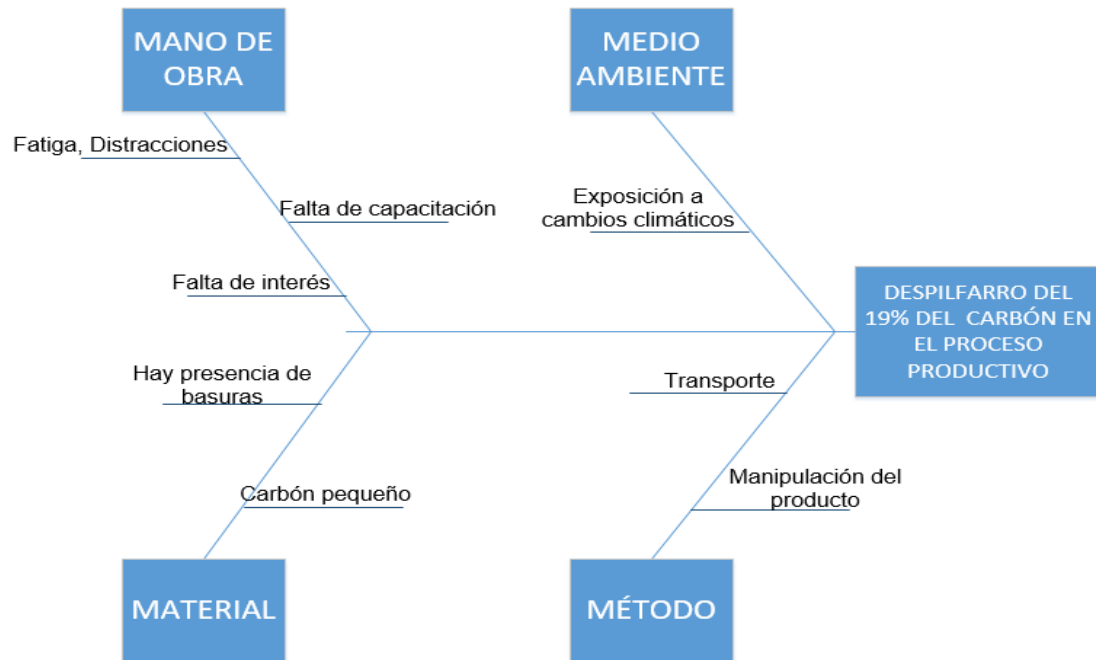
UTILIZACIÓN DEL CARBÓN	Cantidad En Kg
Carbón total utilizado en la quema	15300
Carbón que no se quema	3528

Figura 8. Porcentaje de despilfarro de carbón



Según la figura 8 se puede observar que de los 15300Kg de carbón utilizados para la quema del horno B 19% de este se convierte en despilfarro puesto que no se quema.

Figura 9. Diagrama causa efecto despilfarro de carbón



MANO DE OBRA:

- Debido a los turnos de 12 horas seguidas, el operario se encuentra muy cansados generando distracciones y que en ocasiones no introduzcan el 100% del carbón en el horno generando despilfarro.
- A causa de las altas temperaturas que se expone el operario es obligado a que en el momento de depositar el carbón en las parrillas lo haga de una manera rápida, esto ocasiona que el carbón no se deposite en su totalidad en el lugar adecuado y caiga en la zona de desperdicio.
- Para los operarios no es importante el rendimiento que se le dé al carbón, por lo tanto, no lo emplean de la forma más adecuada.

MEDIO AMBIENTE:

- El área de almacenamiento del carbón se encuentra al aire libre, y aunque los operarios lo protegen con plástico, es imposible garantizar una impermeabilización del 100% ocasionando que en épocas de lluvia el carbón se humedezca y no se queme apropiadamente.

MATERIAL:

- Como el área de almacenamiento del carbón se encuentra al aire libre también se encuentra expuesto a basuras estos generan que no se aproveche el 100% de las propiedades del carbón.
- El horno cuenta con unas parrillas las cuales poseen una distancia aproximadamente de 3cm entre varilla y varilla, cuando el carbón es muy pequeño se pasa entre estas varillas y no se quema generando desperdicio.

MÉTODO:

- El carbón es transportado con la retroexcavadora generando en muchas ocasiones rupturas, convirtiéndolo en trozos más pequeños que no es los más beneficioso teniendo en cuenta el tamaño de las parrillas de los hornos.
- No se recoge el 100% del carbón de los puntos de cargue y descargue.

4.1.5 Análisis General del Proceso Productivo. Durante la etapa de diagnóstico se aplicó una lista de chequeo¹⁸, la cual es una herramienta cualitativa para evaluar los aspectos funcionales de la organización, con el fin de identificar aquellos en los que se deben realizar mejoras. Este cuestionario se socializó en una reunión y fue contestada en conjunto por el gerente, la jefe de ventas y el jefe de planta. El

¹⁸ PEÑA TIBADUIZA, Eliana Marcela. Check list.

resultado obtenido del formato del cuestionario se puede evidenciar en el ANEXO D.

De las respuestas obtenidas se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- **Estrategia:** Actualmente la organización no tiene establecido ningún tipo de indicador para el control del proceso productivo, por lo tanto, no es posible evidenciar metas de mejora progresiva.
- **Personas:** En la organización no existen grupos de mejora formalmente constituidos. Actualmente no se realiza ningún tipo de capacitación a los operarios de la planta en cuanto al tema de mejoramiento de procesos, el cambio organizacional entre otros.
- **Control:** No existe ningún tipo de control relacionado con productos defectuosos o a fallas en el proceso productivo; actualmente no se lleva ningún tipo de seguimiento en el proceso productivo. No se realizan auditorias o revisiones que verifiquen el cumplimiento de estándares en el proceso, en la actualidad no se formulan planes de acción o actividades claras para cuando se identifican fallas en la operación.
- **Sistemas de información:** La organización cuenta con un sistema de información donde solo se evidencian tablas de Excel de forma muy básica, no se evidencia integración de la información recopilada en los diferentes procesos de la empresa. Aunque una persona es la encargada de alimentar el sistema de información, todos los trabajadores aportan datos, por lo tanto, no se tiene certeza que la información sea real.
- **Proceso de manufactura:** El proceso productivo se elabora de forma artesanal y empírica, por lo tanto, no se encuentra documentado. No existe claridad sobre los procesos tercerizados ni se lleva ningún tipo de control sobre ellos.

Actualmente la organización no tiene identificado los componentes relevantes en el proceso productivo. La empresa Ladrillera Curití LTDA no utiliza ningún tipo de herramienta asistida por computadora para la ejecución del proceso productivo. En cuanto a la gestión de inventarios no está claramente definida ningún tipo de política.

La maquinaria implementada en el proceso productivo, no cuenta con ningún tipo de programa de mantenimiento. En cuanto a sus trabajadores actualmente la organización no realiza estudios del trabajo teniendo en cuenta las capacidades y limitaciones humanas.

4.1.6 Análisis de productos representativos. El análisis de los productos que la empresa Ladrillera Curití LTDA produce se realiza tomando las ventas de estos productos los meses de Septiembre de 2015 hasta el mes de Febrero de 2016. Para la elaboración de este análisis solo se tuvo en cuenta 11 productos aun sabiendo que la empresa fabrica 25 variedades ya que la mayoría se hacen por encargo y en este lapso de tiempo no hubo demanda (Ver tabla 5).

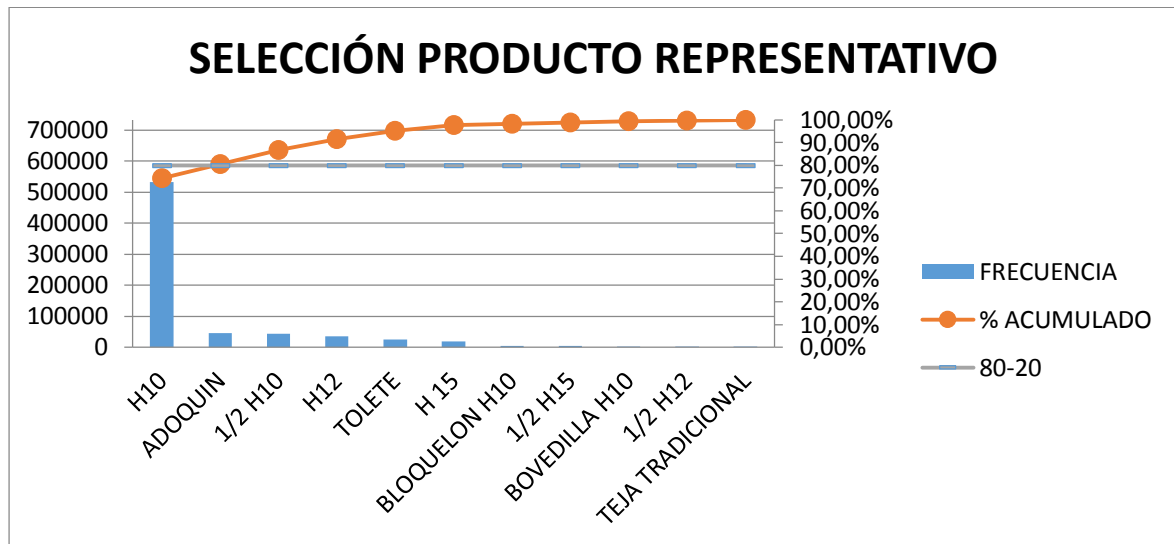
Tabla 5. Productos manufacturados por la empresa¹⁹ (ANEXO A)

PRODUCTO	FRECUENCIA	F. ACUMULADA
H10	74,19%	74,19%
ADOQUIN	6,25%	80,44%
1/2 H10	6,11%	86,55%
H12	4,94%	91,49%
TOLETE	3,66%	95,15%
H 15	2,52%	97,67%
BLOQUELON H10	0,67%	98,34%
1/2 H15	0,56%	98,90%
BOVEDILLA H10	0,38%	99,28%
1/2 H12	0,37%	99,65%
TEJA TRADICIONAL	0,35%	100,00%

¹⁹ Ladrillera Curití Ltda. Precio de venta ladrillo H10 según su clasificación. 2016

Mediante el uso de diagrama de Pareto se puede identificar los productos representativos (ver figura 10).

Figura 10. Diagrama de Pareto de los productos representativos



Los productos representativos para la empresa Ladrillera Curití LTDA cuya demanda representan el 80,44% es el Ladrillo H10 con 74,19% y el Adoquín con 6,25%, para el desarrollo de este proyecto solo se tiene en cuenta la elaboración del H10 ya que para el Adoquín el proceso es el mismo y este último se hace por encargo.

4.1.7 Análisis de diagrama de flujo y diagrama de recorrido de los operarios.

Para la elaboración de estos diagramas, se hizo varias visitas a la planta y mediante observación.

4.1.7.1 Diagrama de flujo.

Con la ayuda de este diagrama, se analizan las distintas operaciones que se requieren para la fabricación del producto a estudio. De esta manera se permite identificar los problemas y las oportunidades de mejora en el proceso; también se hace posible la distinción de las tareas que aportan valor

añadido de las que no lo hacen las cuales se clasificarían como despilfarro. En la tabla 6 se puede observar el resumen del diagrama de procesos.

En el ANEXO E se puede observar el diagrama de flujo del producto representativo de la empresa; “Ladrillo H10”. (Ver tabla 6)

Tabla 6. Resumen Diagrama De Procesos.

OPERACIONES	15
ALMACENAMIENTO	3
TRANSPORTE	11
INSPECCIÓN	1
OPERACIÓN/INSPECCIÓN	2

La operación más demorada en el proceso de la elaboración del ladrillo H10 es el cocinado de éste. Tarda 3 días con la intervención constante de un operario que es el encargado de estar introduciendo carbón al horno durante las 72 horas; en este tiempo también se encarga de retirar el carbón que no se quema y las cenizas (2 operarios uno de día y otro de noche).

Una de las operaciones más demoradas en el proceso es la del secado del Ladrillo, después de que el material es dividido en tres unidades por la cortadora, el producto debe permanecer un promedio de 3 a 5 días secándose en el área de almacenamiento de producto en proceso; este tiempo depende del clima en el cual se encuentra la región.

El método de almacenamiento de producto en proceso se convierte en una tarea muy complicada para los operarios encargados de transportar el ladrillo húmedo, ya que a pesar de que se tienen grandes áreas para esta función, no existe orden ni señalización que facilite la ubicación del producto en proceso, sencillamente se escoge un lugar vacío ocasionando que los productos que hasta ahora inician su proceso de secado se mezclen los que están por acabarlo.

4.1.7.2 Diagrama de recorrido. En el ANEXO F, se encuentra el diagrama de recorrido que hace la materia prima hasta convertirse en el producto final, en este recorrido está involucrado el transporte manual realizado por operarios, y el transporte automático que es realizado por bandas transportadoras entre una máquina y otra. (Ver tabla 7).

Tabla 7. Resumen diagrama de recorrido

RESUMEN DIAGRAMA DE RECORRIDO	
OPERACIÓN	RECORRIDO EN METROS
Recorrido promedio de la arcilla desde el almacenamiento de arcilla a la tolva.	34
Recorrido total de la arcilla por medio automático	23,86
Recorrido promedio de ladrillo húmedo a zona de almacenamiento de producto en proceso 1	42,27
Recorrido promedio de ladrillo seco de zona de almacenamiento de producto en proceso 1 a hornos A-B-C	24,09
Recorrido promedio de ladrillo húmedo a zona de almacenamiento de producto en proceso 2	33
Recorrido promedio de ladrillo seco de zona de almacenamiento de producto en proceso 2 a hornos A-B-C	50,89
Recorrido promedio del carbón desde el almacenamiento del carbón hasta los hornos A-B-C	63,67
Recorrido promedio de producto terminado a zona de almacenamiento	87,53

La operación que necesita un mayor recorrido en promedio es el almacenamiento de producto terminado debido a que la zona dispuesta para esta tarea se encuentra atrás de la zona de almacenamiento de producto en proceso, no hay predispuestos caminos para atravesar esta zona por lo tanto los operarios se ven obligados a rodearla haciendo el recorrido mucho más largo.

4.1.8 Costos globales actuales. En esta parte del diagnóstico se buscó hacer un análisis comparativo de los costos globales entre los meses de enero, febrero, marzo y abril puesto que son los meses en los cuales se realizó el diagnóstico. En la tabla 8 se puede observar el precio de venta según la clasificación del ladrillo H10, esta información fue brindada por la organización.

Tabla 8. Precio de venta según clasificación de ladrillo H10²⁰.

CLASIFICACIÓN DE LADRILLO H10	PRECIO DE VENTA
Rojo	790
Blanco	770
Negro	770
Segunda o pasmado	500

Fuente: Ladrillera Curití LTDA

En la tabla 9 se puede observar la producción de ladrillo H10 según su clasificación en los meses de enero, febrero, marzo y abril, esta información también fue suministrada por la organización.

Tabla 9. Producción mensual de ladrillo H10

Tipo	Enero (U)	Febrero(U)	Marzo (U)	Abril(U)
Rojo	32.660	36.344	47.754	47.590
Blanco	62.178	69.191	90.915	90.602
Negro	6.177	6.873	9.031	9.000
segunda o pasmado	8.425	9.375	12.319	12.276
TOTAL	109.440	121.784	160.019	159.469

Fuente: Ladrillera Curití LTDA

En esta Tabla 10 se puede observar el ingreso aportado por cada clasificación de producto en cada uno de los meses seleccionados para el estudio.

Tabla 10. Ingreso de ventas mensuales

Tipo	Enero	Febrero	Marzo	Abril
rojo	\$25.801.329	\$28.711.523	\$37.725.721	\$37.596.054
Blanco	\$ 47.877.217	\$53.277.403	\$70.004.243	\$69.763.632
Negro	\$4.756.137	\$5.292.593	\$6.954.242	\$6.930.340
segunda o pasmado	\$4.212.542	\$4.687.685	\$6.159.419	\$6.138.249
TOTAL	\$82.647.225	\$91.969.204	\$120.843.625	\$120.428.275

Se estimó el costo de producción por unidad en cada uno de los meses. Estos costos de producción varían de mes a mes por conceptos de mantenimientos, servicios públicos, contratación de personal y despido entre otros. (Ver tabla 11)

²⁰ Ladrillera Curití Ltda. Precio de venta ladrillo H10 según su clasificación. 2016

Tabla 11. Costo unitario de producción ladrillo H10

ENERO(U)	FEBRERO(U)	MARZO(U)	ABRIL(U)
\$517	\$551	\$492	\$443

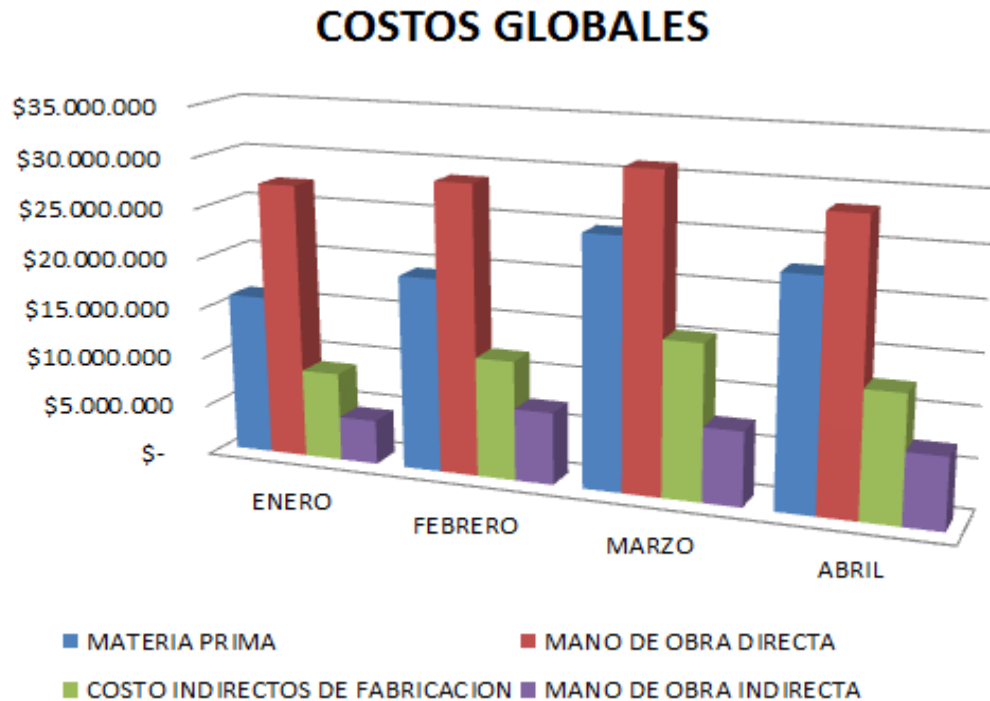
Con estos datos se pudo calcular las ganancias totales de los meses de enero, febrero marzo y abril. (Ver tabla 12)

Tabla 12. Ganancias totales mensuales

GANANCIAS TOTALES	\$26.113.225	\$24.855.076	\$42.053.582	\$49.815.845
-------------------	--------------	--------------	--------------	--------------

En figura 11 se muestra algunos costos que genera la empresa debido a su labor productiva en los meses de enero, febrero, marzo y abril. Entre ellos el costo de materia prima, costo de mano de obra directa, costo de mano de obra indirecta y costos indirectos de fabricación.

Figura 11. Costos globales.



Se puede observar que el mes de enero es el mes con el menor costo de producción por el receso de fin de año y el mes de marzo es el mes con el mayor costo de producción pues en este mes la producción fue alta.

4.1.9 Zonas de almacenamiento. La empresa Ladrillera Curití LTDA cuenta con 5 zonas de almacenamiento

- 2 techadas una con un área aproximada de 1424m² y la otra de 564m² destinadas para mantener seco el producto en proceso (ANEXO G):
- 1 sin techo para el almacenamiento de producto terminado.
- 1 sin techo para el almacenamiento de carbón.
- 1 sin techo para el almacenamiento de arcilla.

Después de varias visitas a la planta, el análisis de 5'S y de algunas entrevistas tanto con los operarios como con el gerente de la empresa se llegó a la conclusión de que el área crítica y el punto de almacenamiento a mejorar era el área de secado de producto en proceso.

Según la organización para la ubicación del producto en proceso de secado se usa un almacenaje caótico o de hueco libre, pues no existe un orden establecido, sino que por lo general se guían en el lugar de almacenaje que esté haciendo más sol y las personas que se encargan de almacenar los ladrillos para el secado los van depositando en los sitios que ven disponibles.

Por medio de una inspección, utilizando el tacto se va deduciendo que ladrillo está seco para ser llevado al horno, pero no se tiene establecido ningún método FIFO dado que los primeros que llegan, deberían ser los primeros a ser despachados a la siguiente operación, por lo tanto, no se tiene ningún tipo de control.

Actualmente no se están aprovechando al máximo las zonas de almacenamiento para el secado de producto en proceso que cuentan una con un área de 565m² y la

otra con 1.424m² puesto que se encuentran escombros y producto en mal estado mezclado con el producto en proceso.

4.1.10 Diagnóstico del sistema de información. Para llevar a cabo este diagnóstico, se realizó varias visitas a la oficina de la empresa y a la planta de producción. Mediante entrevistas con el gerente, secretaria, contadora y el jefe de planta, se llegó a la conclusión de la necesidad de la implementación de un sistema de información para el correcto manejo de datos de la empresa ya que actualmente se manejan de forma física mediante papeles y existen otros que se llevan de forma muy básica mediante archivos de Excel.

La empresa lleva en archivos de Excel datos como la nómina de trabajadores, proveedores, clientes y pagos de servicios públicos, los demás pagos exigen el recibo y estos son guardados en carpetas.

Actualmente la organización no cuenta con ningún sistema ofimático que permita mantener actualizada la información en tiempo real en cuanto al inventario existente en planta, teniendo en cuenta que la distancia existente entre la oficina de ventas y la planta de producción es aproximadamente de 8 Km es muy difícil para la organización tener al día esta información. Para la empresa es muy importante saber cuántas unidades tiene actualmente disponibles para la venta para así tener el 100% de seguridad de poder cumplir al cliente con su compra.

Actualmente en la planta, el registro de información se lleva en un cuaderno, y en la mayoría de los casos los datos no son reales o no se encuentran al día; aparte de eso, como en la ladrillera siempre hay presencia de arcilla, carbón y humedad, el cuaderno no se encuentra en las mejores condiciones, teniendo como consecuencia la ausencia de un registro real de existencias.

5. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS

5.1 ESTRATEGIA DE LAS 5'S

Después de realizado el diagnóstico, se obtuvo resultados con muchas oportunidades de mejora en cuanto a orden y limpieza, por lo cual, se considera necesario la implementación de la estrategia de las 5's.

Se llevó a cabo una jornada de capacitación con todos los trabajadores de la empresa y se tomó registro de la asistencia de todos los operarios (Ver anexo H), para esta jornada, se utilizaron medios audiovisuales a fin de dar a conocer la estrategia, los beneficios y así crear conciencia en los trabajadores de la importancia de llevar a cabo esta implementación. (Ver imagen 14 y 15)

Imagen 14. Diapositivas capacitación 5'S.

The image shows a series of 20 training slides for the 5S methodology. Each slide is numbered and contains specific information about the 5S process. The slides are arranged in a grid format, with 5 slides per row and 4 rows. The content of the slides includes:

- Slide 1:** Introduction to 5S (5 ESES).
- Slide 2:** Definition of 5S as a methodology for creating a clean, organized, and safe work environment.
- Slide 3:** Objective: To create a clean, organized, and safe work environment that improves productivity and quality.
- Slide 4:** Benefits: Includes areas that are cleaner and safer for staff, improved product quality, reduced waste, and better maintenance.
- Slide 5:** Significance: A table comparing Japanese and Spanish terms for 5S: SEIRI (SELECCIONAR), SEITON (ORDENAR), SEISO (LIMPIAR), SEIKETSU (ESTANDARIZAR), SHITSUKE (DISCIPLINA).
- Slide 6:** Significance: A diagram showing the 5S process flow.
- Slide 7:** SEIRI-DESPEJAR: Focuses on identifying and removing unnecessary items from the workplace.
- Slide 8:** Beneficios: Lists benefits such as better inventory control, fewer accidents, and organized spaces.
- Slide 9:** SEITON-ORDENAR: Focuses on organizing items so that everything has its place.
- Slide 10:** PROPÓSITOS: Lists purposes like preventing waste, ensuring safety, and improving productivity.
- Slide 11:** Beneficios: Lists benefits like easier finding of items, saving time, and better safety.
- Slide 12:** SEISO-LIMPIEZA: Focuses on cleaning the workplace to prevent accidents and improve quality.
- Slide 13:** Beneficios: Lists benefits like better safety, fewer accidents, and improved work environment.
- Slide 14:** SEIKETSU-CUMPLIMIENTO: Focuses on maintaining the standards set in the previous steps.
- Slide 15:** PROPÓSITOS: Lists purposes like maintaining standards, ensuring safety, and improving productivity.
- Slide 16:** Beneficios: Lists benefits like better safety, improved productivity, and better work environment.
- Slide 17:** SHITSUKE-DISCIPLINA: Focuses on maintaining the standards and discipline in the workplace.
- Slide 18:** PROPÓSITOS: Lists purposes like maintaining standards, ensuring safety, and improving productivity.
- Slide 19:** Beneficios: Lists benefits like better safety, improved productivity, and better work environment.
- Slide 20:** A closing slide with the text "¡Gracias!" and an illustration of people.

Imagen 15. Jornada de capacitación 5'S.



5.1.1 SEIRI (Despejar). Separar lo necesario de lo innecesario. Se usó la estrategia de tarjetas rojas, para esto, la empresa destinó media jornada laboral para que algunos trabajadores se encargaran de despejar el puesto de mantenimiento y las otras áreas de la planta que lo necesitaran.

Los trabajadores se encargaron de identificar los elementos innecesarios tanto en los puestos de trabajo como en los diferentes lugares de la planta y le colocaban una tarjeta roja para así destacar objetos que no pertenecen al área y deben colorarse lejos del lugar de trabajo o para marcar todo aquello que debe desecharse. En la imagen 17 se puede observar el antes la implementación de SEIRI en el puesto de trabajo. (Ver imagen 16).

Imagen 16. Tarjeta roja

Fecha: _____

Disposición:

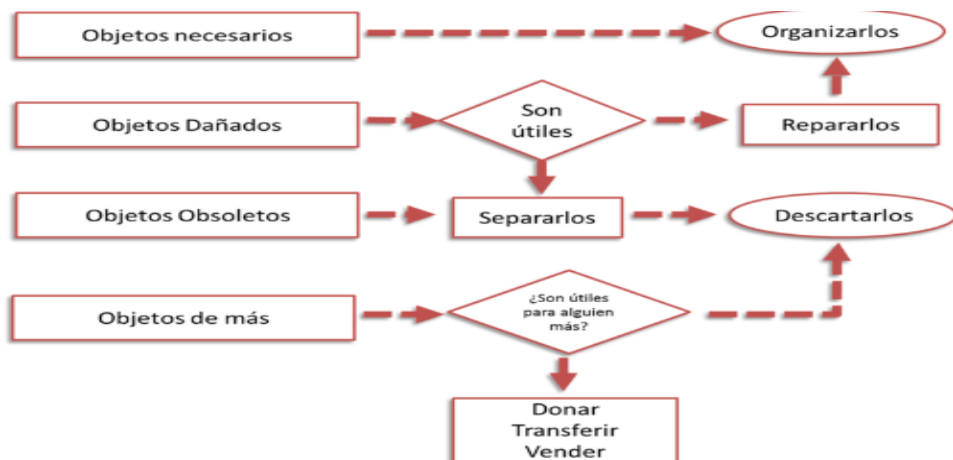
TRANSFERIR
ELIMINAR
INSPECCIONAR

Imagen 17. Identificación con tarjetas rojas



Para el control e informe final se usó el formato de evaluación SEIRI para elaborar una tabla y así tener un mejor control de los datos arrojados por la inspección hecha. (Ver imagen 18 y Tabla 13).

Imagen 18. Formato de evaluación SEIRI



Fuente: Universidad Autónoma de Tamaulipas

Tabla 13. Tabla de control de resultados

UBICACIÓN DE OBJETOS INNECESARIOS			
ITEM	UBUCACIÓN	NOMBRE DEL OBJETO	SOLUCIÓN
1	OFICINA	ROUTER	SE TRANSFIRIÓ A UN SOPORTE UBICADO ESTRATÉGICAMENTE EN LA OFICINA
2	OFICINA	CAJA BAJO ESCRITORIO	SE INSPECCIONÓ EL PAPELEO Y SE SELECCINÓ EL FUNCIONAL DEL NO FUNCIONAL, EL NO FUNCIONAL FUE RECICLADO Y EL FUNCIONAL ARCHIVADO.
3	OFICINA	EXCESO DE PAPELEO SOBE EL ESCRITORIO	SE SELECCIONÓ EL PAPELEO NECESARIO SOBRE EL ESCRITORIO Y EL QUE NO ERA NECESARIO SE ARCHIVÓ.
4	OFICINA	LADRILLO BAJO EL VENTILADOR	SE OPTÓ POR TRANFERIR EL LADRILLO AL ESTANTE DE MUESTRAS.
5	OFICINA	VENTILADOR ADICIONAL	SE TRANSFIRIÓ A OTRA OFICINA EN LA CUAL ERA ÚTIL.
6	OFICINA	TELÉFONO DAÑADO	SE ELIMINÓ DANDOLE DISPOSICIÓN EN EL AREA DE RECICLAJE ENCARGADO.
7	OFICINA	BOTELLAS DE VIDRIO DE GASEOSA	SE RECICLÓ
8	OFICINA	VASOS PLÁSTICOS Y BOTELLAS DE AGUA	SE RECICLÓ
9	OFICINA	CARPETAS Y FOLDER	SE ARCHIVÓ
10	PLANTA	PALAS	SE REUBICARÓN EN UN LUGAR ASIGANDO PARA EL ALMACENAMIENTO DE ESTOS.
11	PLANTA	CARRETILLAS	SE MOVIERON A UNA ZONA ASIGNADA PARA LA UBICACIÓN DE ESTAS.
12	PLANTA	ESCOMBROS DE LADRILLO	SE LLEVARON ESTOS ESCOMBROS A LA ZONA ASIGNADA PARA EL REPROCESO DEL MATERIAL.
13	PLANTA	ZORRAS	SE LLEVARON A LA ZONA ASIGNADA PARA UBICACIÓN DE ESTAS.
14	PLANTA	DESPÉRDICIOS DE ARCILLA	SE LLEVARON A LA ZONA ASIGNADA PARA REPROCESAR EL MATERIAL.
15	PLANTA	BASURA	SE ENCONTRABA TODA LA BASURA QUE EN LOS PISOS DE LA PLANTA, FUERON LLEVADOS A LA ZONA ASIGNADA PARA DEPOSITAR Y RECICLAR ESTOS DESECHOS.
16	PLANTA	HERRAMIENTAS	SE LOCALIZARON EN UN LUGAR ASINAGNADO POR PUESTO DE TRABAJO QUE LO REQUERÍA.
17	PLANTA	INVENTARIO DE PRODUCTO TERMINADO	SE REUBICÓ POR REFERENCIA EL INVENTARIO EXISTENTE TENIENDO COMO REFERENCIA LA ESTANADARIZACIÓN DE LAS ZONAS DE ALMACENAMIENTO (Ver numeral 6.4)
18	OFICINA PLANTA	FACTURAS	SE ARCHIVARON EN UNA CARPETA.
19	OFICINA PLANTA	COMPUTADORES EN MAL ESTADO	SE RECICLARON Y SE COMPRÓ UN NUEVO EQUIPO PARA LA OFICINA DE LA PLANTA.

5.1.2 SEITON (Ordenar). Dentro de la jornada destinada a la implementación de la estrategia de las 5'S, se hizo uso de las normas para SEITON, organizando racionalmente el puesto de trabajo teniendo en cuenta la proximidad, objetos pesados fáciles de coger o sobre un soporte y teniendo en cuenta la frecuencia de uso de dicho objeto; una vez seleccionados los objetos necesarios se ubicaron por frecuencia de uso: Es posible que se use, se usa algunas veces durante el proceso productivo, se utiliza a cada momento y varias veces al día. (Ver imagen 19).

Imagen 19. Antes y después de la implementación de SEITON



5.1.3 SEISO (Limpieza). Se realizaron jornadas de aseo general en toda la planta, se hizo uso de las normas para la implementación de SEISO: Limpiar, inspeccionar y detectar anomalías, facilitar la limpieza y la inspección y por último eliminar las anomalías en el origen. (Ver imagen 20).

Imagen 20. Antes y después de la implementación de SEISO





5.1.4 SEIKETSU (Cumplimiento).

- Se le asignó al jefe de producción la tarea de revisión semanal de los puestos de trabajo al finalizar la jornada laboral mediante el uso de un formato de cumplimiento SEITON (ANEXO I).
- Para el control del cumplimiento de SEISO se asignó a los trabajadores un área el cual deben mantener limpio, el jefe de planta semanalmente hace uso de un formato para llevar el control del estado de estas áreas (ANEXO J).
- Se asignó un sitio para el producto a reprocesar, un lugar para el parqueo de motos y carros, un lugar para la hora de comer, una zona para la ubicación de carretillas, palas, carros de transporte de ladrillo en proceso, se localizaron unas lonas para la disposición de la basura, se hizo señalización en las diferentes áreas de la planta, se ubicó el extintor en un área asequible para los operarios, se dispuso otra zona para la ubicación del material que ya no se puede reutilizar, para la asignación de estas zonas se realizó un plano a fin de que el gerente le diera visto bueno para proceder. (ANEXO K)

5.1.5 SHITSUKE (Disciplina). En consenso con el gerente general de la ladrillera Curití Ltda, se decidió dar un incentivo a los operarios que cumplieran con los objetivos de orden y limpieza con las revisiones hechas en los formatos de SEITON y SEISO; al operario que cumpliera en mayor proporción se le dará un incentivo de

\$50.000 y al segundo puesto de \$25.000, este análisis de cumplimiento se hará mensualmente este incentivo se decidió dar durante 12 meses.

5.2 MEJORAS

A partir de los resultados obtenidos en el análisis de despilfarros 5MQS se diseñaron estrategias que permitan disminuir o eliminar los despilfarros encontrados.

5.2.1 Hombre (MAN).

- Se realizó la organización y señalización de las herramientas, palas, carretillas e insumos utilizados en el proceso productivo, ubicándolas en una zona visible y de fácil acceso para los trabajadores.
- Se elaboró un manual de funciones donde se especifica la labor a desempeñar de cada cargo dentro de la planta de producción, a fin de tener claro las obligaciones de cada operario (ANEXO L)
- Se realizaron reuniones con todo el personal de la empresa, donde los temas a tratar fueron los horarios tanto de entrada como de salida, los descansos y hora de almuerzo; estableciendo horas fijas para estos, además se empezó a llevar un registro de la hora de ingreso del personal (ANEXO M e Imagen 21)

Imagen 21. Reuniones con operarios



5.2.2. Máquina (MACHINE).

- Se diseñó y se implementó una lista de chequeo preventivo para cada una de las maquinas, a fin de evitar tropiezos en la línea de producción, y llevar un control semanal con que se presente estas averías (ANEXO N), también se hizo un formato donde se indica el mes en el que se debe hacer mantenimiento y la maquina correspondiente a esta revisión. (ANEXO O).
- Para mejorar el trabajo y el rendimiento de la arcilla, se propuso la compra de un Molino de martillo el cual tiene la capacidad para procesar toda la arcilla que sea depositada en la tolva eliminando el desperdicio causado por la piedra de arcilla que anteriormente no se podía procesar, y también evita que piedras que no lograban ser trituradas rayen el ladrillo. Se decidió mantener la laminadora para así tener una arcilla más fina y de mejor calidad para el proceso (Ver numeral 5.2.3.1 Rayado y piedra de arcilla).

5.2.3. Material (Material).

5.2.3.1 Mejoras para despilfarro materia prima: arcilla. La modernización de los equipos para la planta de producción de la empresa Ladrillera Curití Ltda, tiene como objetivo aumentar la calidad de sus productos, minimizar los tiempos de producción, reducir desperdicios y aumentar la rentabilidad.

Para poder sugerir la nueva maquinaria se utilizó la herramienta de metodología de ponderación de factores. Los porcentajes de importancia de estos factores y su calificación, se determinaron en consenso entre el Gerente general de la empresa, la contadora y el jefe de la planta de producción. Después de llevar a cabo esta comparación, se llegó a las siguientes sugerencias.

- **Rayado y piedra de arcilla.** Teniendo en cuenta que la empresa Ladrillera Curití Ltda es cliente de hace muchos años del proveedor MAQUIGAR'S Mantenimiento industrial (Fabrica y comercializadora de maquinaria para la industrial ladrillera,

minera y petrolera), se optó por acudir únicamente a esta empresa para hacer las cotizaciones de tres referencias de molinos de martillo tipo block.

Después de elaborar la matriz de comparación de características (ANEXO P), se decidió comprar la opción número dos (Molino de martillo tipo block de 16 a 18 Ton/hora con una cantidad de 12 a 24 martillos integrados), este martillo tuvo un costo de \$28'500.000 con un tiempo de entrega de 45 días hábiles, el costo de transporte corre por cuenta del cliente, este costo fue de 1'500.000 dando así con una inversión total de 30'000.000, las características de la máquina y cotización hecha por la empresa se pueden evidenciar en el ANEXO Q.

- **Borde y cortadora.** Se propuso la compra de una cortadora automática. Teniendo en cuenta las preferencias en cuanto al proveedor por la empresa Ladrillera Curití Ltda, se decidió acudir de nuevo a la empresa MAQUIGAR'S.

Después de elaborar la matriz de comparación de características (ANEXO R), se sugirió a la ladrillera comprar la Cortadora Automática 120 con un valor de \$19'800.000, la compra de esta máquina en futuro, ayudará a la disminución del despilfarro de arcilla de forma considerable, para observar más especificaciones de la máquina ver (ANEXO S).

- **Banda transportadora.** Se hizo cambio de las bandas transportadoras en PVC 2 Lonas de 3,0mm de espesor de 35cm de ancho por 2m de largo por un valor total de \$454.720. Después de implementar la metodología anteriormente planteada y de comparar 3 posibles proveedores según su cotización (ANEXO T) se llegó a la conclusión de elegir el proveedor Los Restrepos S.A.S, un punto a favor para esta empresa, es que Ladrillera Curití Ltda, ya había adquirido refracciones y repuestos de este proveedor (ANEXO U e Imagen 22)

Imagen 22. Banda transportadora en PVC



5.2.3.2 Mejoras para despilfarro de carbón.

- **Basura y exposición a cambios climáticos.** Después de analizar los motivos por el cual el cambio climático afectaba tanto las propiedades físicas como químicas del carbón, se sugirió techar el área de almacenamiento del carbón.

- **Carbón pequeño.** Ya que es difícil encontrar en la industria minera un carbón con tamaño uniforme, se sugirió y se compró un dosificador de quema a carbón y/o biomasa (Carbojet), el cual se encarga en disminuir en uso del carbón de 26 toneladas a 21 toneladas; esto equivale a un 19,23% de ahorro de carbón en las quemas, disminuye el tiempo de quema en un 14,28% en promedio, pasando de 84 horas de quema a 72 horas, mejora el producto terminado ya que garantiza tonos más parejos, reduce la contaminación y hay menos desperdicio en cenizas. Con el uso de este equipo, el carbón es inyectado directamente en el horno en forma de polvo y con el aire de la turbina producen una llama efectiva, este carbojet tuvo un costo de \$29'521.000 más la caja de controladores para cada carbojet con un precio de \$9'926.900 el transporte de las maquinas corrió por cuenta del cliente por 1'500.000 para los dos carbojet, con una inversión total de \$50'874.800 (ANEXO V).

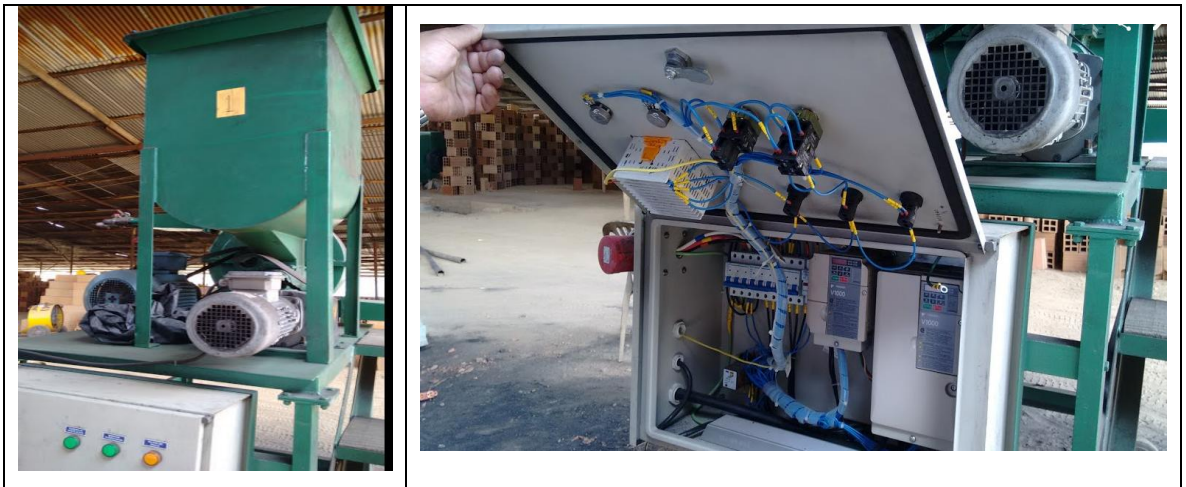
Puesto que el carbón pulverizado cuando es comprado no garantiza que sea 100% carbón, se optó por ubicar en la planta los equipos necesarios para la molienda del

mineral (Zona de molienda techada y cubierta con lonas negras, martillo triturador y banda transportadora) (Ver imagen 23), y así poder tener la certeza que se está utilizando un producto de calidad. (Ver imagen 23).

Imagen 23. Zona de molienda de carbón.



Imagen 24. Dosificador de quema a carbón y/o biomasa (Carbojet).



- **Carbón que no se quema.** Se hizo estudio del carbón utilizado en la quema cuando se hizo el diagnóstico (ANEXO W) Teniendo este resultado se optó por el cambio de proveedor del mineral por Colombia Coal Company con una mejora en el poder calorífico del carbón (ANEXOS X).

5.2.4. Métodos (Methods).

- Para hacer más fácil del transporte del producto en proceso se propuso la compra de unos carros para esta tarea, como la planta contaba con el material para elaborarlos, los mismos operarios los diseñaron y los fabricaron (Ver imagen 25)

Imagen 25. Carro para transporte de ladrillo



- Para facilitar el traslado del carbón a los hornos, se adecuó un carro que estaba sin ser utilizado por el gerente general para cumplir esta tarea (Ver imagen 26).

Imagen 26. Carro adecuado para transporte de carbón.



5.2.5. Gerencia (Management).

- Como se mencionó anteriormente, con la ayuda de la gerencia se creó el manual de funciones para los operarios de la planta (ANEXO M).
- Se propuso que, para futuras contrataciones de personal, realizar una inducción especificando las funciones dentro de la organización, al igual que capacitaciones.

5.2.6. Calidad (Quality). Se sugirió a la organización realizar control de calidad durante todo el proceso de producción (VER ANEXO Y) comenzando desde la recepción de las materia primas, hasta la entrega del producto final a los clientes, cada operario en su puesto de trabajo deberá revisar aspectos como; la humedad de la Arcilla, piedras en las paredes internas y externas del ladrillo, rayones o grietas, imperfecciones generales del ladrillo ya que esta información es necesaria para alimentar el sistema ofimático. (Ver numeral 5.5)

5.2.7. Seguridad (Security).

- Se realizó mantenimiento a los extintores de la planta; se desecharon los que se encontraban en mal estado, se recargaron y se les dio un lugar más visible y asequible. (Ver imagen 27).

Imagen 27. Ubicación de extintores



- Se hizo una revisión de dotaciones y elementos de protección personal a cada uno de los operarios otorgándoles nuevos y mejores elementos, además de esto se llevará un control de su debido uso (Ver anexo Z), premiando al operario que mejor lo haga en el transcurso del mes.
- Se realizó el cambio de tejado en algunos lugares de la planta, se arreglaron algunas columnas que se encontraban en muy mal estado, se rellenaron algunos huecos que se encontraban en los pasillos de la planta y las zonas riesgosas se demarcaron para evitar accidentes.

5.3 ESTANDARIZACIÓN DE LAS ZONAS DE ALMACENAMIENTO

Con el diseño y reubicación de las zonas de almacenamiento, se busca atacar las falencias detectadas en el diagnóstico, entre ellas:

- Zonas de almacenamiento desordenadas por la presencia de escombros y ladrillo en mal estado.
- Despilfarro de espacio por la mala organización y distribución tanto del producto en proceso como el ladrillo ya terminado.
- Retrasos en entregas por la falta de conocimiento de donde se encuentra el producto requerido por el cliente.
- Ausencia del uso de la metodología FIFO (First in first on) por lo tanto falta de control en tiempos y en calidad del producto.

Para darle solución a estos problemas detectados se optó para la redistribución de las zonas de almacenamiento de producto en proceso y producto terminado; con ayuda y autorización por parte del gerente general y el jefe de planta, se hicieron estas reubicaciones.

5.3.1 Zona de almacenamiento 1. La ladrillera cuenta un túnel de secado rápido de producto en proceso el cual no se estaba utilizando por su estado tan deteriorado, este túnel de secado rápido, es un cuarto en el cual el producto en proceso es almacenado, este cuarto funciona con ayuda del calor residual emitido por los hornos de cocción, que mediante unos tubos llega al túnel de secado rápido que se encarga de sacarle la humedad a los ladrillos. Viendo el beneficio que el túnel aporta en el proceso de secado, se optó por la reparación de este con una inversión de \$15'240.000 hasta el momento.

En la Figura 12 podemos ver las dimensiones de esta zona de almacenamiento (Ver Imagen 28)

Figura 12. Zona de almacenamiento 1. Túnel de secado H10

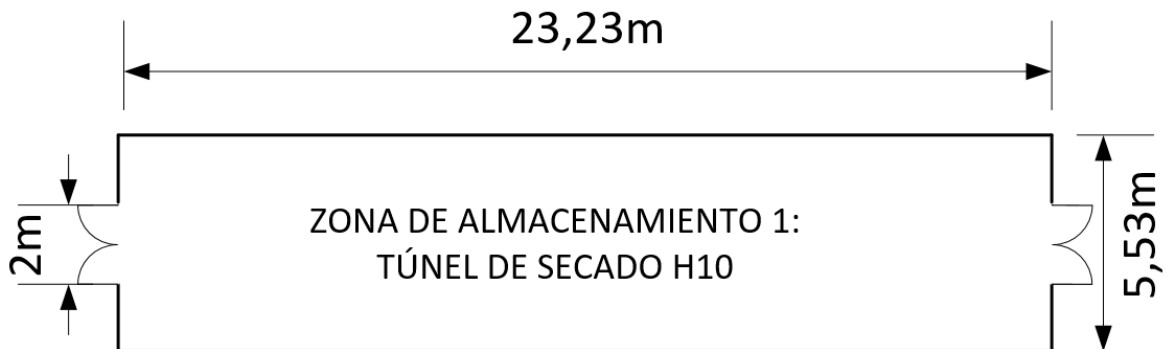


Imagen 28. Zona de almacenamiento 1. Túnel de secado H10



La zona de almacenamiento 1 está destinada únicamente para el secado de ladrillo H10 puesto que es la referencia que más se vende en la organización, esta zona tiene una capacidad de secado de 16.000 unidades.

5.3.2 Zona de almacenamiento 2. La zona de almacenamiento 2 es la segunda en prioridad a ser llenada con ladrillo H10, esta se encuentra ubicada en el techo del túnel de secado rápido, se decidió por este lugar debido a que es más rápido el secado que en las zonas 3 y 4 gracias al calor emitido por el túnel. (Ver figura 13 e Imagen 29).

Figura 13. Zona de almacenamiento 2. Techo túnel de secado.

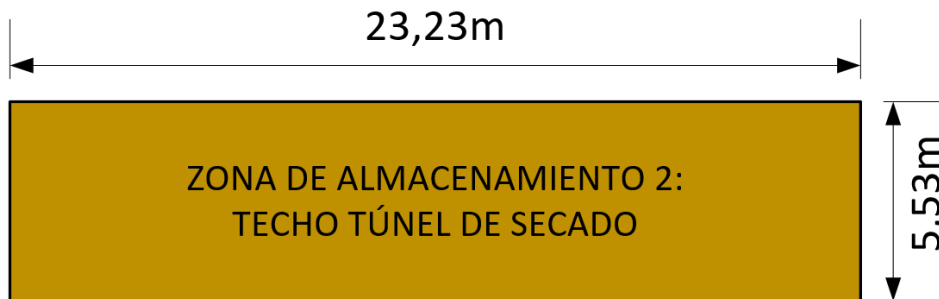


Imagen 29. Zona de almacenamiento 2. Techo túnel de secado.



Esta zona posee una capacidad de almacenamiento de 6.000 unidades teniendo en cuenta la resistencia del techo con relación al peso de los ladrillos.

5.3.3 Zona de almacenamiento 3. Esta va a ser la tercera zona a utilizar para el ladrillo H10 cuando la zona 1 y 2 estén abastecidas con el producto en proceso. (Ver figura 14 e Imagen 30).

Figura 14. Zona de almacenamiento 3. Ladrillo H10.



Imagen 30. Zona de almacenamiento 3. Ladrillo H10.



Esta zona tiene una capacidad de almacenamiento de 25.000 unidades producto en proceso.

5.3.4 Zona de almacenamiento 4. La zona de almacenamiento 4 es la de mayor capacidad, y por lo tanto era la más utilizada para el almacenamiento de producto en proceso, pero también en esta zona se evidenciaba la presencia de las motocicletas de los trabajadores, además había mezcla de diferentes referencias de ladrillos, se sugirió la ubicación de un parqueadero para estas motocicletas, la

posición fija de cada una de las referencias que allí se podían almacenar, unos corredores para facilitar la ubicación del ladrillo en las zonas designadas. (Ver Figura 15 e Imagen 31)

Figura 15. Zona de almacenamiento número 4.

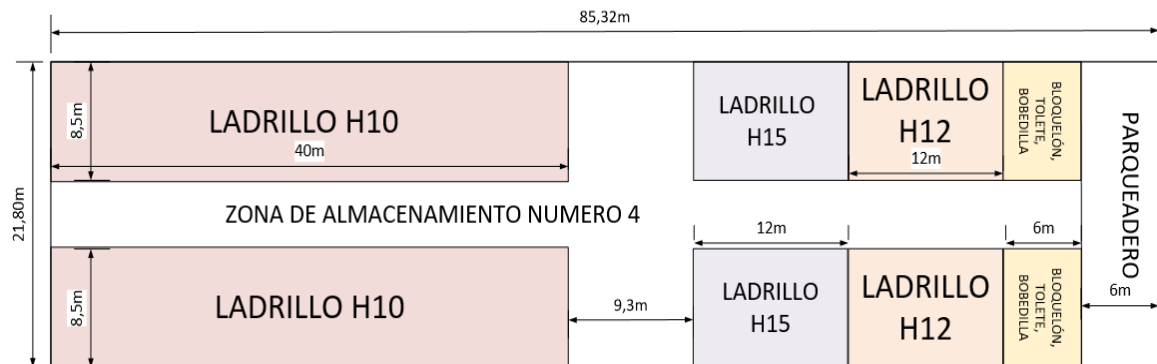


Imagen 31. Zona de almacenamiento número 4.



La ubicación que se puede ver para el H10 en la Figura 17 no es el principal sino el último a utilizar si en las otras zonas de almacenamiento designado no cuenta con espacio suficiente, la zona de ladrillo H10 en esta figura tiene una capacidad de almacenamiento total de 50.000 unidades de producto en proceso.

Para las referencias H12 y H15, como son ladrillos de poca demanda, se decidió asignarle únicamente las zonas que se ven en la figura anterior cada una con una capacidad de almacenamiento total por referencia de 12.000 y 10.000 unidades respectivamente.

Para el Bloquelón, Tolete y Bobedilla también esta fue la única zona de almacenamiento asignada pues este producto se hace por pedido, pero se debe tener unidades en inventario. La zona asignada tiene una capacidad en total de 5.000 unidades de las 3 referencias.

5.3.5 Zona de almacenamiento 5 producto terminado. Esta es considerada la última zona de almacenamiento debido a que aquí se guarda el producto listo para ser entregado al cliente final, esta zona no es techada como las anteriores y se encuentra ubicada junto a la zona de almacenamiento número 4. (Ver Figura 16 e Imagen 32).

Figura 16. Zona de almacenamiento 5 producto terminado.

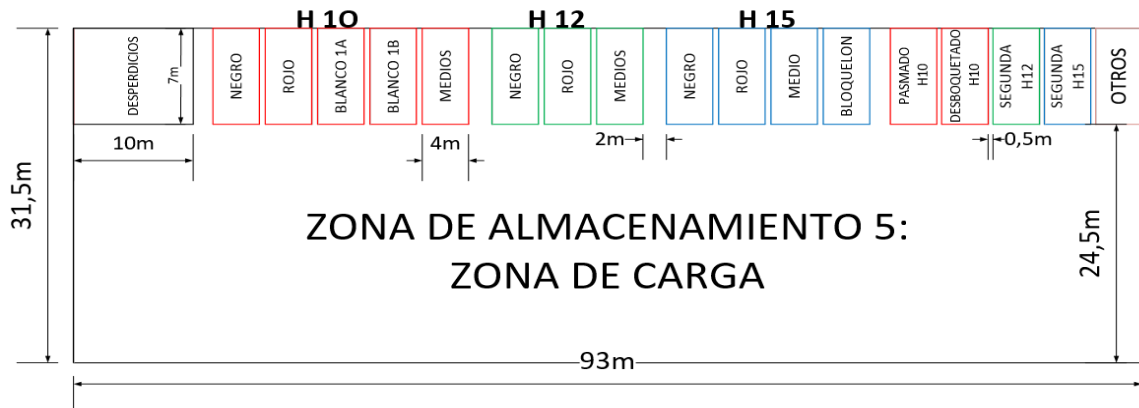


Imagen 32. Zona de almacenamiento 5 producto terminado.



En esta zona de almacenamiento se estableció agrupando cada referencia con sus respectivos subproductos de forma estratégica para que sea más fácil ubicar el producto terminado y el acceso para los vehículos de carga. La capacidad va regida por la necesidad del ladrillo de ocupar el espacio.

5.4 EVALUACIÓN DE SISTEMA DE INFORMACIÓN

Mediante consultas con docentes del área de sistemas de información de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, búsqueda de información en internet y servicio al cliente de diferentes empresas distribuidoras de sistemas de información ERP. Aunque en la actualidad existen infinidad de sistemas para manejar las diferentes necesidades de las empresas, algunas son muy inexecutable para las pymes como en este caso. Mediante charlas con la secretaria de ventas y el gerente de la empresa Ladrillera Curití Ltda se llegaron a las siguientes necesidades a cubrir:

- Ingresos, egresos y saldos
- Orden de pedido
- Horas de trabajo de vehículos de carga y descarga de material (Retroexcavadora y oruga).
- Nómina y prestaciones sociales de trabajadores
- Facturación
- Control de producción
- Control de inventarios
- Precios del ladrillo
- Inventario y consumo de carbón
- Compra de EPP
- Pendientes
- Explotación de mina de materia prima

Por sugerencia de los docentes de la asignatura de sistemas de información y después de tener identificadas las necesidades se decidió hacer el análisis de dos sistemas de información MICROSOFT DYNAMICS AX 2012 y SAP BUSINESS ONE a fin de determinar cuál es el que más se adecua a las necesidades y presupuesto de la empresa.

5.4.1 Microsoft Dynamics AX 2012.

Funcionalidad: Mediante una única solución, Microsoft Dynamics AX 2012 ayuda a las empresas a satisfacer sus necesidades de negocio con capacidades expresamente creadas para cinco industrias (Fabricación, Distribución, Venta Minorista, Sector Público y Servicios). Además, las capacidades básicas de ERP dan soporte a todos los usuarios en las áreas de administración financiera, administración de recursos humanos, administración de la cadena de suministro, venta y mercadeo.

Este sistema de información posee muchos campos de control de las necesidades de la organización, a continuación, se explican los que se acoplan a las necesidades anteriormente planteadas.

- **Administración financiera:** Provee una forma rápida y eficiente de registrar transacciones financieras, manejar las relaciones entre subsidiarias y la empresa matriz, administrar la contabilidad de costos internos y así obtener importante información financiera, controlar gastos y fomentar el cumplimiento de normas y políticas contables con el uso de los siguientes módulos:
 - ✓ Centro de roles
 - ✓ Libro mayor de contabilidad
 - ✓ Administración de bancos
 - ✓ Cuentas por pagar
 - ✓ Cuentas por cobrar
 - ✓ Activos fijos
 - ✓ Contabilidad de costos
 - ✓ Reportes financieros
 - ✓ Contabilidad de intercompañía y soporte de servicios compartidos

- ✓ Capacidades particulares del país
 - ✓ Control presupuestario
 - ✓ Cumplimiento de leyes y normativas y controles internos
- **Administración del capital humano:** Con un amplio marco de trabajo de capacidades de administración de recursos humanos, incluyendo administración y almacenamiento de registros de empleados, contratación y entrenamiento de empleados y administración de la organización mediante el uso de los siguientes módulos:
 - ✓ Centro de roles
 - ✓ Administración de la organización
 - ✓ Administración de reclutamiento y selección
 - ✓ Administración del desarrollo y rendimiento
 - ✓ “Mapeo” de habilidades
 - ✓ Entrenamiento
 - ✓ Portal autoservicio del empleado
 - ✓ Viajes y gastos
 - ✓ Administración de beneficios
 - ✓ Administración de ausencias
 - ✓ Tiempo y asistencia
 - ✓ Administración de compensaciones
- **Producción:** Microsoft Dynamics AX 2012 ayuda a minimizar los tiempos de producción, satisfacer las solicitudes de los clientes y administrar los recursos para lograr una mayor eficiencia en las operaciones. Permite utilizar datos en tiempo real para hacer seguimiento del progreso de la producción, obtener tiempos de entrega más precisos y reducir los costos. Ayuda a ejecutar múltiples estrategias de producción, incluyendo configuración sobre pedido, ensamble sobre pedido, fabricación anticipada para stock y fabricación sobre pedido mediante el uso de los siguientes módulos:
 - ✓ Centros de roles
 - ✓ Planificación de materiales y capacidad
 - ✓ Programación y secuencia de producción
 - ✓ Administración de recursos

- ✓ Subcontratación
- ✓ Lista de materiales para producción
- ✓ Configuración de producción
- ✓ Enrutamiento
- ✓ Órdenes de producción
- ✓ Control de planta
- ✓ Dimensiones de inventario para la fabricación de proceso
- ✓ Fabricación lean
- ✓ Costos de producción
- ✓ Reportes de producción

- **Administración de la cadena de suministros:** Conecta los procesos de ventas y compras con logística, producción y administración de almacén para permitir la visibilidad y administración de toda la cadena de suministro mediante el uso de los siguientes módulos:

- ✓ Centros de roles
- ✓ Administración de inventario
- ✓ Administración de almacenes múltiples sitios.
- ✓ Interfaz de empresas de envíos.
- ✓ Administración de calidad.
- ✓ Administración de productos y servicios.
- ✓ Administración de devoluciones
- ✓ Planificación maestra incluyendo órdenes comprometidas
- ✓ Previsiones
- ✓ Intercompañía

- **Compra y abastecimiento:** Facilita la adquisición directa de productos y servicios y establecer una capacidad de compras centralizada para que toda la organización pueda dar soporte a las políticas y procesos de adquisición mediante el uso de los siguientes módulos:

- ✓ Centros de roles
- ✓ Adquisición directa
- ✓ Acuerdos comerciales (proveedor)
- ✓ Acuerdos
- ✓ Solicitudes de cotización
- ✓ Administración de proveedores
- ✓ Portal autoservicio del proveedor

- ✓ Adquisición indirecta (por catálogo y otros medios)
- ✓ Administración de categorías
- ✓ Políticas de compras y limitación de firma
- ✓ Reporte de adquisiciones
- ✓ Procesos de adquisición

5.4.2 SAP Business One.

Funcionalidad: La aplicación SAP Business One es un software de SAP que se inclina en la gestión empresarial dirigido a las pequeñas empresas con la intención de automatizar todas las funciones empresariales básicas, incluyendo la gestión de las relaciones con los clientes, acceso al entorno web, la gestión de campañas de marketing y la definición de clientes potenciales; la producción y las finanzas. Este sistema de información cubre varias áreas funcionales de trabajo la organización, a continuación, se describen los que más se acoplan a las necesidades de la empresa Ladrillera Curití Ltda.

- **Gestión financiera:** Ofrece funcionalidades de gestión financiera que permiten a su empresa alcanzar los más altos niveles de eficiencia y productividad, brindando soporte al manejo de múltiples divisas, la definición de presupuestos y las conciliaciones bancarias, a continuación, se presentan las características de este módulo:
 - ✓ Anulación de transacciones
 - ✓ Diferencias en tipos de cambio
 - ✓ Contabilidad
 - ✓ Asientos contables
 - ✓ Documentos preliminares
 - ✓ Modelos de transacción
 - ✓ Contabilizaciones periódicas
 - ✓ Modelos de informes financieros
 - ✓ Presupuestos
 - ✓ Centro de beneficios
 - ✓ Informes de centros de beneficio
 - ✓ Reglas de reparto
 - ✓ Contabilidad en tiempo real
 - ✓ Cierre de periodos
 - ✓ Informes financieros

- **Gestión de las relaciones con los clientes:** Ofrece funcionalidades completas e integradas de ventas y servicio, garantizando un control total sobre la captación, retención y rentabilidad de los clientes para la compañía. Características estrechamente integradas de marketing, ventas y servicio proporcionan una visibilidad de 360° durante todo el ciclo de vida útil del cliente.

A continuación, se presentan las características de este módulo:

- | | |
|--|------------------------------------|
| ✓ Ventas CRM | ✓ Informes |
| ✓ Ventas | ✓ Gestión de campañas y prospectos |
| ✓ Compras | ✓ Acceso web |
| ✓ Registro maestro de interlocutores comerciales | ✓ Informes dinámicos |

- **Planificación de necesidades de material:** Ofrece una sencilla pero potente funcionalidad de planificación que le ayudará a programar y administrar los artículos que se deberá producir o adquirir empleando una diversidad de criterios. A continuación de presentan las características de este módulo:

- ✓ Prevención de la demanda
- ✓ Asistencia MRP
- ✓ Informe de recomendación de pedido

5.4.3 Evaluación de factores de matriz de decisión.

Funcionalidad. Revisando las características de cada uno de los sistemas de información se pudo evidenciar que Microsoft Dynamics AX 2012, es el sistema que se acopla en mayor proporción a los requerimientos de la organización antes expuestos, aunque SAP es una opción con una gran cobertura de campos de control de las empresas, maneja necesidades diferentes y no necesarias en la Ladrillera Curití Ltda ya que es un sistema enfocado a empresas de mayor tamaño.

Costos y método de financiamiento. Teniendo en cuenta que las dos empresas tanto SAP y Microsoft hacen visitas a la organización a fin de hacer un levantamiento

de requisitos, el valor puede variar dependiendo de estos, por lo tanto, no se tiene un valor fijo hasta que la visita sea realizada, solo se tienen los valores aproximados de las licencias que ofrece cada uno de los sistemas.

SAP ofrece dos tipos de licencias; la primera es la licencia profesional que permite al usuario tener acceso a todos los módulos del sistema, tiene un valor de 2560 USD, y una segunda es la licencia limitada que solo permite la entrada a un módulo específico y tiene un valor de 1400 USD. Además de estos precios, SAP cobra por; mantenimiento, localización e implementación, los valores de estos son tomados por porcentajes del valor total de las licencias adquiridas.

Con respecto al financiamiento, SAP Colombia cuenta con un convenio con el Banco de occidente, lo cual facilita la adquisición del sistema.

Microsoft al igual que SAP, cuenta con dos licencias una es la ONLINE o pagaderas mensualmente y la licencia ON PREMISE o pagaderas a perpetuidad, pero según las características de la organización y el consultor de Microsoft la que más se adapta es la licencia ONLINE, por políticas del proveedor se exige que la empresa adquiera mínimo 5 de estas licencias con un pago mensual de USD 65.

Política de actualización. En SAP se evalúa el sistema de información que la empresa está manejando para luego evaluar si es viable una actualización, las razones más comunes para la actualización de SAP: Excelencia operacional (mejora las funciones que aumentan la eficiencia de los procesos), estrategia del negocio (flexibilidad para innovaciones futuras sin disrupción), sostenibilidad (actualizaciones para cambios legales, estabilidad en el sistema), costo total de propiedad (combina la actualización con otras tecnologías de información).

En cambio Microsoft Dynamics AX 2012 está diseñado con dos escenarios de actualización donde el primero brinda la base para el segundo, el primer escenario

es el de implementar una plataforma de tecnología moderna el cual le permite modernizar y estandarizar la plataforma de tecnología de ERP y reducir los costos de TI (tecnología de información) y operacionales y el segundo escenario agrega valor empresarial ampliando la superficie ERP este le ayudara a implementar procesos nuevos y especializados además de mejorar todas las áreas de aplicación de la organización.

Reputación del proveedor. SAP es reconocida a nivel mundial como la compañía líder en el suministro de soluciones de negocio colaborativo para todo tipo de sectores en cada uno de los principales mercados del mundo, SAP está ubicado en 120 países con más de 100.000 instalaciones y alrededor de 12 millones de usuarios, además cuenta con más de 35 años de experiencia logrando así que empresas de todo el mundo tanto grandes como PYMES elijan SAP.

Microsoft es una empresa multinacional de origen estadounidense con más de 40 años de experiencia en el mercado del software y hardware. Microsoft desarrolla, fabrica, licencia y produce software y equipos electrónicos ocupando así un 90.5% del mercado.

Soporte técnico. SAP cuenta con una aplicación que se llama QS SOLUTIONS, esta aplicación es el producto de una investigación de 12 años que se enfocó en las necesidades que los clientes manifestaban, esta investigación se basa desde la etapa de implementación hasta la etapa de actualización. Además de esto, cuenta con un paquete de consultorías rápidas para dar solución al problema que se presente.

Microsoft Dynamics proporciona soportes técnicos con los clientes en la nube, esto permite que los usuarios aborden rápidamente los problemas que se presenten en el sistema ya que tienen la opción de elegir el plan más adecuado a sus necesidades del soporte. Además de estas ayudas Microsoft ofrece cursos gratuitos a sus

clientes para que estos mismos sean autosuficientes y puedan solucionar cualquier problema técnico.

Flexibilidad del sistema. SAP Business One proporciona a cada usuario dentro de la organización la libertad necesaria para agregar campos, modificar, formatos y personalizar consultas e informes con facilidad, también cuenta con la capacidad para agregar ágilmente nuevas funcionalidades, a medida que las necesidades de su negocio crezcan con el paso del tiempo.

Microsoft Dynamics AX 2012, incluye capacidades incorporadas para múltiples industriales y geográficas, que permite a los usuarios hacer cambios rápidos y sencillos en los procesos y personalizaciones para adaptarse a las necesidades específicas de sus negocios sin importar lo compleja que sea su organización.

Niveles de seguridad. SAP cuenta con dos niveles de seguridad los cuales son; seguridad en sistemas operativos Win/Unix y seguridad en base de datos MSSQL/ORACLE. En la seguridad en sistemas operativos busca garantizar la seguridad en las cuentas de acceso, en el sistema de archivos, en los servicios y estandarizar el nivel de seguridad; en cuanto a la seguridad en bases de datos busca cambiar todas las contraseñas de los usuarios creados por defecto (SYS, SYSTEM, DBSNMP, etc.), instalar las últimas versiones de Service Pack y parches disponibles, bloquea los accesos a los puertos de acceso a la base de datos para los clientes no confiables.

En Microsoft Dynamics AX, la seguridad se basa en roles y está alineada con la estructura del negocio, los usuarios son asignados a roles de seguridad en función de sus responsabilidades dentro de la organización y su participación en los procesos. Este modelo de seguridad es jerárquico y cada elemento representa un nivel diferente de acceso, a más nivel en la organización tiene mayor acceso a los

diferentes campos del sistema y tiene la autoridad de permitir el acceso a otras personas.

Tiempo de puesta en marcha. SAP cuenta con varias aplicaciones que tienen la capacidad de cubrir las necesidades dependiendo de la naturaleza de la organización, la aplicación Business One es dirigida para empresa Pymes, por esta razón el tiempo de puesta en marcha puede ser de 3 a 6 meses, esto dependerá las condiciones en las que se encuentre la planta y el tiempo que requiera el consultor para entregar en buen funcionamiento del sistema.

Microsoft Dynamics AX utiliza para su instalación un rango de 2 a 5 meses, al igual que en SAP este tiempo dependerá de las condiciones que se encuentre la planta, pero a pesar de que el sistema ya se encuentre en uso es muy frecuente que se tenga un tiempo de prueba el cual es de 2 a 3 meses, así que en total para que el sistema esté en óptimas condiciones funcionando tardaría aproximadamente 8 meses.

Fácil manejo. SAP Business One es una aplicación potente pero flexible que ha sido diseñada pensando en el usuario final, por esta razón, es muy fácil de usar, incluso por aquellos que presentan un poco nivel en habilidades técnicas e informáticas, además de esto a la hora de entregar el sistema funcionando se realizarán capacitaciones a todos los usuarios que tendrán acceso a la aplicación.

Microsoft Dynamics es fácil de comprender para los nuevos usuarios porque su aspecto del software es similar al de Office Outlook, así como varios módulos que tiene esta aplicación, su manejo y apariencia son similares a herramientas de Office.

5.4.4 Decisión. Los porcentajes de los factores de decisión para la matriz de comparación elaborada en este numeral, se establecieron teniendo en cuenta la opinión del gerente general, la secretaría contable, la jefe de ventas y el jefe de

plantas. Después de comparar y analizar los diferentes factores de los sistemas de información y del uso de la matriz de factores (ANEXO AA) se concluyó que la mejor opción es adquirir SAP BUSINESS ONE.

5.5 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTA OFIMÁTICA CONTROL DE INVENTARIOS

Se hizo el APLICATIVO LADRILLERA en el programa Excel con apoyo de Visual Basic encargado de controlar el inventario existente tanto en producto terminado como en producto en proceso, adicional a esto, se incluyeron algunas opciones que fueron solicitadas por el gerente general de la organización.

Para la correcta programación del programa, se asistió a horas de auditoria en la empresa COMPEXCEL ubicada en la ciudad de Bucaramanga, ya que esta empresa sería la encargada de realizar la programación.

Este aplicativo quedará instalado en el disco D del equipo destinado por la empresa, para la programación se hizo uso de macros y adicional al archivo APLICATIVO LADRILLERA que es el principal se necesitó de los algunos archivos auxiliares (Almacenamiento, Horno A, Horno B, Horno C, Secado Zona 1, Secado Zona 2, Secado Zona 3, Secado Zona 4) (Ver Imagen 33) encargados de registrar entradas y salidas, aunque estos archivos son invisibles para el usuario. (Ver Imagen 34).

Imagen 33. Archivos que componen Aplicativo Ladrillera.

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
ALMACENAMIENTO	27/09/2016 10:30	Hoja de cálculo d...	46 KB
APLICATIVO LADRILLERA	27/09/2016 9:43	Hoja de cálculo h...	286 KB
HORNO A	27/09/2016 10:30	Hoja de cálculo d...	30 KB
HORNO B	27/09/2016 10:30	Hoja de cálculo d...	30 KB
HORNO C	27/09/2016 10:30	Hoja de cálculo d...	30 KB
SECADO ZONA 1	27/09/2016 10:30	Hoja de cálculo d...	30 KB
SECADO ZONA 2	27/09/2016 10:30	Hoja de cálculo d...	30 KB
SECADO ZONA 3	27/09/2016 10:30	Hoja de cálculo d...	30 KB
SECADO ZONA 4	27/09/2016 10:30	Hoja de cálculo d...	30 KB

Imagen 34. Registros de Aplicativo Ladrillera.

	Portapapeles	Fuente	Alineacion			
	A	B	C	D	E	F
1	REFERENCIA					
2						
3	FECHA	PERDIDA	ENTRADA	SALIDA	SALDO	
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

A continuación, se explica cada una de las ventanas y las funciones de estas a fin de conocer a fondo el aplicativo.

Principal: La primera pantalla que aparece al abrir el aplicativo, y en la cual se encuentra todo el tipo de información que se puede consultar y almacenar. (Ver imagen 35)

Imagen 35. Ventana principal del aplicativo de inventarios.

Ladrillera Curití Ltda.

APLICATIVO INVENTARIOS

MOVIMIENTOS	CONSULTAS	INFORMES
Movimiento Inventario	Movimientos por Referencia	Informe Inventario
Despachos	Inventario Consolidado	Informe Carbón
Cierre de Mes	Pérdida Productos	Informe Pérdidas
Saldos Iniciales	Base Despachos	Informe Despachos
Compra Carbón	Base Mov Carbón	
Salidas de Carbón		

Productos

Clientes

El aplicativo se divide en 3 grandes grupos: Movimientos, consultas e informes; adicional a esto cada uno de estos grupos tiene algunas opciones que lo conforman como se puede ver en la imagen anterior.

Adicional a estas opciones, se encuentran la base de datos de los productos existentes en la empresa y de los clientes.

Al momento de dar clic sobre cada una de estas opciones se abre la ventana correspondiente, a continuación, se explican cada una de las ventanas a las que se pueden acceder desde la ventana principal, cada una de estas ventanas tienen un botón de retroceso ubicado en la parte superior izquierda de cada ventana el cual se encarga de devolver a la ventana principal. (Ver imagen 36)

Imagen 36. Botón de retroceso.



5.5.1 Movimientos.

Movimiento inventario: Esta ventana tiene como objetivo principal llevar un registro de los movimientos de cada uno de los productos desde el momento de corte hasta su destino final el almacenamiento. (Ver imagen 37)

Imagen 37. Ventana movimiento inventario

The screenshot shows a software window titled "MOVIMIENTO INVENTARIO" for "Ladrillera Curití Ltda.". At the top left, the company name is displayed in orange. Below it, there is a "Fecha:" label followed by a date input field. To the right of the date field is a red "Registrar" button. The main area contains two tables. The first table, titled "SALIDA", has five columns: "Proceso", "Referencia" (with a green checkmark icon), "Cantidad", "Perdida", and "Cant Neto". The second table, titled "ENTRADA", has three columns: "Proceso", "Referencia" (with a green checkmark icon), and "Cantidad". Both tables have multiple empty rows for data entry.

- Se lleva un registro por movimiento
- Se debe ingresar la fecha para poder hacer el registro correspondiente
- En salida se selecciona el proceso, dependiendo el proceso se llenan las casillas correspondientes, por ejemplo, si el proceso es Secado Zona 1 se selecciona la referencia del ladrillo, la cantidad de ladrillos que se desean cambiar de proceso, la perdida si hay perdida y la cantidad neto se auto llena restando la cantidad menos la perdida.
- Si la salida fue Secado solo se activa el proceso de Horno en la entrada, siguiendo con el ejemplo anterior, en la entrada se selecciona el proceso Horno A, Horno B, Horno C, según el horno que se vaya a llenar, se debe tener en cuenta que la ladrillera únicamente utiliza un horno por quema, se selecciona la referencia que será la misma que viene de la salida, y la cantidad sería la cantidad Neto de la salida.

Es necesario llenar todas las casillas requeridas por el proceso para que el registro sea exitoso, en caso contrario se verá una ventana que advierte la falta de datos (ver Imagen 38).

Imagen 38. Ventana de advertencia.



Despachos: En esta ventana se lleva el control de las ventas hechas desde la planta de producción. (Ver imagen 39)

Imagen 39. Ventana registro de despachos.

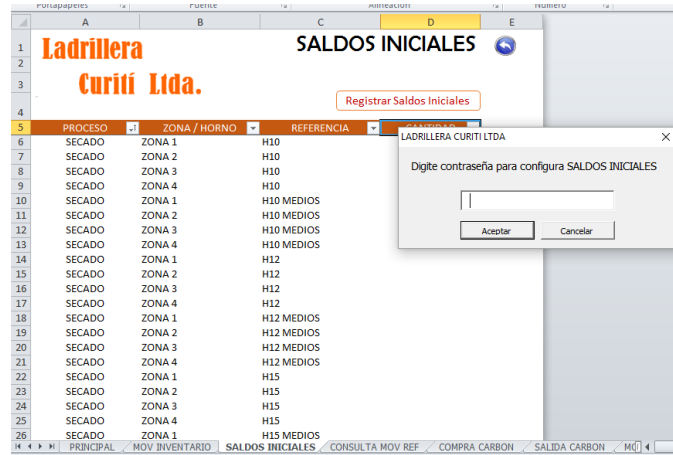
The screenshot shows the 'DESPACHOS' window for 'Ladrillera Curití Ltda.'. At the top left is the company logo. To the right is the title 'DESPACHOS' and a refresh icon. Below the logo are the following fields: 'Fecha: 23/09/2016', 'Factura: 4563', 'Cliente: HELGA TATIANA', and 'Placa del vehículo: HJD-123'. To the right of the vehicle plate field is a 'Registrar' button. Below these fields is a table with the following columns: 'Referencia', 'Cantidad', 'Pérdida', 'Cant. Neta', 'Valor Unitario', and 'Valor Total'. The table contains two rows of data:

Referencia	Cantidad	Pérdida	Cant. Neta	Valor Unitario	Valor Total
H10 DESBOQUETADO	50	5	45	2 300	103 500
H10 NEGRO	50	10	40	3 000	120 000

Para este registro se lleva una numeración de facturas, se digita la fecha, el cliente y la placa del vehículo con el cual va a transportar el ladrillo, se hace un registro por cliente. En la tabla se llena con la referencia del ladrillo que el cliente compra, la cantidad, la pérdida si se parten ladrillo en el cargue, la cantidad neta que es la resta entre la cantidad y la pérdida esta casilla se auto llena, el valor unitario de los ladrillos puesto que dependiendo de la cantidad de ladrillo y del cliente este valor puede variar y el valor total se llena automáticamente multiplicando la cantidad neta por el valor unitario.

Saldos iniciales: Esta opción únicamente se utiliza el día en que se empieza a implementar la aplicación. (Ver imagen 42)

Imagen 42. Ventana saldos iniciales.



Para poder realizar este registro, es necesario ingresar la clave la cual permite digitar las existencias y así hacer el registro de los saldos iniciales.

Compra carbón: Esta ventana tiene como objetivo registrar la compra del carbón. (Ver imagen 43)

Imagen 43. Ventana registro compra de carbón.



Se debe hacer un registro por compra, este registro consiste de la fecha, el número de la factura de compra, la cantidad en toneladas, el valor total y el precio por tonelada, este se auto llena dividiendo el valor total por la cantidad.

Salidas de carbón: En esta ventana tiene como fin controlar la cantidad de carbón que ingresa a cada horno. (Ver imagen 44)

Imagen 44. Ventana registro salida carbón.

The screenshot shows a web application interface for 'Ladrillera Curití Ltda.' with the title 'SALIDA CARBON'. The interface includes a date input field labeled 'Fecha', a 'Registrar' button, and a table with two columns: 'Cantidad' and 'Horno'. The table has several empty rows for data entry.

Cantidad	Horno

Para realizar este registro se debe ingresar la fecha, la cantidad de carbón en toneladas que será ingresado al horno y el horno, después se hace clic en el botón de registro y esta información es almacenada.

5.5.2 Consultas.

Movimientos por referencia: Esta ventana muestra el movimiento del producto por referencia (Ver imagen 45).

Imagen 45. Ventana consulta movimiento producto.

FECHA	PERDIDA	ENTRADAS	SALIDAS	SALDO
23/09/2016		Saldos Iniciales		100
23/09/2016	10		40	50

Para acceder a alguna información es específico se debe ingresar el proceso el cual se quiere revisar y la referencia del ladrillo y darle clic al botón de consultar, esta tabla es alimentada por los registros hechos en la ventana de movimiento de inventario.

Pérdida Productos: En esta base de pérdidas se puede evidenciar los ladrillos perdidos en el proceso. (Ver imagen 46)

Imagen 46. Ventana consulta base perdida.

Fecha	Proceso	Referencia	Cant. Salid	Cant. Pérdida
23/09/2016	ALMACENAMIENTO	H10 DESBOQUETADO	50	5
23/09/2016	ALMACENAMIENTO	H10 NEGRO	50	10

Para alimentar esta base de pérdidas se toman los registros de las ventanas de movimiento de inventario y despachos, en esta ventana se puede ver la fecha de las perdida, el proceso en el cual se tuvo ésta perdida, la referencia del ladrillo que

se perdió, la cantidad de ladrillos que salieron de ese proceso y los que se perdieron en ese movimiento.

Base Despachos: Esta ventana tiene como fin mostrar la base de los despachos hechos por fecha en la ladrillera. (Ver imagen 47)

Imagen 47. Ventana consulta base despachos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Ladrillera		BASE DESPACHOS						
2	Curití Ltda.								
3								Ver Informe	
4									
5									
6	Fecha	Factura	Cliente	Vehículo	Referencia	Cantida	V. unitari	V. total	
7	23/09/2016	4563	HELGA TATIANA	HJD-123	H10 DESBOQUETADO	45	2300	103500	
8	23/09/2016	4563	HELGA TATIANA	HJD-123	H10 NEGRO	40	3000	120000	
9									
10									

En esta ventana se puede observar la fecha de las ventas, el cliente, a placa del vehículo, la cantidad de ladrillos que compró, el valor unitario y el valor total de la compra de los clientes, esta base de despachos es alimentada por la ventana de despachos.

Base Mov Carbón: En esta base de movimientos de carbón se puede observar todas las entradas y las salidas del mineral. (Ver imagen 48)

Imagen 48. Ventana consulta base movimiento carbón.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Ladrillera		BASE MOVIMIENTO CARBON						
2	Curití Ltda.								
3								Ver Informe	
4									
5									
6	FECHA	FACTURA	VALOR TOTAL	VALOR / TONELADA	HORNO	ENTRADA	SALIDA	SALDO	
7	16/09/2016	456	5.000.000	300.000		17		17	
8	16/09/2016		4.500.000	300.000	HORNO A		15	2	
9	26/09/2016	F12	10.000.000	50.000		200		202	
10	16/09/2016		6.000.000	300.000	HORNO B		20	182	
11									

En esta ventana se puede observar la fecha tanto de la entrada como de la salida de carbón, el número de la factura, el valor total del viaje del mineral, el valor por tonelada, cuando es una salida se puede observar el horno al cual fue trasladado el carbón, cuando es una entrada se observa a cantidad en toneladas, y por último el saldo. Esta base es alimentada por la entrada de carbón y la salida de carbón.

5.5.3 Informes.

Informe inventario: En esta ventana se puede ver el informe del inventario total del producto. (Ver imagen 49)

Imagen 49. Ventana consulta inventario consolidado.

INVENTARIO CONSOLIDADO		Ladrillera Curití Ltda.								
Suma de SALDO										
	ALMACENAMIENTO	HORNO A	HORNO B	HORNO C	SECADO ZONA 1	SECADO ZONA 2	SECADO ZONA 3	SECADO ZONA 4	Total general	
6	ADOQUIN	100	100	100	100	100	100	100	100	800
7	BLOQUELON	100	100	100	100	100	100	100	100	800
8	BOVEDILLA	100	100	100	100	100	100	100	100	800
9	H10		100	100	100	100	100	100	100	700
10	H10 BLANCO 1A	100								100
11	H10 BLANCO 1B	100								100
12	H10 DESBOQUETADO	55								55
13	H10 MEDIOS	100	100	100	100	100	100	100	100	800
14	H10 NEGRO	50								50
15	H10 PASMADO	100								100
16	H10 ROJO	100								100
17	H12		100	100	100	100	100	100	100	700
18	H12 MEDIOS	100	100	100	100	100	100	100	100	800

Esta ventana no se puede digitar, en ella se puede ver la cantidad de producto que se encuentra en cada uno de los procesos por referencia y el total en general, este informe es alimentado

Informe carbón: En este informe se puede evidenciar los movimientos del carbón. (Ver imagen 50)

Imagen 50. Ventana consulta informe carbón.

ENTRADA.		SALIDA.	
sep	217	35	
Total general	217	35	

En esta ventana se puede ver la cantidad de carbón que entra (compra) y que sale (entra a cada horno), se encuentra un filtro para así poder consultar por horno y por mes o año. Este informe se alimenta con los datos existentes en la base movimiento carbón.

Informe Pérdidas: En este informe se pueden consultar las pérdidas de ladrillo por referencia y por proceso. (Ver imagen 51)

Imagen 51. Ventana consulta informe pérdidas.

Suma de Cant. Pérdida		sep	Total general
ALMACENAMIENTO			
H10 DESBOQUETADO	5		5
H10 NEGRO	10		10
Total general	15		15

En la ventana se encuentra un filtro para consultar por año o por mes, en la tabla se encuentra el proceso en el cual fue la pérdida, la referencia del ladrillo que se perdió, el mes y el total general perdido por proceso y referencia. Este informe es alimentado por lo datos existentes en la base perdidas.

Informe Despachos: Esta ventana tiene como función organizar la información de los despachos hechos durante el mes o el año en la ladrillera. (Ver imagen 52)

Imagen 52. Ventana consulta informe despachos.

		sep		Total CANT	Total TOTAL
		CANT	TOTAL		
H10 DESBOQUETADO		45	103.500	45	103.500
H10 NEGRO		40	120.000	40	120.000
Total general		85	223.500	85	223.500

En la ventana se ve la información de las referencias, la cantidad de ladrillos vendidos y en total en pesos de estos. Este informe es alimentado por los datos existentes en la base despachos.

6. EVALUACIÓN DE MEJORAS IMPLEMENTADAS

6.1 LISTA DE CHEQUEO DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5'S.

Al finalizar la implementación de la metodología 5'S, se procedió a volver a implementar la lista de chequeo 5'S a fin de poder comparar los resultados obtenidos en el diagnóstico y los resultados actuales; se ubicaron carteles con mensajes para incentivar a los operarios a mantener sus áreas de trabajo organizadas. (ANEXO AB, Figura 17, Tabla 14, Imagen50)

Figura 17. Diagrama de red 5'S Diagnóstico VS Actual

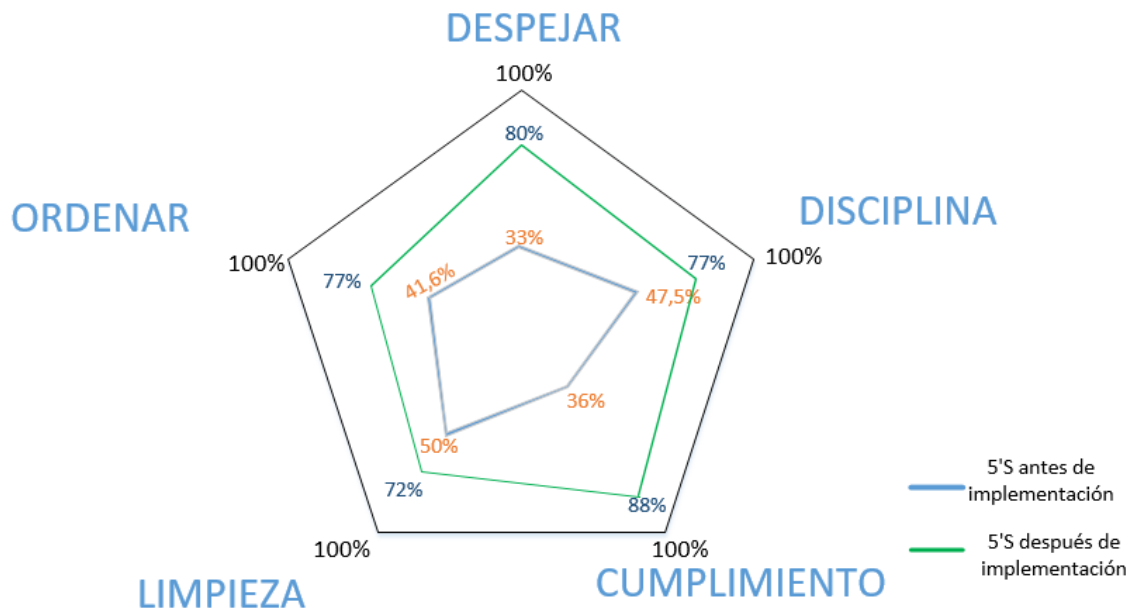


Tabla14. Resultado obtenidos después de la implementación

	RESULTADO DIAGNÓSTICO	RESULTADO CON MEJORAS	% MEJORA
SEIRI	33%	80%	47%
SEITON	41,60%	77%	35%
SEISO	50%	72%	22%
SEIKETSU	36%	88%	52%
SHITSUKE	47,50%	77%	30%

Imagen 53. Ubicación de carteles de motivación



6.2 LISTA DE CHEQUEO DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5MQS.

Al finalizar la implementación de algunas de las mejoras propuestas, se procedió a volver a implementar la lista de chequeo 5MQS, (ANEXO AC), a fin de poder comparar los resultados obtenidos en el diagnóstico y los resultados actuales; (Ver figura 18 y Tabla 15).

Figura 18. Diagrama de red 5MQS Diagnóstico VS Actual

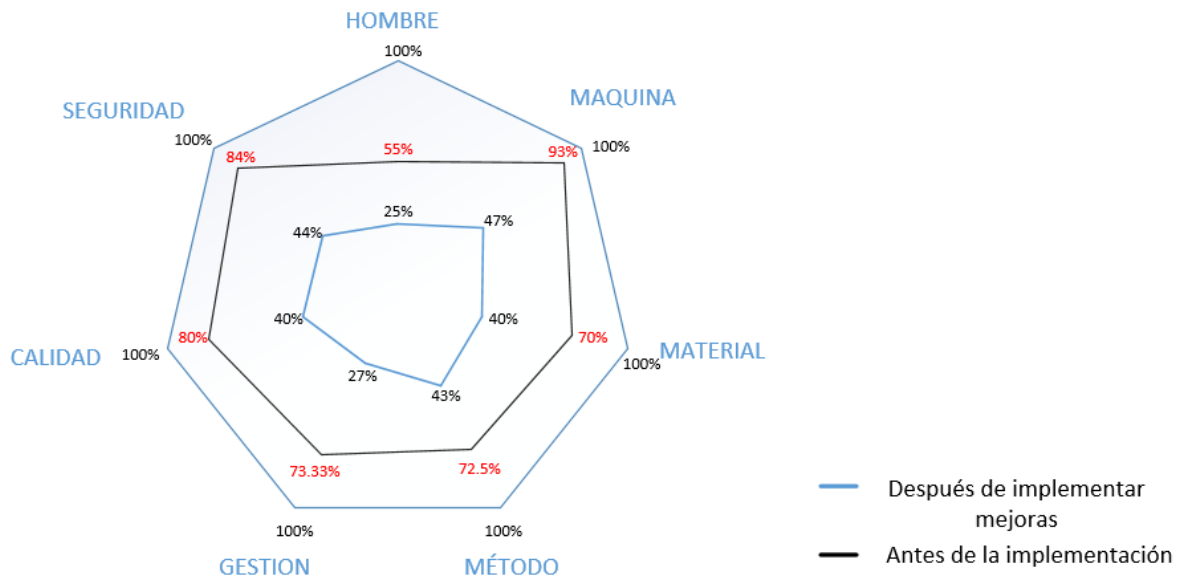


Tabla15. Resultado obtenidos después de las mejoras 5MQS.

	RESULTADO DIAGNOSTICO	RESULTADO CON MEJORAS	% MEJORA
HOMBRE	55%	25%	30%
MAQUINA	93%	47%	46%
MATERIAL	70%	40%	30%
METODO	72,50%	43%	30%
GESTION	73,33%	27%	46%
CALIDAD	80%	40%	40%
SEGURIDAD	84%	44%	40%

Adicional a los análisis de mejora hechos anteriormente, se formularon algunos indicadores (Ver tabla 16).

Tabla 16. Tabla de indicadores

NOMBRE	FÓRMULA	META	FUENTE
Disminución tiempo de secado	$100 - \left(\frac{\text{Tiempo de secado actual}}{\text{Tiempo de secado anterior a la mejora}} * 100 \right)$	30%	Análisis de datos tomados mensualmente
Porcentaje de ahorro de carbón	$100 - \left(\frac{\text{Toneladas necesarias actualmente}}{\text{Toneladas usadas anterior a la mejora}} * 100 \right)$	20%	Análisis de datos tomados mensualmente.
Disminución de tiempo de quema	$100 - \left(\frac{\text{Días utilizados para la quema actualmente}}{\text{Días necesarios para quema anterior a la mejora}} * 100 \right)$	20%	Análisis de datos tomados mensualmente.

Disminución tiempo de secado. Se hizo el cálculo del tiempo en días que demoraba anteriormente el secado del ladrillo y del tiempo ahora con la nueva distribución de las áreas de almacenamiento de producto en proceso, estos datos varían dependiendo el clima por el que esté pasando la zona teniendo en cuenta que anteriormente se demoraba 8 días en promedio (Ver tabla 17).

Tabla 17. Tabla de indicador de disminución tiempo de secado.

MES	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
PROMEDIO TIEMPO ACTUAL EN DIAS	5	6	7	5
PORCENTAJE DE DISMINUCIÓN RESPECTO AL DIAGNÓSTICO	38%	25%	13%	38%

Porcentaje de ahorro de carbón. Se hizo el cálculo de la cantidad en toneladas del carbón necesario por quema con el uso del Carbojet y se comparó con la

cantidad que era necesaria anteriormente (26 toneladas en promedio). Estas cantidades pueden variar dependiendo el porcentaje de humedad del carbón. (Ver tabla 18)

Tabla 18. Tabla de indicador de porcentaje de ahorro de carbón

MES	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
PROMEDIO TONELADAS CON USO DE CARBOJET	21	23	20	21
PORCENTAJE DE DISMINUCIÓN RESPECTO AL DIAGNÓSTICO	19%	12%	23%	19%

Disminución de tiempo de quema. Se calculó del total de días necesario para la quema del ladrillo teniendo como referencia el tiempo necesario anteriormente (84 horas en promedio) y el tiempo actual con el uso del Carbojet. (Ver tabla 19)

Tabla 19. Tabla de indicador de disminución de tiempo de quema.

MES	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
TIEMPO PROMEDIO EN HORAS CON USO DE CARBOJET	73	70	72
PORCENTAJE DE DISMINUCIÓN	13%	16%	14%

7. CONCLUSIONES

En el proyecto que se realizó en la empresa LADRILLERA CURITÍ LTDA, se pudo evidenciar cierta cantidad de fallas en el proceso productivo las cuales presentan oportunidades de mejora para la organización, con ayuda del diagnóstico hecho utilizando la metodología Lean manufacturing al proceso productivo se logró evidenciar de forma cualitativa y cuantitativa las falencias en las cuales se haría énfasis para mejorar.

Con la implementación de las mejoras propuestas en el proyecto se logró disminuir los porcentajes de despilfarro en algunos puestos de trabajo como lo son el tiempo de quema en un 14%, el tiempo de secado en un 28%, las zonas de almacenamiento tanto de producto en proceso como terminado y el carbón entre otros.

Con ayuda de la estandarización de las diferentes zonas de almacenamiento, se mejoró la distribución de la planta de producción y se logró facilitar la ubicación de las diferentes referencias de ladrillos existentes actualmente tanto en producto en proceso como terminado.

Aunque el exceso de inspección es considerado un despilfarro de tiempo, en este caso es necesario para así disminuir en el mayor porcentaje posible el reproceso y por lo tanto el desperdicio de materia prima.

8. RECOMENDACIONES

Hacer seguimiento a las mejoras implementadas en la organización para garantizar que el proceso productivo siga en una mejora continua.

Se recomienda la instalación en la línea de producción del Martillo Tipo Block en el menor tiempo posible para disminuir en la mayor proporción posible el rayado del ladrillo y el desperdicio de arcilla.

Se sugiere analizar las propuestas que por falta de presupuesto no fueron ejecutadas a fin de mejorar la calidad y cantidad del producto.

Se recomienda realizar un plan de marketing a fin de hacer más conocida la empresa Ladrillera Curití Ltda y aumentar su portafolio de clientes.

Se sugiere implementar un Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo a fin de mejorar la calidad y las condiciones de trabajo para los operarios.

BIBLIOGRAFÍA

ANAYA TEREJO, Julio. Almacenes: análisis, diseño y organización. 1ra edición, España. Editorial ESIC. 2008.

CUBILLOS, Myriam-NUÑES, Santiago. Guía para la construcción de indicadores de gestión. Departamento Administrativo de la Función pública. Bogotá. 2012 [en línea] <http://portal.dafp.gov.co/form/formularios.retrive_publicaciones?no=1445>

GARAVITO HERNANDEZ, Edwin. Sistemas de almacenamiento. Bucaramanga, UIS. Escuela de estudios industriales y empresariales. Diseño de plantas. [en línea] <<http://gavilan.uis.edu.co/~garavito/docencia/asignatura1/pdfs/Sistemas%20de%20Almacenamiento.pdf>>

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. Administración de operaciones. Octava edición. Pearson educación, Ciudad de México, 2008

Ladrillera Curití Ltda. Precio de venta ladrillo H10 según su clasificación. 2016

MASTER UNIVERSITARIO DE ADMINISTRACION Y DIRECCION DE EMPRESAS. UNIVERSIDAD DE OVIEDO. Gestión de inventarios y almacenes. P 5 [en línea]. <http://gio.uniovi.es/documentos/asignaturas/descargas/MADE_Inventarios_y_Almacenes_Teoria.pdf>

MORA GARCÍA, Luis Aníbal. Indicadores de la gestión logística KPI “Los indicadores claves de desempeños logístico”.

ORTIZ PIMIENTO, Néstor Raúl. Técnicas básicas para el análisis y mejoramiento de la productividad en procesos de manufactura. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, 2014.

PEÑA TIBADUIZA, Eliana Marcela. Check list.