



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LEAN  
MANUFACTURING PARA MEJORAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE  
PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA LADRILLERA,  
CAJAMARCA 2021.”**

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autores:**

Sandra Yon Yin Leon Davila  
Christian Alessandro Ramirez Bracamonte

**Asesor:**

Ing. Cesar Enrique Santos Gonzales  
<https://orcid.org/0000-0003-4679-1146>

Trujillo - Perú

**“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LEAN  
MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN  
EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA LADRILLERA,  
CAJAMARCA 2021.”**

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Miguel Angel Rodriguez</b>	<b>18061624</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>Teodoro Alberto Geldres Marchena</b>	<b>18887273</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Walter Estela Tamay</b>	<b>16684488</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## INFORME DE SIMILITUD

Sandra Yon Yin Leon Dávila/Christian Alessandro Ra

### INFORME DE ORIGINALIDAD

**10%**

INDICE DE SIMILITUD

**7%**

FUENTES DE INTERNET

**0%**

PUBLICACIONES

**8%**

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

**1**

Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego

Trabajo del estudiante

**5%**

**2**

[hdl.handle.net](http://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

**3%**

**3**

[repositorio.upn.edu.pe](http://repositorio.upn.edu.pe)

Fuente de Internet

**1%**

**4**

[www.bbvaresearch.com](http://www.bbvaresearch.com)

Fuente de Internet

**1%**

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

## **DEDICATORIA**

Dedicamos el presente trabajo de investigación a nuestra familia, en especial a nuestros padres, quienes con sus consejos, apoyo incondicional y paciencia nos ayudaron a nunca rendirnos y nos enseñaron lo que es la perseverancia. Asimismo, a nuestros compañeros, los cuales con el tiempo fuimos fortaleciendo nuestros lazos de amistad y son como una familia más para nosotros, también por compartir alegrías y frustraciones, dándonos siempre apoyo para nunca desistir. Gracias por crecer juntos.

Por último, dedicamos a todas aquellas personas que fueron parte de toda esta aventura llamada UNIVERSIDAD, agradecer por toda su ayuda, sus palabras de aliento, consejos y dedicación constante ya que estar en la universidad es una cosa de locos, ¡locos!

**GRACIAS TOTALES.**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos principalmente a Dios, por guiarnos y fortalecernos en cada paso que damos a lo largo de nuestro camino.

Asimismo, a nuestros padres y amigos por estar presentes apoyándonos en cada momento de nuestra vida universitaria.

**¡MUCHAS GRACIAS POR TODO!**

**Tabla de contenido**

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
<b>1.1. Realidad problemática</b>	<b>12</b>
<b>1.2. Antecedentes</b>	<b>15</b>
<b>1.3. Bases Teóricas</b>	<b>20</b>
<b>1.4. Definición de Términos</b>	<b>35</b>
<b>1.5. Formulación del problema</b>	<b>37</b>
<b>1.6. Objetivos</b>	<b>37</b>
<b>1.7. Hipótesis</b>	<b>38</b>
<b>1.8. Justificación</b>	<b>38</b>
<b>1.9. Aspectos Éticos</b>	<b>38</b>
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	40
<b>2.1 Tipo de Investigación</b>	<b>40</b>

<b>2.2</b>	<b>Población y Muestra</b>	<b>40</b>
<b>2.3</b>	<b>Técnicas e Instrumentos</b>	<b>40</b>
<b>2.4</b>	<b>Procedimientos</b>	<b>41</b>
<b>2.4.1</b>	<b>Operacionalización de Variables</b>	<b>41</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Generalidades de la Empresa</b>	<b>42</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Diagnóstico del área problemática</b>	<b>42</b>
<b>2.4.4</b>	<b>Diagrama de Ishikawa</b>	<b>46</b>
<b>2.4.5</b>	<b>Matriz de Indicadores</b>	<b>47</b>
<b>2.5</b>	<b>Solución de la Propuesta</b>	<b>48</b>
<b>2.5.1</b>	<b>Descripción de Causas Raíces</b>	<b>48</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Monetización de Pérdidas</b>	<b>49</b>
<b>2.5.3</b>	<b>Solución de la Propuesta: Desarrollo de Herramientas</b>	<b>59</b>
<b>2.6</b>	<b>Evaluación Económico Financiera</b>	<b>77</b>
<b>2.6.1</b>	<b>Inversión de Herramientas</b>	<b>77</b>
<b>2.6.2</b>	<b>Flujo de Caja Proyectado</b>	<b>78</b>
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b>		<b>81</b>
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>		<b>88</b>
<b>REFERENCIAS</b>		<b>93</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>97</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1:</i>	41
<i>Tabla 2:</i>	47
<i>Tabla 3:</i>	50
<i>Tabla 4:</i>	50
<i>Tabla 5:</i>	51
<i>Tabla 6:</i>	51
<i>Tabla 7:</i>	52
<i>Tabla 8:</i>	53
<i>Tabla 9:</i>	53
<i>Tabla 10:</i>	54
<i>Tabla 11:</i>	55
<i>Tabla 12:</i>	55
<i>Tabla 13:</i>	56
<i>Tabla 14:</i>	56
<i>Tabla 15:</i>	57
<i>Tabla 16:</i>	58
<i>Tabla 17:</i>	59
<i>Tabla 18:</i>	68
<i>Tabla 19:</i>	73
<i>Tabla 20:</i>	73
<i>Tabla 21:</i>	74
<i>Tabla 22:</i>	75
<i>Tabla 23:</i>	75
<i>Tabla 24:</i>	77
<i>Tabla 25:</i>	78
<i>Tabla 26:</i>	78
<i>Tabla 27:</i>	79
<i>Tabla 28:</i>	81
<i>Tabla 29:</i>	82
<i>Tabla 30:</i>	83
<i>Tabla 31:</i>	84
<i>Tabla 32:</i>	84

<i>Tabla 33:</i>	_____	85
<i>Tabla 34:</i>	_____	86
<i>Tabla 35:</i>	_____	86
<i>Tabla 36:</i>	_____	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i>	30
<i>Figura 2:</i>	45
<i>Figura 3:</i>	46
<i>Figura 4:</i>	60
<i>Figura 5:</i>	61
<i>Figura 6:</i>	62
<i>Figura 7:</i>	63
<i>Figura 8:</i>	63
<i>Figura 9:</i>	65
<i>Figura 10:</i>	66
<i>Figura 11:</i>	67
<i>Figura 12:</i>	68
<i>Figura 13:</i>	69
<i>Figura 14:</i>	70
<i>Figura 15:</i>	70
<i>Figura 16:</i>	71
<i>Figura 17:</i>	72
<i>Figura 18:</i>	74
<i>Figura 19:</i>	76
<i>Figura 20:</i>	80
<i>Figura 21:</i>	81
<i>Figura 22:</i>	82
<i>Figura 23:</i>	83
<i>Figura 24:</i>	84
<i>Figura 25:</i>	85
<i>Figura 26:</i>	85
<i>Figura 27:</i>	86
<i>Figura 28:</i>	87

## **RESUMEN**

El presente trabajo es realizado en una empresa ladrillera en Cajamarca, en el cual se plantea como objetivo principal evaluar el impacto de la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa, mediante el diagnóstico de la situación actual de la empresa, desarrollo de la propuesta y evaluación económica y financiera de la misma. Para el diagnóstico de la situación actual de la empresa se procedió a realizar un análisis documental de los registros de la empresa, luego se realizó un diagrama Ishikawa para encontrar las causas raíz de los problemas presentes en la empresa; por consiguiente, planteamos distintas herramientas Lean para darles soluciones, estas son, VSM, 5'S y Kanban, así mismo se evaluó el costo de inversión de las herramientas, este último ascendió a una inversión de S/. 12,463.20 soles. Finalizado el diagnóstico de la situación inicial se calculó el costo que la causas raíces ocasionaban, este ascendió a un valor de S/. 7,247.2 soles, y se redujo a S/. 2,000 soles con el desarrollo e implementación de las herramientas, dando un beneficio económico de S/.5,247.20 soles. Finalmente se logró aumentar la productividad desde un valor de 5.16 a 7.74.

**PALABRAS CLAVES:** Lean Manufacturing, Productividad, Mejora continua

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

Durante los últimos años el mercado ha presentado múltiples cambios con las nuevas exigencias de los clientes, tales como nuevos productos, mejor calidad, menor precio y mejores servicios de atención. Dichas exigencias desembocan en que las empresas se vean en la obligación de mejorar todo tipo de procesos con los que cuenten, con la finalidad de mantenerse competitivos. Así mismo, Barón. F (2015) expresa lo siguiente en el artículo “El mercado está en constante cambio” de la revista Encuentros de la moda, el mercado está pasando por una etapa de cambio constante y los que lo puedan ver y adaptar rápidamente en su compañía son los que van a lograr una ventaja competitiva. Por otro lado, es interesante observar cómo hoy en día el consumidor quiere un asesoramiento más profesional y cómo la tasa de conversión va bajando. Cada vez le cuesta más al mercado generar clientes fieles que no sólo vayan a mirar, sino que terminen adquiriendo alguno de sus productos.

Frente a los grandes cambios y retos del mercado, las empresas buscan métodos que les ayuden a mantenerse competitivos, uno de estos es la metodología “Lean Manufacturing” o en su traducción al español “Manufactura Esbelta” la cual contiene una amplia gama de herramientas de optimización de recursos que a su vez ofrece un valor agregado al producto final. De igual manera, la corporación CCMTY (2018) publicó en su programa “TRES” que, en la actualidad, la eficacia y la competitividad son trascendentales para el éxito de cualquier empresa, por ello aplicar la filosofía Lean Manufacturing se convierte en la clave que nos permite gestionar de forma exitosa los retos relacionados con los costos, calidad y tiempos de entregas. Varias herramientas de esta metodología repercuten directamente en la

productividad, ya que la filosofía lean tiene mayor enfoque en el proceso, que es donde precisamente los estudios de productividad se realizan. Según Figueredo. F (2015) en su investigación “Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto” nos dice que, más del 80% de empresas que han adoptado la metodología Lean manifiestan que los beneficios obtenidos han sido altos. Tras la coyuntura causada por el COVID-19, el enfoque de las empresas que aplican la metodología lean, se centraron mayormente en las herramientas que de algún modo pudieran ayudar a la entrega del producto al cliente, debido a que la demanda bajaba porque no podían movilizarse a los centros de distribución, esto causo grandes cambios en el mercado generando nuevos requerimientos de los cliente, es así que nuevamente se demostró que empresas con esta filosofía de trabajo tienen mayor adaptación a los cambios.

En el Perú son pocas las empresas que implementan Lean Manufacturing, dichas empresas son reconocidas en el mercado como Kimberly Clark, Grupo Gloria, Ajeper, Lindley, Alicorp, entre otras. La mayoría más enfocadas en implementar TPM y 5S como actividades necesarias y fundamentales para mejorar sus actividades y solucionar los problemas que tienen actualmente, pero no como modelo Lean. Ya adentrándonos al campo de estudio de esta investigación, el cual entra en el sector construcción, específicamente en la industria ladrillera, el mercado, según un reporte del INEI, dentro del sector construcción, hubo un pequeño crecimiento registrado en la comercialización del ladrillo. Referido a la activación de obras públicas y privadas. En la industria de la construcción, las ventas de ladrillos aumentaron levemente. Aplica para la activación de obras públicas y privadas. La industria ladrillera es capaz de transportar alrededor de 9.5 millones de toneladas por año (se registra un consumo total de 10 mil toneladas diarias en Lima, basado en el número total de

edificios construidos), lo que significa alrededor de S/. 1,600 millones. Además, de la distribución del 100% de ladrillos, se estima que el 50% se distribuye en la ciudad capital y el 50% restante se distribuye al resto de las áreas de las cuales resaltan Arequipa, Chiclayo, Cusco, Tacna y Trujillo. Es por estas razones que las empresas pertenecientes a esta industria deben buscar maneras de mantenerse competitivas frente a la alta demanda, que a su vez tienen que competir con la informalidad presente en el país.

En Cajamarca, las ladrilleras producen ladrillo de forma artesanal, utilizando métodos antiguos, lo que aumenta el costo de producción y en muchos casos no cumplen con normas o estándares de calidad. Hay aproximadamente 243 ladrilleras artesanales las cuales se enfrentan a fuertes climas que presenta la zona que impiden el proceso rutinario de estas empresas. Debido al nivel socioeconómico de la zona, cada ladrillera tiene alrededor de 9 personas con Nivel académico, lo que se ve reflejado en la poca productividad que estas presentan y a su vez hace notable que cerca del 100% de estas empresas son informales (SIAR, 2016).

En el presente trabajo hablaremos de una ladrillera en Cajamarca, que ha estado en constante cambio ya que ha sido objeto de muchos estudios, dichos cambios han repercutido de manera satisfactoria en la empresa. Esta empresa obtiene sus propios recursos de los terrenos que posee y ofrece una gran variedad de producción de ladrillos. Aun así, la empresa presenta desaprovechamiento de recursos y pese a los estudios que se han hecho en la misma, la filosofía Lean no se ha quedado impregnada en sus trabajadores.

Es por esto que la presente investigación tiene como finalidad implementar herramientas de la metodología Lean Manufacturing en base a la recolección de datos, para aumentar su productividad.

## **1.2. Antecedentes**

Cuervo, Orozco y Bolaños (2016), en su tesis titulada “IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA EL AUMENTO DE LA EFICIENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE EKA CORPORACIÓN”, universidad cooperativa de Colombia, Colombia, plantea que mediante la implementación de algunas herramientas de producción esbelta en las líneas de producción de terminaciones en EKA CORPORACIÓN lograrán obtener un valor agregado, implementar el concepto de mejora continua en los altos mandos de la empresa y de esta forma lograr procesos más eficientes. Para esto, estandarizaron debidamente los procesos para generar datos confiables y así asegurar que el indicador OEE se acercara más a la realidad del proceso productivo, tras esto se establecieron las herramientas para mejorar el aprovechamiento de los recursos, los cuales fueron SMED, LAYOUT y 5S. Lograron generar 85 millones de pesos de ganancia neta, aumentando la satisfacción del personal, finalmente concluyen en que la implementación de metodologías lean acarrear un panorama amplio de mejora continua, por lo que los resultados obtenidos hasta ahora pueden mejorarse bajo otras herramientas.

Martínez (2016), en su tesis titulada “APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL COMANDO LOGÍSTICO "REINO DE QUITO" NO. 25 (COLOG) EN EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO”, universidad tecnológica equinoccial,

Ecuador, plantea que al ejecutar herramientas que ofrece el sistema de manufactura esbelta, para aumentar la productividad del área de mantenimiento en el Comando Logístico "Reino de Quito" No. 25 (COLOG), mediante la eliminación de mudas, se mejoraría la eficiencia de producción y así cumplir con la alta demanda de sus clientes. Para ello, a partir del estudio de la información brindada por El Comando, se desarrolló un método basado en el análisis, diagnóstico y propuesta de mejora (VSM). Decidieron implementar la herramienta 5S y TPM a través del método PHVA para reducir las mudas encontradas y dejar un enfoque de mejora continua en la corporación. Lograron disminuir 235 minutos al tiempo de producción promedio de 125 artículos y el valor del OEE aumento un 12%. Concluyeron que, al capacitar al personal en las herramientas de producción racional, cada operador se siente responsable por la organización, limpieza, estado técnico de los equipos y el buen funcionamiento del lugar de trabajo. Además, les otorga los conocimientos necesarios para eliminar actividades sin valor agregado en el proceso productivo.

Molina (2016), en su tesis titulada “LEAN MANUFACTURING EN LOS PROCESOS DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD”, universidad autónoma del estado de México, México, plantea diseñar un programa bajo la metodología de Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad. Para esta investigación, las herramientas o métodos de mejora se establecieron previamente a una recolección de información, estas herramientas y metodologías fueron 5S, Layout, Kaizen y Six Sigma. Es así que hicieron la investigación de las herramientas y métodos mencionados para la obtención de información anterior y reciente, para posteriormente iniciar con la elaboración de fundamentos e hipótesis, apoyándose en, documentos y explicaciones de autores y personal del Cedis.

Lograron aumentar el movimiento de cajas por hora – hombre en 25 cajas distribuidas, aumento la capacidad del andén de recibo en 2 metros y se lograron aumentar la capacidad de recepción de mercancía. Concluyen que gracias a la implementación de las herramientas de Calidad dentro de los procesos del centro de distribución de Wal-Mart México, la productividad de los auxiliares aumentó gracias a que se eliminaron los excesos de movimiento, inventario, re-trabajo y los tiempos muertos.

Ormeño (2020), en su tesis titulada “MEJORA DE PROCESO PRODUCTIVO UTILIZANDO HERRAMIENTAS LEAN EN EMPRESA DEL SECTOR GASTRONÓMICO TRADICIONAL PARA INCREMENTAR SU PRODUCTIVIDAD”, universidad San Ignacio de Loyola, Lima, plantea determinar en qué medida ha aumentado la productividad de una empresa del sector gastronómico aplicando mejoras en los procesos productivos. El estudio analiza las líneas de producción de una empresa de gastronomía tradicional peruana utilizando Value Stream Mapping (VSM) y utilizando métodos observacionales se logró identificar las siguientes mudas: sobreproducción, tiempos de espera, movimientos innecesarios y desvíos. Decidieron realizar estudios de tiempo, análisis del mapa de flujo de valor, 5S, Kanban y aplicación del Justo a tiempo. El estudio concluyó que si se aplicara las herramientas lean para la optimización del proceso productivo a una empresa gastronómica su productividad aumentaría un 123%.

Portugal, Huertas y Contreras (2018), en su tesis titulada “Implementación de Herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en Planta de Producción de Galletas”, universidad peruana de ciencias aplicadas, Lima, plantea implementar un modelo de gestión de Mejora Continua que permita mejorar la eficiencia y productividad de la línea Galleta. Para ello realizaron sobre la información que les fue brindada y lo plasmaron en un

mapa de flujo de valor (VSM), encontraron quiebres de stock, lo que ocasionaba ventas perdidas e incumplimiento de pedidos y la raíz de este problema se debía a que se midió una baja eficiencia en la línea, calculado mediante el OEE. Por lo cual decidieron implementar TPM, 5S, SMED y gestión de indicadores. Lograron la implementación de un modelo de gestión que establece un desarrollo de mejora continua que abarca todas las áreas buscando la eliminación de pérdidas y apoyar a los sistemas de gestión de calidad, seguridad y medio ambiente. El enfoque TPM actúa como eje central que articula las acciones a realizar en cada Pilar, monitoreando y rastreando las mejoras de equipos y procesos. El estudio concluye que un mejor mantenimiento no solo significa menores costos de reparación y costes por menos productividad debido al tiempo de inactividad, sino que también elimina la necesidad de mantener un inventario de productos terminados y en proceso que servían para actuar como un "amortiguador" en caso de averías.

Marcos y Luna (2020), en su tesis titulada “PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LINEA DE FABRICACION DE UNA EMPRESA LADRILLERA EN LA CIUDAD DE TRUJILLO”, universidad privada del norte, Trujillo, plantea determinar el efecto de la propuesta sobre el uso de herramientas de manufactura esbelta para mejorar la productividad de la línea de producción de la fábrica de ladrillos de Trujillo. Para ello recolecto datos mediante entrevistas, observación de campo y análisis de documentos, en base a estos datos elaboro un Pareto de los principales problemas que encontraron y asignaron las siguientes herramientas a desarrollar: VSM, 5S, Kanban, TPM y mejora de métodos. A través de su propuesta planteada, determinaron que las 5S, VSM, KANBAN, TPM y Método de mejora aplicados en el área de producción redujeron la

pérdida a S/ 240,603.71 y optimizaron las operaciones y la calidad del producto dentro del área. Es así que concluyen que la propuesta manufactura esbelta utilizando VSM, 5S, Kanban, TPM y métodos de mejora logró un beneficio de S/129,555.85 reflejado al final del período de ejecución.

Castillo y Marcelo (2020), en su tesis titulada “DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CERAMICOS CAJAMARCA S.R.L.”, universidad privada del norte, Cajamarca, plantea aumentar la productividad mediante el TPM en la ladrillera cerámicos Cajamarca S.R.L. Para ello recolectaron datos mediante entrevistas, observación, encuestas, análisis estadístico, cuestionario no estructurado, Check List y ficha de diagnóstico, los métodos facultaron el análisis de la información y de establecer la situación actual de la Gestión de Mantenimiento son el diagrama de Ishikawa, diagrama de procesos, diagrama de barras, análisis de los equipos con mayor grado de criticidad y método AMFE. Es así que se diseñó el TPM, 5S y establecieron el indicador OEE. Se logró un incremento en la productividad sobre la mano de obra en 5.31 Tm al pasar una hora hombre y también hubo un aumento en promedio de 92.5 de la productividad en la maquinaria. Concluyeron que la propuesta de implementación con un enfoque de costo-beneficio que fija el costo de capital (COK) en 13,55, Valor actual neto S/. 60,823.69, Tasa interna de retorno (TIR) de 38 % y un índice de Recupero (IR) de que por cada sol invertido se gana 1.64 Soles, esto demuestra que la implementación del proyecto es viable, factible y rentable.

Hernández y Malaver (2019), en su tesis titulada “DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE MÁQUINAS

EN LA EMPRESA CERAMICOS CAJAMARCA S.R.L. - 2019”, universidad privada del norte, Cajamarca, plantea diseñar un plan de mantenimiento para aumentar la disponibilidad de máquinas en la empresa Cerámicos Cajamarca S.R.L. Para ello recolectaron dato y los analizaron mediante entrevistas, encuestas y Pareto. Validando su análisis con expertos de la carrera de Ingeniería Industrial, establecieron que diseñaran el mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo y la gestión de órdenes de trabajo. Lograron determinar que, si la empresa decide adoptar este diseño de plan de mantenimiento, aumentará la eficiencia de corrección de errores de los trabajadores en un 76,83%, en cuanto al plan de mantenimiento preventivo, se encuentra que el índice de cumplimiento del mantenimiento preventivo del registro de control de mantenimiento es del 71,43%. gracias a esta propuesta de diseño se incrementará en un 100% el cumplimiento de la inspección periódica. Concluyeron que la evaluación económica mediante el método de costo-beneficio obtuvo un valor actual neto (VAN) de 149.308,01 soles, lo que generaría una utilidad por encima de la rentabilidad requerida en 5 años; por otro lado, la tasa interna de retorno (TIR) es 31.49% superior al costo de oportunidad del capital (COK) de 8.24%, lo que significa que el proyecto debe ser aceptado. Finalmente se encontró que el índice de rentabilidad (IR) fue de 1.68% y el proyecto fue rentable.

### **1.3. Bases Teóricas**

#### **1.3.1 Manufactura Esbelta**

La manufactura esbelta es un enfoque que se enfoca en reducir las pérdidas en el sistema de producción para aumentar la productividad. También conocido como Lean Production o Just Lean, se basa en un enfoque sociotécnico integrado al Sistema

de Producción Toyota. La empresa y muchas otras, incluida Caterpillar Inc. y Nike todavía lo usan hoy.

El libro de 1990 “La máquina que cambió el mundo” introdujo la manufactura esbelta en el mundo occidental, el cual se basa en el estudio sobre el futuro del automóvil de cinco años y 5 millones de dólares del MIT, que detalla el Sistema de Manufactura Esbelta de Toyota.

A partir de ese punto, los ideales Lean han influido significativamente en los conceptos de fabricación en todo el mundo, así como en las industrias fuera de la fabricación, incluidas las industrias de atención médica, desarrollo de software y servicios.

Las ventajas de la fabricación esbelta incluyen tiempos de entrega más cortos, costos de fabricación más bajos, mejor calidad del producto, inventario reducido y mayor productividad.

Por lo tanto, el concepto de "lean" se puede resumir como la aplicación sistemática y rutinaria de un conjunto de métodos de producción destinados a mejorar los procesos de producción mediante la reducción de varios tipos de "mudas", centrándose en generar flujo y crear el máximo valor para los clientes. Para esto se usan la menor cantidad de recursos posibles. Las "mudas" o "desperdicios" de fabricación se definen como procesos o actividades que utilizan más recursos de los que precisan.

Hubo hallazgos de “mudas” que son comunes en la fabricación: tiempo de espera, transporte, manipulación excesiva, inventario, movimiento, defectos y sobreproducción.

Lean significa ver lo que no se debe hacer porque no agrega valor al cliente, quitando o reduciendo las raíces de los problemas. Para lograr este objetivo, es necesario aplicar un conjunto de métodos que cubren todas las áreas de las operaciones de producción: organización del trabajo, control de calidad, procesos internos de producción, mantenimiento y gestión de la cadena de suministro.

La metodología Lean no da por hecho nada y buscan constantemente formas de hacer las cosas de manera más ágiles, flexibles y económicas.

Manufactura Esbelta no es una idea estática que se establezca directamente, tampoco una metodología extremista que rompa todo lo conocido. El pensamiento Lean está en constante evolución (mejora continua) mediante la implementación del pensamiento Lean y el aprendizaje de diferentes técnicas adaptadas a diferentes entornos industriales.

El método de producción Toyota o el Pensamiento Esbelto (o Lean Thinking) se diferencia por la participación de los empleados en la solución de los problemas o desperdicios (Muda) que surgen en el trabajo diario; y una forma de identificarlos se basa en la crítica y la observación directa de los empleados utilizando herramientas como el mapeo de valor, Kanban, 5'S, Poka Yoke y Kaizen.

Hernández y Vizán (2013) plantean conceptos para las mudas o desperdicios de fabricación, las cuales se muestran a continuación:

- A. Tiempo:** La muda El desperdicio de tiempo de espera perdido se refiere al tiempo perdido debido a flujos de trabajo o procesos ineficientes. Los procesos mal diseñados pueden dejar a algunos operadores sin trabajo, mientras que otros se sobrecargan de trabajo.
- B. Inventario:** El desperdicio de inventario ocurre cuando se mantiene más inventario del necesario para satisfacer la demanda inmediata. El material que se acumula antes y después del proceso indica una interrupción en el flujo de producción.
- C. Transporte:** La muda de transporte resulta del manejo o traslado innecesario de materiales. La maquinaria y las líneas de fabricación deben estar lo más juntas posible, y los materiales deben fluir directamente de una estación de trabajo a la siguiente sin esperar en las filas del almacén.
- D. Movimiento:** Se define como todo movimiento que no es necesario para realizar adecuadamente una operación o actividad. Este tipo de movimientos los realiza una persona, por ejemplo: estirarse, agacharse o tener que moverse para acceder a las herramientas cotidianas durante el proceso.
- E. Defectos:** El desperdicio inducido por errores ocurre con mayor frecuencia en la fabricación. Son una gran pérdida de productividad porque implica trabajo adicional que debe realizarse porque el proceso de fabricación no se realizó correctamente la primera vez. Los procesos de fabricación deben diseñarse para que sean confiables a fin de producir productos terminados de la calidad deseada, eliminando la necesidad de reelaboración o pruebas adicionales.

- F. Proceso:** El desperdicio proceso ocurre cuando se realiza más trabajo en un producto o servicio del necesario, es decir, no es una parte normal del proceso y no agrega valor porque los clientes no están dispuestos a pagar por ello.
- G. Sobreproducción:** Se trata sobre hacer más de lo necesario. Estas mudas están relacionadas con el inventario, el proceso y los defectos porque el inventario se acumula cuando se producen más piezas de las necesarias. Por otro lado, hacer más de lo necesario a menudo significa reciclar componentes. Finalmente, reconocemos que una gran cantidad de productos defectuosos conducirá tarde o temprano a una sobreproducción.

### **Principios de la filosofía Lean**

Según Villaseñor (2007) el Lean Manufacturing se desarrolla en 5 etapas.

- **Determinar qué agrega valor para el cliente**

Esta parte del proceso identifica y define lo que realmente agrega valor desde la perspectiva del cliente para eliminar desperdicios que aumentan el precio del producto. Lo único que agrega valor en cualquier tipo de proceso es probablemente la transformación física o informacional del producto, servicio o actividad que el cliente pueda necesitar; por tanto, esta filosofía parte del cliente, porque es él quien hace posible la estabilidad y el crecimiento de la empresa.

- **Determinar y hacer el mapa del proceso**

En esta etapa encontramos el mapeo del flujo de información y materiales (mapeo de la cadena de valor), utilizando mapas y métricas, aumentando la capacidad y eliminando el desperdicio.

- **Crear flujo continuo**

Esta fase del proceso consiste en pensar en cómo hacer que el proceso sea continuo, para que el flujo de información y los materiales sea más rápido y los problemas se vean con mayor claridad. El propósito de este principio es permitir que el flujo de valor fluya sin problemas, de forma continua y sin interrupción. El concepto se puede resumir en la siguiente frase: "Mueve uno, haz uno".

Este principio también necesita considerar que en el flujo continuo todo es bueno o nada funciona, por lo que implementar el flujo continuo conducirá al establecimiento de políticas preventivas y correctivas de calidad, mantenimiento y logística.

- **Lograr que el consumidor “jale” lo que requiere**

Esto significa crear un sistema que jale de las estaciones de trabajo anteriores, desde el comienzo del proceso productivo y continuando con las estaciones de trabajo anteriores (producción just in time). El uso de un sistema pull puede reducir el inventario y evitar la sobreproducción. El lema de Pull es: No hagas nada hasta que el cliente te lo pida, luego hazlo rápido.

- **Esforzarse por la excelencia y alcanzar la perfección**

El paso final en Lean Manufacturing es Kaizen, que deriva de la famosa frase, las cosas siempre se pueden hacer mejor. Esta filosofía incluye el concepto de mejora continua sin añadir dinero, personas, grandes equipos, inventario y espacio.

### **1.3.2 Productividad**

La definición de productividad ha cambiado significativamente con el tiempo a medida que han evolucionado los modelos económicos y la producción de productos básicos.

En la economía actual, la productividad puede definirse como “la relación que existe entre el producto producido y los medios empleados para su realización (mano de obra, materiales, energía, etc.”). La finalidad de la productividad es medir la eficiencia productiva de cada elemento o recurso utilizado, por eficiencia entendemos que el mejor o máximo rendimiento se logra utilizando la menor cantidad de recursos. En otras palabras, cuantos menos recursos se necesiten para producir la misma cantidad, será más productivo y por lo tanto más eficiente.

Por lo tanto, la productividad es un factor necesario para medir la productividad y revela las fortalezas y debilidades de una determinada organización del trabajo y la gestión de los recursos (financieros y humanos).

Por lo tanto, todas las empresas deben evaluar periódicamente los índices de productividad, eventualmente identificar errores y corregirlos de manera efectiva y rápida para evitar mayores problemas financieros.

El aumento de la eficiencia y la productividad es proporcional a la disminución de los recursos utilizados para producir una determinada cantidad de bienes o servicios.

Así, la productividad es la relación entre la cantidad de recursos utilizados y el producto obtenido.

### **Fórmula de la productividad**

$$\textit{Productividad} = \textit{Producción obtenida} / \textit{Cantidad de factor utilizado}$$

Se reconocen usualmente tres tipos de productividad:

- **Productividad laboral.** También conocida como productividad laboral por hora, se refiere al aumento o disminución del rendimiento a favor del producto final.
- **Productividad total de los factores (PTF).** Un aumento o disminución en la producción causado por un cambio en uno o más factores que afectan la producción, como la mano de obra, el capital o el conocimiento. También está relacionado con la tecnología y la eficiencia técnica en relación con las fluctuaciones o tasas de crecimiento de la empresa de un año a otro.
- **Productividad marginal.** También conocido como el “producto marginal” de un insumo, es el cambio que ocurre en la producción de un bien cuando solo se incrementa un factor en su producción mientras que los otros factores se mantienen constantes.

La producción, el rendimiento, los resultados y el costo son los que hacen que la productividad funcione. La medición de la productividad se realiza teniendo en cuenta el propósito de la medición y la disponibilidad de datos confiables.

Hay varias formas de medir la productividad, y por lo tanto varias formas de clasificarla:

- **Productividad parcial.** - Cuando una medida asocia una variable de resultado con una variable de entrada o recurso.
- **Productividad multifactorial.** - Cuando una variable de salida está vinculada a dos o más recursos de entrada.
- **Productividad total.** - Si la variable de salida está relacionada con el total de variables de entrada o los recursos comprometidos.

### **1.3.3 Diagrama de Flujo de Valor (Value Stream Mapping, VSM)**

Mapeo del flujo de valor El Value Stream (cadena de valor) es el conjunto de actividades (tanto de valor agregado como sin valor agregado) requeridas actualmente para mover un producto a través de cada uno de los principales procesos centrales: 1) el proceso de producción a partir de materias primas. al consumidor y 2) el proceso de diseño desde la idea hasta la implementación.

Este método consiste en dibujar un "mapa" o diagrama de flujo que muestre cómo los recursos y la información disponibles afectan el proceso. Esta técnica permite a las partes involucradas en la organización visualizar y comprender los procesos.

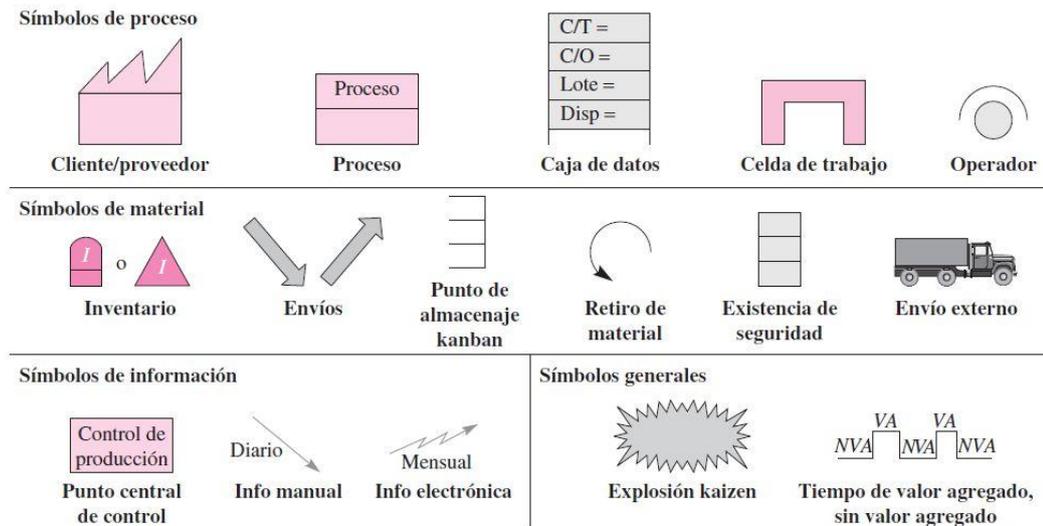
Con la ayuda de estos mapas, la gerencia, el personal, los proveedores y los clientes pueden distinguir entre lo que realmente agrega valor y lo que es el desperdicio y de dónde viene.

Esto se aplica desde la recepción de la materia prima de nuestros proveedores hasta la entrega del producto final a nuestros clientes, siempre pensando en la reducción y sustracción de desperdicios. Para aplicar esta técnica, necesitamos aclarar algunos conceptos:

- **Producción Lead Time:** Es el tiempo que transcurre desde el momento en que se solicita un pedido y el momento en que se empaca o envía al cliente.
- **Tiempo de ciclo:** La cantidad de tiempo que lleva completar una tarea en particular de principio a fin.
- **Takt Time:** Es la periodicidad con la que se deben procesar las unidades y está estrechamente asociado con el índice de demanda del cliente.
- **Tamaño de lotes:** Es el número de unidades de producto producidas durante un período de tiempo.
- **Tiempo Disponible de Equipo:** Es el tiempo dedicado a cada actividad dentro de un período de tiempo determinado (horas/día, horas/semana, horas/mes). Aquí, se ignoran las reuniones, los descansos y cualquier otra cosa que pueda interferir con las horas de trabajo. Estos datos se pueden especificar como un porcentaje.
- **Demanda:** Es el número de recursos necesarios para satisfacer la demanda del mercado.

El uso de símbolos para crear su VSM puede hacer que su mapa se lea más rápido.

**Figura 1:**  
*Símbolos más empleados en VSM*



**Nota:** La figura muestra los símbolos más utilizados por la herramienta VSM.

Una vez identificado el proceso a analizar, se distinguen las actividades realizadas en el flujo de valor. En otras palabras, los clientes están dispuestos a pagar porque agregan valor, satisfacen sus necesidades y cumplen con sus requisitos. Algunas de estas actividades no aportan valor al cliente, pero sí a la empresa desde un punto de vista económico y funcional.

### 1.3.4 Kanban

Kanban significa etiqueta de instrucciones en japonés. La función principal de Kanban es incluir información que actúe como instrucciones de trabajo, es decir, un dispositivo que habilita instrucciones automáticas y proporciona información sobre qué, cuánto, por qué medios y cómo transportarlo. Funciones nacidas de Kanban: control de producción y mejora de procesos. El Kanban tiene cuatro propósitos:

- Evitar la sobreproducción de materiales entre todos los procesos productivos.
- Proporcionar instrucciones específicas entre procesos basadas en principios de clasificación. La herramienta hace esto al monitorear el momento del movimiento del material y la cantidad de material transportado.
- Actúa como una herramienta de gestión visual para que el encargado de producción determine si la producción está por debajo o por encima del cronograma (asegúrese de que los materiales y la información estén dentro del cronograma).
- Cada Kanban representa un contenedor de inventario en el mapa de procesos. Kanban de manera reducida significa menos inventario y, en consecuencia, menos tiempo de entrega al consumidor.

A continuación, se muestra los tipos de Kanban:

La diferencia entre un Kanban de producción, la cual es la que se ejecuta, y un Kanban de retiro, la que se mueve, es que el primero es una señal para hacer algo, mientras que la segunda es que algo se retiró del inventario, una señal que indica que debe suprimirse y reenviarse al proceso anterior. Se tiene en cuenta que ambos tipos de tarjetas Kanban tienen dos subdivisiones cada una.

- **Kanban de producción:** Este tipo de Kanban se emplea en líneas de fabricación y en otras áreas donde el tiempo de configuración (preparación de la máquina y cambios de herramientas) es casi nulo. Esto incluye la orden

de producción, el tipo de pieza, la máquina que procesa la pieza y dónde se debe recuperar o almacenar la pieza más adelante. Dependiendo del orden del proceso, la etiqueta puede adherirse al material o colgarse cerca del sitio de tratamiento.

- **Kanban de señalador:** Las etiquetas Kanban de marcado se colocan en ubicaciones específicas del almacén para indicar la producción por lotes. Las etiquetas señalador Kanban funcionan de manera similar a las tarjetas Kanban de producción. Le indica al proveedor que traslade el contenedor de su almacén al almacén de materias primas del cliente. El sistema requiere una coordinación interna de las partes internas, lo que se logra a través de la motivación (grupos de trabajo). Podremos dar más responsabilidad a estas personas, lo que redundará en una mayor satisfacción laboral.
- **Kanban de urgencia:** Emitido cuando un componente es insuficiente, o cuando existen circunstancias especiales, como un elemento defectuoso, una falla en la máquina, trabajo especial u horas extras que requieren la entrega de este componente en la línea de ensamblaje.
- **Kanban de proveedor:** Empleado entre el suministrador y el productor. La manufactura esbelta requiere una entrega veloz de sus recursos y, para lograrlo, muchos fabricantes necesitan que sus proveedores entreguen los materiales a tiempo. Por lo tanto, los proveedores con lotes grandes deben adaptarse a lotes más pequeños. Este tipo de Kanban lo entrega el fabricante al proveedor en un tiempo predefinido.

### **1.3.5 5’S**

Según Carreira (2004), para obtener un ambiente productivo en la organización se debe acceder a organizar, limpiar, desarrollar y mantener estas condiciones. El objetivo es mejorar la calidad de vida laboral a través de la aplicación sistemática de cinco principios que apuntan a perfeccionar la calidad del producto, el entorno laboral y la productividad.

Según el autor, las 5’s se centra en objetivos tales como: mejorar las condiciones de trabajo, reducir la cantidad de lapso y minimizar el riesgo de incidentes en la empresa. De igual forma, Likert (2003) nos mostró que las etapas deben estar adecuadamente diseñadas para una óptima implementación. Como se refiere abajo:

- **Seiri – Clasificar:** Radica en aislar recursos útiles de elementos superfluos en la zona de trabajo, eliminando aquellos que son insignificantes. El fin es conservar herramientas y elementos en el espacio de trabajo para realizar las tareas diarias de manera eficaz y eficiente. Se puede optimizar el espacio y aumentar la productividad manteniendo solo los elementos esenciales en el área de trabajo. Una vez clasificados estos elementos, se desechan aquellos que se utilizan menos de una vez al año. Este criterio se aplica de acuerdo al ítem a decidir, y si resulta costoso desecharlo o difícil de reponer, se retiene. Estos recursos que se emplean una vez al mes son colocados en el almacén de la organización o en los registros mientras que los recursos que se usan una vez a la semana deben colocarse en un lugar más lejano sin que este afecte el acceso a dicho recurso en el caso de ser necesario para el proceso y

finalmente aquellos que son utilizados con más frecuencia se colocarán dentro de la misma área de trabajo.

- **Seiton – Ordenar:** Después de la clasificación, organizamos los productos clasificados según nuestras necesidades. En general, el concepto de "clasificación" está relacionado con mejorar la visión de los recursos en la zona de trabajo. Además, un lugar de trabajo más organizado promueve una mejor cultura laboral y eleva la moral de los empleados.
- **Seiso – Limpieza:** La finalidad de esta fase es crear y conservar un lugar de trabajo impecable en donde todos los elementos que componen el lugar de trabajo estén libres de polvo. Para lograr este objetivo, se deben identificar y eliminar las principales fuentes de contaminación hasta eliminarlas o minimizarlas. Esta etapa se logra proporcionando lugares de trabajo más limpios, mayor vida útil de las máquinas y mejores operaciones. Además, el estado mental de los empleados también se mejora al realizar su trabajo diario.
- **Seiketsu – Estandarizar:** El objetivo de esta etapa es poder hacer que perdure lo que se logró en las primeras fases. Se pretende disponer patrones de trabajo que se deben cumplir para realizar las tareas diarias de manera eficiente. Estos estándares están diseñados para hacer que los empleados tengan en cuenta cómo deben mantener las áreas de trabajo utilizando métodos operativos ya uniformizados.
- **Shitsuke – Disciplina:** En esta etapa es mantener el efecto es un desafío porque sin suficiente disciplina, todo lo ganado se perderá. Se busca ganar

control sobre las metas establecidas frente a las metas alcanzadas. En base a ello, se elaboran conclusiones y propuestas de mejora. De ser necesario se realizan las modificaciones en los procesos en búsqueda de lograr los objetivos trazados.

#### **1.4. Definición de Términos**

- **Eficiencia:** Se trata del uso óptimo y adecuado de los recursos. La gestión eficiente de los recursos da como resultado una mayor producción con la misma cantidad de materia prima, que es uno de los principios fundamentales de la productividad.
- **Eficacia:** El objetivo es llegar a la meta en el menor tiempo posible. Se consideran los resultados, no el proceso para alcanzarlos.
- **Diagrama de Pareto:** Es una técnica que permite categorizar gráficamente la información de la más relevante a la menos relevante con el objetivo de identificar el problema más importante a enfocar y resolver.
- **Ishikawa:** Un diagrama de espina de pescado es un método para crear y clasificar gráficamente ideas e hipótesis sobre las causas de un problema.
- **Mejora Continua:** Se entiende la actividad iterativa encaminada a aumentar la capacidad de cumplir con las exigencias y, según se requiera, la eficiencia, la eficacia, la capacidad, la productividad, el beneficio, la rentabilidad, la competitividad, la eficacia, medidos mediante la métrica del valor (Huamán, 2019).
- **Arcilla:** Son rocas sedimentarias compuestas de agregados de aluminosilicatos hidratados obtenidos de la descomposición de piedras que contienen feldespato, tales como: Granito. Dependiendo de las impurezas que contenga, presenta varios colores que van desde el rojo anaranjado hasta el blanco en estado puro.

- **Ladrillo:** El ladrillo es un material de construcción, generalmente cerámico, y tiene una forma de fachada con dimensiones más estándar que un operario puede instalar con una sola mano.
- **Estandarizar:** Esto significa que ciertos procesos se pueden realizar de la misma manera y al mismo tiempo, de acuerdo con pautas determinadas, con los mismos resultados. La finalidad es reducir la variabilidad del proceso.
- **Merma:** Es la pérdida de valor de un recurso que se consumió naturalmente o se sustrae de la misma.
- **Lead Time:** Es el tiempo que pasa desde el inicio de un proceso hasta su finalización. Calculado a partir de los días de inventario de cada proceso al momento de la recolección de la información. Esta es la mejor estimación para determinar cuánto tiempo llevará fabricar una pieza o producto y enviarlo a un cliente.
- **Takt Time:** Es un concepto utilizado principalmente en entornos de fabricación y se refiere a la velocidad a la se debe producir un producto para satisfacer la demanda de los clientes.
- **DOP:** Una representación gráfica y simbólica del proceso de fabricación de un producto o servicio. Este diagrama muestra los trabajos e inspecciones a realizar, la relación cronológica y los materiales utilizados. Asimismo, este diagrama solo considera las principales operaciones e inspecciones para evidenciar la eficiencia.
- **Check List:** Es un formulario diseñado para realizar actividades repetitivas, verificar el cumplimiento de una lista de requisitos, o recolectar datos de manera ordenada y

sistemática. Se utilizan para gestionar actividades y productos para garantizar que los trabajadores e inspectores no olviden lo que es importante.

## **1.5. Formulación del problema**

¿Cuál es el impacto de la propuesta de implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de producción en una empresa ladrillera, Cajamarca 2021?

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo General**

Determinar el impacto de la propuesta de implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de producción en una empresa ladrillera, Cajamarca 2021.

### **1.6.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual del área de producción de una empresa ladrillera.
- Desarrollar la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el área de producción.
- Determinar la variación de la productividad en el área de producción de una empresa ladrillera como efecto de la propuesta de implementación de Lean Manufacturing.
- Evaluar económicamente la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing.

### **1.7. Hipótesis**

La propuesta de implementación de Lean Manufacturing incrementa la productividad en el área de producción en una empresa ladrillera, Cajamarca 2021.

### **1.8. Justificación**

El presente trabajo tiene una justificación práctica porque permitirá resolver problemas dentro de la empresa ladrillera en Cajamarca mediante el diseño de herramientas de ingeniería acorde a cada tipo de problema, revelando resultados comprobables y ayudando a la mejora de los sistemas y procedimientos de la empresa, además las soluciones que se presentarán contemplarán el ámbito económico de la empresa. Asimismo, contamos con una justificación metodológica, porque el diseño de las herramientas que vayamos a usar estará enfocado a los problemas de la empresa, en otras palabras, aportaremos nuevos modelos sobre dichas herramientas los cuales podrán ser empleados en otras investigaciones que presenten situaciones similares. De igual manera asimilamos una justificación económica, ya que los costos en los que se incurre durante la realización de esta investigación que abarcan el diseño y posible aplicación de las herramientas, se solventan al eliminar los problemas, es decir, con el ahorro de los costos que estos causaban. Finalmente, la investigación tiene un propósito académico social, ya que se está analizando las herramientas de ingeniería aprendidas durante la carrera y se tiene la intención de publicar este estudio con el fin de beneficiar a la población estudiantil.

### **1.9. Aspectos Éticos**

Este estudio cumple con los aspectos éticos de toda investigación científica y académica:

Este estudio no contiene fraude científico ni ninguna fabricación parcial o total de datos no realizados en este análisis.

No falsificar o manipular información alterada para obtener resultados sesgados o favorables sobre hipótesis de investigación.

Se respeta siempre la propiedad intelectual y se excluye el debido reconocimiento de las obras utilizadas, plagiando o plagiando ideas sin indicar o citar la fuente de la investigación.

Las creencias de un investigador sobre un tema en particular no afectan los hallazgos, liberándolos de conflictos de conciencia.

Los autores de este estudio son los únicos que han contribuido intelectualmente a su desarrollo, por lo que quedan excluidos de las contribuciones ficticias de autor o coautor.

Finalmente, la empresa en cuestión ha proporcionado todos los datos e información para el tratamiento con el objetivo de desarrollar una corriente que beneficie a ambas partes interesadas, por lo que este estudio es de interés de la unidad de investigación, no menoscabar su bienestar ni poner en peligro tu bienestar.

## **CAPÍTULO II: METODOLOGÍA**

### **2.1 Tipo de Investigación**

Es una investigación de tipo propositiva – Pre-Experimental, ya que se plantea una propuesta de mejora que pretende solucionar los problemas encontrados en la empresa, mediante el uso de herramientas de Lean Manufacturing y luego evaluar la productividad.

Y el diseño es de tipo Pre – Experimental debido a que se evaluó antes y después de la propuesta de mejora.

### **2.2 Población y Muestra**

**- Población**

Todos los procesos de una empresa ladrillera.

**- Muestra**

Los procesos del área de producción de una empresa ladrillera.

### **2.3 Técnicas e Instrumentos**

Análisis documental – Guía de análisis de documentos.

## 2.4 Procedimientos

### 2.4.1 Operacionalización de Variables

**Tabla 1:**  
*Operacionalización de variables*

<b>VARIABLES</b>	<b>V. Independiente</b> Lean Manufacturing	<b>V. Dependiente</b> Productividad
<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	Es un modelo de gestión o proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de desperdicio o excesos, que a su vez aumenta el valor para el cliente final utilizando la mínima cantidad de recursos.  (L. Socconini, 2019).	La productividad expresa la relación entre el número de bienes y servicios producidos (la producción) y la cantidad de insumos necesarios para obtenerlos.  (F. Gutarra Meza 2015).
<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	Variable medible mediante los KPI's de Lean Manufacturing.  (D. Martín Vázquez, 2013).	Una variable que se puede medir controlando los procesos luego de la propuesta de implementación
<b>DIMENSIONES</b>	VSM  KANBAN  5'S	Productividad
<b>INDICADORES</b>	Tiempo Total de trabajo Disponible / Demanda Total  Tiempo de entrega de orden  % de cumplimiento	$\frac{\#Producto\ terminados}{Recursos\ utilizados} * 100$
<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	% de aprovechamiento  Días  Check List	%

**Nota:** La tabla muestra las variables, sus dimensiones y cuáles son los indicadores de cada uno.

## **2.4.2 Generalidades de la Empresa**

La empresa en donde se está efectuando este estudio es una mediana empresa semi industrial ubicada en la ciudad de Cajamarca y perteneciente al sector manufacturero. La actividad principal de la empresa es la fabricación y venta de ladrillos. Ofrecemos una amplia gama de ladrillos a nuestros clientes. Estos tipos de ladrillos son: Popular King Kong, Standard King Kong, King Kong Tipo IV, Techo 12, Techo 15, Techo 20, Pandereta y Pastelero.

La empresa proporciona sus propias materias primas necesarias para el proceso de producción. Se utiliza una amplia gama de tonos (amarillo, rojo, negro). Se encuentra en una de las zonas mineras de arcilla. No tienen arcilla blanca o arcilla caolín en sus tierras, por lo que la compran a los proveedores.

## **2.4.3 Diagnóstico del área problemática**

Para poder diagnosticar con exactitud primero se hará una descripción del proceso productivo del ladrillo y finalmente un Diagrama de Operaciones.

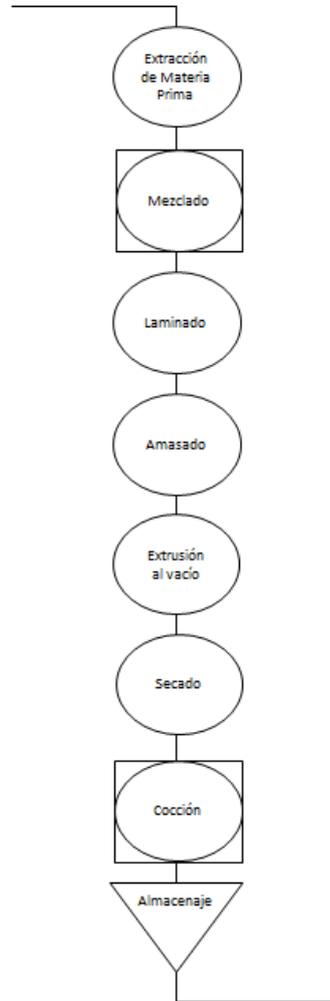
- I. Inicia con la extracción y acopio de las arcillas amarilla, negra, blanca y roja con retroexcavadora.
- II. Luego de la extracción de las arcillas se mezclan de acuerdo a los porcentajes especificados. Se homogeniza la mezcla y se traslada a la tolva de alimentación donde inicia el formado propiamente dicho.
- III. Comienza con un alimentador vaivén que permite la caída de la tolva hacia el primer molino, desintegrador tamaño máximo de partícula 20 mm.

- IV. Cae a faja 1 y se traslada al segundo molino, laminador 1, tamaño máximo de partícula 5 mm.
- V. Cae a la faja 2 y se va a la amasadora dónde se agrega el agua para tener una arcilla plástica que pueda ser moldeada, aprox. 20% de agua.
- VI. Pasa por la faja 3 y se va a la tercera molienda, laminador 2, tamaño máximo 2 mm.
- VII. Cae a la faja 4 y se va a la extrusora, tiene incorporada una amasadora que mejora el procesado de la arcilla.
- VIII. Sale por la boca de la extrusora con una presión entre 1 y 2 kg/cm<sup>2</sup> a través del molde del tipo de ladrillo a fabricar. En la extrusora se da el proceso de vacío, mediante el cual se extrae todo el aire contenido en la arcilla permitiendo una unión más fuerte de las partículas de arcilla.
- IX. Luego pasa a la cortadora la cual le da al ladrillo su tamaño final en función del tipo de ladrillo para finalmente pasar a la faja 5 y proceder a llenar las carretas que trasladan con el uso del tractor el ladrillo hacia las diferentes áreas de secado. Ahí se los apilará de cierta forma para que el aire pase a través de ellos, secándolos y después de un cierto tiempo serán reordenados para que el aire seque las distintas caras. Aquí termina el proceso de formado.
- X. Después de que termina el formado con el secado del ladrillo, se procede a cargar en los camiones y se llevan al horno para empaquetarlos ahí. Se hacen paquetes de 1 m de ancho y se deja un espacio de 30cm y así sucesivamente hasta completar la capacidad del horno.

- XI. Cuando se tienen 2 hornos llenos se procede a tapar encima los paquetes con ladrillo malogrado o también llamado ladrillo de descarte (merma). 2 capas, una de techo y la otra de King Kong o pandereta y después se embarra por encima.
- XII. En el inicio de la quema, se arma una puerta de ladrillo de techo dejando un espacio de 30 cm y ahí se ingresa la leña para empezar la quema. La quema inicia con el encendido de la leña, casi todas las noches la leña es encendida y al siguiente día se empieza a colocar el aserrín con la viruta molida en las tolvas, las cuales irán encima del horno en los espacios vacíos y así se va ganando temperatura hasta que se colocan las 6 máquinas con el aserrín.
- XIII. Una vez colocadas las 6 máquinas, empezó la quema y las máquinas se empiezan a desplazar hacia delante. EL extractor de aire, el cual también fue encendido al iniciar la quema, irá extrayendo el aire a un aproximado de 50 m de donde está la quema para que vaya desplazando el aire caliente y vaya calentando el resto del ladrillo, así la quema avanza poco a poco.
- XIV. Cada horno demora en quemar un aproximado de 6 a 7 días. Después se pasa al siguiente horno, pero al quinto día ya se puede abrir el extremo por donde inicio la quema y se puede empezar a despachar el ladrillo, por lo cual se puede hacer varias actividades al mismo tiempo siempre y cuando tengamos llenos por lo menos 2 hornos para que no nos gane la quema y tenga el suficiente espacio para que sea realizada bien.

**“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LEAN  
MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN  
EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA LADRILLERA,  
CAJAMARCA 2021.”**

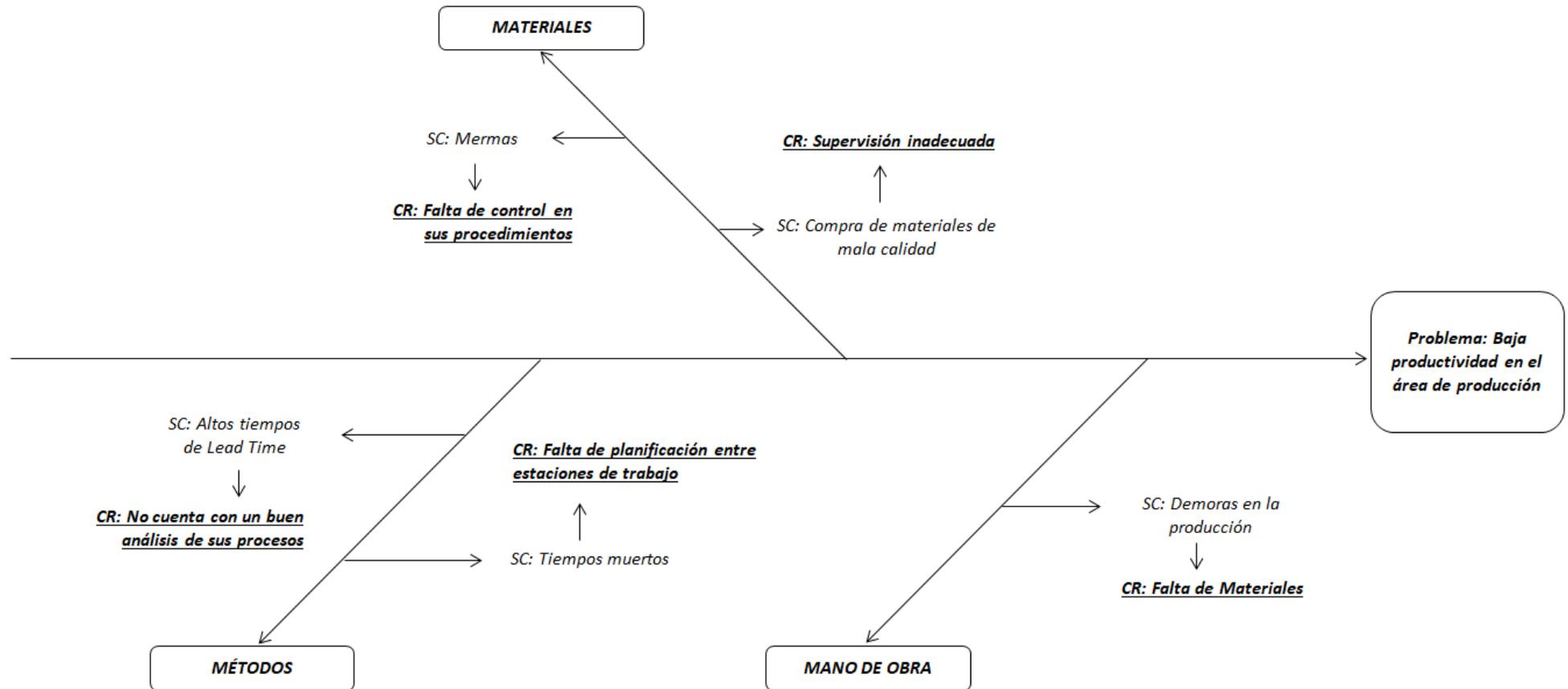
**Figura 2:**  
*DOP de la producción de ladrillos*



**Nota:** *Diagrama de operaciones del proceso productivo del ladrillo*

## 2.4.4 Diagrama de Ishikawa

**Figura 3:**  
*Diagrama de Ishikawa*



**Nota:** En este diagrama se detalla el problema general y sus causas raíces.

### 2.4.5 Matriz de Indicadores

**Tabla 2:**  
*Matriz de indicadores*

<i>CR</i>	<i>DETALLE</i>	<i>INDICADOR</i>	<i>FÓRMULA</i>	<i>VALOR ACTUAL</i>	<i>PÉRDIDA MENSUAL ACTUAL S/.</i>	<i>VALOR META</i>	<i>PÉRDIDA MENSUAL MEJORADA S/.</i>	<i>BENEFICIO</i>	<i>HERRAMIENTAS</i>
<i>CR1</i>	<i>Falta de materiales</i>	<i>% de materiales faltantes</i>	<i># de materiales faltantes para el proceso de producción/ # de materiales que se usan en el proceso de producción*100%</i>	<i>45%</i>	<i>S/ 1,864.75</i>	<i>0%</i>	<i>S/ 500.00</i>	<i>S/ 1,364.75</i>	<i>Kanban</i>
<i>CR2</i>	<i>Supervisión inadecuada</i>	<i>% de materia prima en mal estado</i>	<i>Toneladas de arcilla en mal estado/ toneladas de arcilla*100%</i>	<i>30%</i>	<i>S/ 3582.45</i>	<i>10%</i>	<i>S/ 1,000.00</i>	<i>S/ 2,582.45</i>	<i>5's</i>
<i>CR3</i>	<i>Falta de planificación entre estaciones de trabajo</i>								
<i>CR4</i>	<i>Falta de control en sus procedimientos</i>	<i>% de análisis de los procesos</i>	<i># de procesos que están estudiados y analizados/ # de procesos*100%</i>	<i>10%</i>	<i>S/ 1,800.00</i>	<i>100%</i>	<i>S/ 500.00</i>	<i>S/ 1,300.00</i>	<i>VSM</i>
<i>CR5</i>	<i>No cuenta con un buen análisis de sus procesos</i>								

**Nota:** En esta matriz de indicadores se especifica el beneficio que se tendrá al solucionar las causas raíz usando diferentes herramientas de Lean Manufacturing.

## **2.5 Solución de la Propuesta**

### **2.5.1 Descripción de Causas Raíces**

- **CR1: Falta de Materiales**

Esta causa raíz trata sobre la falta de materiales que se logró identificar en la empresa ladrillera. Se incide en este problema principalmente debido a la falta de planeación y organización por parte de los colaboradores o jefes inmediatos, asimismo observamos la falta de capacitación del personal encargado al analizar su plan de requerimiento, al ser este un diseño con mucho detalle, requiere más capacitación sobre su elaboración; por ello, se plantea provisionalmente diseñar y utilizar la herramienta Kanban, esperando mejorar la planeación y organización entre las diferentes áreas y colaboradores de la empresa ladrillera eliminando el problema de falta de materiales.

- **CR2: Supervisión inadecuada**

Esta causa raíz trata sobre la supervisión inadecuada de la materia prima adquirida en la empresa. Principalmente se incide en esto debido a las grandes cantidades de arcilla que procesan y la falta de compromiso por parte de los colaboradores con la constancia en la supervisión. Es por ello que, con la finalidad de concientizar a los colaboradores y eliminar la cantidad de materia prima de mala calidad se aplicara la herramienta 5’S.

- **CR3: Falta de planificación entre estaciones de trabajo**

Esta causa raíz trata sobre la falta de planificación entre estaciones de trabajo que se logró identificar en la empresa ladrillera. Dicha causa se repite

debido a la ausencia de documentos que respalden el proceso que se está realizando en las diferentes áreas; es así que, con el fin de optimizarlo y por ende se pueda planificar de forma más productiva se plantea la herramienta de VSM como medio de solución ante dicho problema.

- **CR4: Falta de control en sus procedimientos**

Esta causa raíz trata sobre la falta de control en los procedimientos, confirmamos que esto es ocasionado por situaciones similares a la causa previamente mencionada, con la diferencia de que en este caso resulta afectado otro aspecto de la empresa, siendo la consecuencia, mermas en el proceso. Pero, así como la esencia del problema es el mismo, la solución también lo es, para esta causa raíz se plantea usar el VSM como medio de solución.

- **CR5: No cuenta con un buen análisis de sus procesos**

Esta causa raíz se centra en que la empresa no cuenta con un buen análisis de sus procesos. Esto es debido a la falta de formalidad sobre sus procesos, tal como se redacta en la causa raíz 3 y 4, además de la falta de competitividad por parte de los colaboradores. Para esto hemos planteado que la manera más eficiente de eliminar este problema es mediante la herramienta VSM.

## **2.5.2 Monetización de Pérdidas**

- **CR1: Falta de Materiales**

Dentro de los costos en los que se incurre por falta de materiales encontramos los costos por desaprovechamiento de tiempo de operarios,

costos por retraso en la entrega de productos a los compradores y costos por pedidos de carácter urgente de los materiales faltantes.

Para la cotización de estas pérdidas es necesario conocer el salario de los operarios, así como los tiempos perdidos, el monto de renegociaciones por moras en la entrega y el precio de comprar los materiales faltantes de forma urgente. Esta información se muestra a continuación.

**Tabla 3:**  
*Salario de operarios*

<b>Mano de obra</b>		
<b>Procesos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Salario mensual</b>
Formado	10	S/ 1,300.00
Quemado	8	S/ 2,500.00
Llenado de horno	8	S/ 1,500.00
Despacho	4	S/ 1,500.00

**Nota:** Se muestra la cantidad de operarios que hay en cada proceso y el salario de cada uno de ellos.

**Tabla 4:**  
*Tiempos perdidos de horas hombre*

<b>Fecha</b>	<b>Horas hombre perdidas mensualmente</b>
Oct-20	20
Nov-20	10
Dic-20	16
Ene-21	16
Feb-21	10
Mar-21	21
Abr-21	19
May-21	17
Jun-21	13
Jul-21	15
Ago-21	16
Set-21	18

**Nota:** Se muestra en la siguiente tabla las horas hombre perdidas mensualmente por falta de materiales durante un año.

**Tabla 5:**  
*Costo por mora*

<b>Clientes</b>	<b>Costo por mora en días (% del precio acordado)</b>
Constructora Cectek Contratistas S.A.C.	2%
KMME CONSTRUCTORES S.A.C	2%
Constructora MRC	3%
COAM CONTRATISTAS	4%

**Nota:** La tabla muestra los costos por mora en días para cada cliente.

Sabiendo cuales son los costos por colaborador, costos de clientes y las horas perdidas, se calcula por la información podremos determinar los costos en los que se incurren por la falta de materiales.

**Tabla 6:**  
*Costos por falta de materiales*

<b>COSTOS QUE EN LOS QUE SE INCURREN POR FALTA DE MATERIALES</b>				
<b>FECHA</b>	<b>Costo por pérdidas de tiempo de horas hombre</b>	<b>Costo por retraso en la entrega de productos</b>	<b>Costos por pedidos de carácter urgente</b>	<b>TOTAL</b>
Oct-20	772.73	400	700	1872.73
Nov-20	386.36	152	624	1162.36
Dic-20	618.18	318	416	1352.18
Ene-21	618.18	628	312	1558.18
Feb-21	386.36	415.3	708.4	1510.06
Mar-21	811.36	325.9	215.4	1352.66
Abr-21	734.09	240.6	118.5	1093.19
May-21	656.82	500	458.9	1615.72
Jun-21	502.27	452	123.5	1077.77
Jul-21	579.55	300	475.14	1354.69
Ago-21	618.18	247	246.7	1111.88
Set-21	695.45	645	524.3	<b>1864.75</b>

**Nota:** Se muestran los diferentes costos a los que se incurren debido a la falta de materiales que existe en la empresa.

Se aprecia en la suma total del último mes la monetización planteada en la matriz de indicadores.

▪ **CR2: Supervisión inadecuada**

Para la monetización de los costos presentes por la supervisión inadecuada, encontramos costos de horas hombre perdidas por altos tiempos de paradas al mes, debido a que la arcilla en mal estado (alto porcentaje de piedras, basura o limo) puede dañar a las máquinas, asimismo el costo por arreglar la maquinaria también es parte importante de esta causa raíz y finalmente encontramos el costo por mora en la entrega de productos.

A continuación, se mostrarán los costos incurridos por la supervisión inadecuada.

**Tabla 7:**  
*Horas Hombre perdidas mensualmente*

<b>Horas hombre perdidas mensualmente</b>	
Oct-20	32
Nov-20	39
Dic-20	29
Ene-21	0
Feb-21	24
Mar-21	0
Abr-21	29
May-21	0
Jun-21	33
Jul-21	30
Ago-21	30
Set-21	29

**Nota:** *La tabla muestra las horas hombres perdidas mensualmente que incurren en el problema de supervisión inadecuada.*

**Tabla 8:**  
*Cantidad de veces que ocurrieron averías*

	<b>Cantidad de veces que ocurrieron averías</b>			
	<b>Mezcladora</b>	<b>Laminadora</b>	<b>Amasadora</b>	<b>Extrusora</b>
Oct-20	1	0	3	2
Nov-20	2	2	2	1
Dic-20	1	1	1	1
Ene-21	0	0	0	0
Feb-21	1	2	2	2
Mar-21	0	0	0	0
Abr-21	2	1	2	1
May-21	0	0	0	0
Jun-21	1	1	1	1
Jul-21	0	0	0	4
Ago-21	1	0	2	1
Set-21	2	2	2	3

**Nota:** La tabla muestra la cantidad de veces que ocurren las averías (días) en cada estación de trabajo.

**Tabla 9:**  
*Costos de reparación*

<b>Costo de reparación</b>	
Mezcladora	150
Laminadora	170
Amasadora	140
Extrusora	200

**Nota:** La tabla muestra los costos de reparación por cada una de las máquinas.

**Tabla 10:**  
*Costo por supervisión inadecuada*

Costos por supervisión inadecuada				
FECHA	Costo por pérdidas de tiempo de horas hombre	Costo por reparación	Costo por retraso en la entrega de productos	TOTAL
Oct-20	1236.36	970	850	3056.36
Nov-20	1506.82	1120	726	3352.82
Dic-20	1120.45	660	531	2311.45
Ene-21	0	0	0	0
Feb-21	927.27	1170	500	2597.27
Mar-21	0	0	0	0
Abr-21	1120.45	950	628	2698.45
May-21	0	0	0	0
Jun-21	1275	660	784	2719
Jul-21	1159.09	800	696	2655.09
Ago-21	1159.09	630	855	2644.09
Set-21	1120.45	1520	942	<b>3582.45</b>

**Nota:** En la tabla se muestran los tiempos mensuales durante un año y sus costos de pérdidas por ese tiempo.

Se aprecia en la suma total del último mes la monetización planteada en la matriz de indicadores.

▪ **CR3: Falta de planificación entre estaciones de trabajo**

Para la monetización de pérdidas en las que se incurre por falta de planificación, debemos tener en cuenta los sueldos y las horas pérdidas en tiempos muertos.

**Tabla 11:**  
*Horas hombre perdidas mensualmente*

<b>Horas hombre perdidas mensualmente</b>	
Oct-20	3
Nov-20	5
Dic-20	2.5
Ene-21	1
Feb-21	6
Mar-21	2.7
Abr-21	4
May-21	2
Jun-21	5.5
Jul-21	4.6
Ago-21	7
Set-21	6.8

*Nota: Tabla muestra las horas hombre en los que se incurren por falta de planificación de manera mensual*

**Tabla 12:**  
*Costos por falta de planificación*

<b>Costos por falta de planificación</b>	
<b>FECHA</b>	<b>Costo por pérdidas de tiempo de horas hombre</b>
Oct-20	250
Nov-20	290
Dic-20	190
Ene-21	100
Feb-21	310
Mar-21	270
Abr-21	280
May-21	145
Jun-21	300
Jul-21	285
Ago-21	350
Set-21	330

*Nota: La tabla muestra los costos por pérdidas de tiempo de horas hombre que se incurre por falta de planificación.*

▪ **CR4: Falta de control en sus procedimientos**

Para la monetización de los costos incurridos por falta de control en sus procedimientos, se usó los registros de mermas presentes en el último año.

**Tabla 13:**  
*Porcentaje de merma*

<b>Porcentaje de merma</b>	
Oct-20	2%
Nov-20	1%
Dic-20	3.5%
Ene-21	4%
Feb-21	2.90%
Mar-21	0%
Abr-21	2.4%
May-21	4.8%
Jun-21	3.2%
Jul-21	6%
Ago-21	7.6%
Set-21	5%

*Nota: La tabla muestra los porcentajes de merma que se presentan en cada mes por la falta de control en sus procedimientos.*

**Tabla 14:**  
*Costos por falta de control en los procedimientos*

<b>Costos por falta de control en los procedimientos</b>	
<b>FECHA</b>	<b>Costo por la merma</b>
Oct-20	192
Nov-20	96
Dic-20	336
Ene-21	384
Feb-21	278.4
Mar-21	0
Abr-21	230.4
May-21	460.8
Jun-21	307.2
Jul-21	576
Ago-21	729.6
Set-21	480

*Nota: Se muestran los costos por mermas que incurren en los costos por falta de control en los procedimientos.*

▪ **CR5: No cuenta con un buen análisis de sus procesos**

Para la monetización de los costos incurridos por la falta de un buen análisis de procesos, se hizo un registro de los días de retraso de entrega de la demanda de los clientes, la cual se compaginó con un registro previo al inicio de este proyecto.

**Tabla 15:**  
*Días de retraso en la entrega de productos*

<b>DIAS DE RETRASO EN LA ENTREGA DE PRODUCTOS</b>				
<b>FECHA</b>	<b>Constructora Cectek Contratistas S.A.C.</b>	<b>KMME CONSTRUCTORES S.A.C</b>	<b>Constructora MRC</b>	<b>COAM CONTRATISTAS</b>
Oct-20	2	3	0	1
Nov-20	3	0	4	0
Dic-20	1	2	3	1
Ene-21	2	3	0	2
Feb-21	1	4	2	0
Mar-21	1	2	3	4
Abr-21	3	2	1	0
May-21	1	1	2	2
Jun-21	3	0	2	3
Jul-21	1	0	3	4
Ago-21	4	1	0	1
Set-21	2	3	0	5

**Nota:** *La tabla muestra los días de retraso de la entrega de productos a los que se incurre por la falta de un buen análisis de procesos.*

**Tabla 16:**  
*Costos por falta de un buen análisis de procesos*

<b>Costos por falta de un buen análisis de procesos</b>	
<b>FECHA</b>	<b>Costo por retraso en la entrega de productos</b>
Oct-20	1100
Nov-20	860
Dic-20	946
Ene-21	1059
Feb-21	1480
Mar-21	1230
Abr-21	960
May-21	1010
Jun-21	1500
Jul-21	1460
Ago-21	950
Set-21	990

**Nota:** *La tabla muestra los costos por retraso en la entrega de productos a los que se incurren por falta de control en los procedimientos.*

Finalmente, para el cálculo de la monetización mostrada en la matriz de indicadores, puesto que la herramienta VSM da solución en conjunto a 3 problemas, se suma los costos de los últimos meses de estos problemas: CR3, CR4 Y CR5.

**Tabla 17:**  
*Suma de los costos de CR3, CR4 y CR5*

FECHA	Costo por pérdidas de tiempo de horas hombre	Costo por la merma	Costo por retraso en la entrega de productos	TOTAL
Oct-20	250	192	1100	1542
Nov-20	290	96	860	1246
Dic-20	190	336	946	1472
Ene-21	100	384	1059	1543
Feb-21	310	278.4	1480	2068.4
Mar-21	270	0	1230	1500
Abr-21	280	230.4	960	1470.4
May-21	145	460.8	1010	1615.8
Jun-21	300	307.2	1500	2107.2
Jul-21	285	576	1460	2321
Ago-21	350	729.6	950	2029.6
Set-21	330	480	990	<b>1800</b>

**Nota:** La tabla muestra los costos en los que se incurren por CR3, CR4 y CR5, así como la suma de estos.

Se aprecia en la suma total del último mes la monetización planteada en la matriz de indicadores.

### 2.5.3 Solución de la Propuesta: Desarrollo de Herramientas

#### A. Herramienta Kanban

Esta metodología tiene como finalidad lograr una mejor transparencia en las órdenes de producción del área de procesos y almacén. Es por ello que, esta herramienta es la adecuada para poder solucionar el problema de la falta de materiales dentro de las áreas de trabajo en la empresa ladrillera.

Para implementar esta metodología, a través de la capacitación de los gerentes del área de procesos, se incentiva a cada colaborador de esta área a aplicar el sistema Kanban y utilizarlo en el desarrollo de actividades para mejorar su trabajo. Luego, muestre a sus empleados los resultados positivos

que han tenido con la herramienta en otras empresas para que puedan dar su opinión y hacer ajustes al sistema que ha desarrollado. Después de estas dos actividades anteriores, las tarjetas Kanban se diseñan y encajan en el proceso de implementación. Esto para posteriormente capacitar a los empleados responsables de esta área sobre cómo inscribir cada tarjeta diseñada.

Finalmente, se debe verificar la funcionalidad de la tarjeta implementada para detectar posibles errores y fallas en el proceso en base a la mejora continua del proceso.

**Figura 4:**  
*Fases de la implementación de la herramienta Kanban*



**Nota:** La figura muestra las fases para implementar la herramienta Kanban.

A continuación, desarrollaremos cada fase para la implementación de la herramienta Kanban.

**Fase 1: Entrenar a todo el personal del área de procesos para la implementación de Kanban, y los beneficios de utilizarlo.**

Para comenzar a implementar una herramienta Kanban, es importante educar a sus empleados sobre cómo usarla, asegurarse de que comprendan las razones del cambio y los pasos a seguir para implementarlo con éxito.

Los gerentes del área de proceso y sus asistentes son responsables de asegurarse de que no falte ningún material en el área de proceso es por eso que ellos recibirán capacitación de mayor prioridad. Además, cada empleado debe ser multifuncional y tener conocimiento del uso de tarjetas Kanban para ocupar el puesto de otro empleado.

A continuación, se evidenciará el cronograma de capacitaciones que se elaboró para todos los colaboradores que interactúan con el área de procesos.

**Figura 5:**  
*Cronograma de capacitación de la herramienta*

	CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN				CÓDIGO:				
	DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO				FECHA:				
TEMA	PERSONAL OBJETIVO			OBJETIVO DE LA CAPACITACIÓN	TIEMPO	1	2	3	4
	SUPERV.	JEFE	OPER.						
Pasos para realizar un pedido con las tarjetas Kanban	X	X		Tener conocimiento de qué hacer cuando se tiene que abastecer de diferentes materiales.	1 día				4
Como llenar las tarjetas Kanban	X	X	X	Tener el conocimiento para llenar los dos tipos de tarjetas que se implementarán.	1 día			3	
Implementación de la herramienta Kanban	X	X	X	Tener conocimiento de las actividades que se realizarán para la implementación	2 días	1	2		

**Nota:** La figura muestra el cronograma de capacitación que se realizará sobre la herramienta 5's.

Una vez finalizadas todas las formaciones previstas, se mostrará a los empleados los avances de las distintas empresas en la implantación de esta herramienta con el objetivo de retroalimentar, disipar dudas y reforzar la información facilitada, generando en los empleados una sensación de ánimo y optimismo que les permita mejorar. el trabajo que hacen todos los días.

**Fase 2: Implementar Kanban en las áreas o procesos que lo requieran**

Una tarjeta Kanban consta de varias especificaciones, como la cantidad actual, la cantidad requerida y la fecha del pedido. Esto depende del tipo de tarjeta, ya sea para informes diarios o pedidos.

Estas tarjetas están diseñadas para ayudar a determinar cuánto de cada recurso se tiene y cuándo reponer ese recurso. Por esta razón, se crearon dos mapas diferentes. El primero se usa para ordenar materiales y el segundo simplemente se usa para identificar el inventario para el día de inicio de trabajo. El diseño de cada tarjeta Kanban se muestran a continuación:

- **Tarjeta de pedido:** El objetivo de esta tarjeta es que los responsables sepan la cantidad exacta de materiales y si es que este llegara a faltar poder abastecerse a tiempo.

**Figura 6:**  
*Tarjeta de pedido de materiales*

REPORTE DE PEDIDO DE MATERIALES	
Material	
Fecha Actual	
Cantidad Actual	
Fecha de emisión del pedido	
Fecha de llegada de pedido	
Hora de arribo del pedido	
Proveedor	
Cantidad a reponer	
Firma	

*Nota: La figura muestra el formato de la tarjeta de pedido.*

- **Tarjeta de rutina:** Fue creado con el fin de conocer la cantidad actual de material disponible al inicio y al final del turno de cada empleado. Esto mejora la comunicación interna entre los distintos turnos en el trabajo y ayuda a los gerentes a saber cuándo reponer, evitando así este problema.

**Figura 7:**  
*Tarjeta de reporte diario de materiales*

REPORTES DIARIO DE MATERIALES	
Material	
Fecha Actual	
Cantidad Actual	
Firma	

**Nota:** La figura muestra el formato de la tarjeta de reporte diario.

**Fase 3: En esta fase se realizará la inspección del funcionamiento de la herramienta Kanban.**

Una vez que se implementa la herramienta Kanban, se somete a pruebas exhaustivas para validar la funcionalidad de esta metodología. Se ha creado un informe de prueba que se mostrará a continuación:

**Figura 8:**  
*Formato de inspección de funcionamiento de la herramienta Kanban*

DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO		CÓDIGO
FORMATO DE INSPECCIONES DE FUNCIONAMIENTO DE LA HERRAMIENTA KANBAN		VERSIÓN
FECHA DE INSPECCIÓN:		ENCARGADO DEL ÁREA:
ÁREA:		ENCARGADO DE LA INSPECCIÓN:

N°	PUNTOS A INSPECCIONAR	OPCIONES		OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
		CUMPLE	NO CUMPLE		
1	Llenar bien las tarjetas Kanban				
2	Conocer bien los beneficios de la tarjeta Kanban				
3	Realizan bien los pedidos con las tarjetas Kanban				
4	Mejora la comunicación interna				
5					
6					
7					
8					

Firma del encargado de la inspección	V° B Área de GTH

**Nota:** La figura muestra el formato de inspecciones de funcionamiento de la herramienta Kanban.

La persona responsable debe ingresar los datos en el formato antes de que la inspección pueda comenzar a ejecutarse. Una vez que se ingresa el encabezado, la inspección continúa para garantizar que cada elemento inspeccionado en la hoja esté satisfecho (si es así). De no ser así, debe marcar la casilla correspondiente y hacer un comentario o recomendación. Al final de la inspección, debe ser firmado y presentado a Gestión de Talento Humano para su aprobación.

Necesitamos mejorar continuamente la herramienta y recibir comentarios sobre lo que no se está cumpliendo en el archivo. Este archivo también se archiva para realizar un seguimiento de los cursos de formación realizados por el personal responsable.

Con la implementación del Kanban, no se registraron demoras por falta de materiales en el mes de noviembre.

## **B. Herramienta 5’S**

Con frecuencia se suele relacionar esta herramienta tan solo con la cultura organizacional y limpieza de las empresas. Para este caso haremos mayor énfasis en lo que viene siendo la concientización a los colaboradores sobre la importancia de su labor en la empresa y principalmente la manera correcta de hacer las supervisiones respectivas a la materia prima y su constancia, sin dejar de lado los otros beneficios que ofrecen las distintas etapas de esta herramienta.

Iniciamos con la capacitación a los colaboradores y jefes de la empresa para hablar sobre los objetivos a los que se desea llegar al implementar las 5’S y los fundamentos del mismo, los temas tratados se muestran a continuación.

**Figura 9:**  
*Cronograma de capacitación de la herramienta 5's*

	<b>CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN</b>		<b>CÓDIGO:</b>
	DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO		<b>FECHA:</b>

TEMA	TIEMPO	HORARIO	OBSERVACIONES
Dar a conocer el problema a tratar	20 min	9:00 am - 9:20 am	
Introducción a la herramienta de las 5's	30 min	9:25 am - 9:55 am	
Beneficios de la implementación de las 5's	20 min	10:00 am - 10:20 am	
Objetivos de la implementación de las 5's	30 min	10:25 am - 10:55 am	
Introducción a cada etapa de la herramienta 5's	1 hora	11:00 am - 12:00 pm	

*Nota: La figura muestra el cronograma de capacitación sobre la herramienta 5's.*

Para la evaluación de las actividades a realizar en la implementación de la herramienta, el gerente general y nosotros estaremos involucrados en la supervisión para lograr una mejora continua.

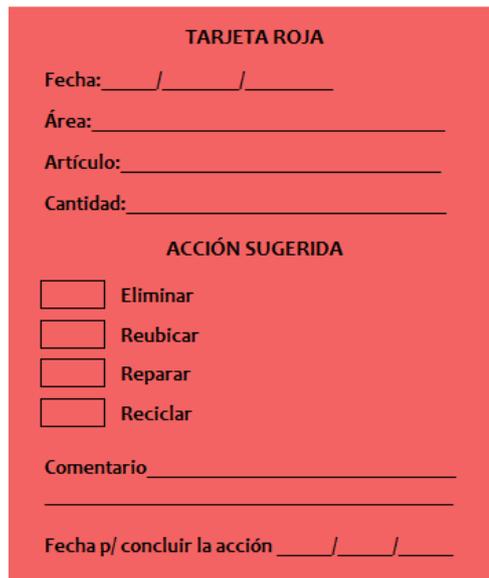
Finalmente, cuando los colaboradores ya están capacitados se procederá a realizar actividades para poder implementar la herramienta de las 5's. A continuación, desarrollaremos cada etapa de dicha herramienta:

- **SEIRI**

Debido a la naturaleza del trabajo que realiza la empresa, y que cuenta con terrenos que le brindan de la materia prima que necesitan para sus procesos, la empresa decidió establecer el área de procesos al lado de sus terrenos de materia prima, esto significa que trabajan en un suelo con bastantes desniveles y tierra, haciendo casi imposible la colocación de estanterías para poder clasificar sus herramientas.

Es así que proponemos la construcción de una base estable en donde colocar las estanterías y que mediante el uso de tarjetas rojas se puedan clasificar dichas herramientas. A continuación, mostraremos el diseño de la tarjeta roja.

**Figura 10:**  
*Diseño de la tarjeta roja*



**TARJETA ROJA**

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Área: \_\_\_\_\_

Artículo: \_\_\_\_\_

Cantidad: \_\_\_\_\_

**ACCIÓN SUGERIDA**

Eliminar

Reubicar

Reparar

Reciclar

Comentario \_\_\_\_\_

Fecha p/ concluir la acción \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

*Nota: La figura muestra la tarjeta roja que se utilizará para desarrollar la herramienta 5's*

Para iniciar la etapa inicial de la herramienta y utilizar la tarjeta roja que se mostró anteriormente, se formará un grupo que esté designado a clasificar todos los materiales identificando los materiales obsoletos, los que están en buen estado y los que obstruyen el flujo normal del proceso. Para ello, se creó un formato de lista de objetos necesarios con el fin de definir una ubicación para cada uno de ellos.

**Figura 11:**  
*Formato de Lista de Objetos Necesarios*

Lista de Objetos Necesarios			
Nº	Objeto	Cantidad	Ubicación
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

*Nota: La figura muestra el formato para la lista de objetos necesarios para por determinar la ubicación.*

▪ **SEITON**

Realizada la primera etapa de las 5's, se procederá a disponer un sitio para cada elemento que se consideró necesario en las tarjetas rojas, este sitio estará ubicado en un lugar estratégico, utilizando una identificación visual para aprovechar el tiempo.

Los posibles lugares de disposición de los artículos serán dentro del área de procesos o el de almacén, según la encuesta realizada a los operarios dependiendo a las funciones que realizan y se guiarán de la tabla que se muestra a continuación.

**“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA LADRILLERA, CAJAMARCA 2021.”**

**Tabla 18:**  
*Frecuencia de uso*

<b>Frecuencia de Uso</b>	<b>Disposición</b>
Lo utiliza en todo momento	Téngalo a la mano, utilice correas o cintas que unan el objeto a la persona.
Lo utiliza varias veces al día	Disponer cerca a la persona.
Lo utiliza todos los días, no en todo momento.	Téngalo sobre la mesa de trabajo o cerca de la máquina.
Lo utiliza todas las semanas	
Lo utiliza una vez al mes	Colóquelo cerca del puesto de trabajo.
Lo usa menos de una vez al mes, posiblemente una vez cada dos o tres meses.	Colóquelo en el almacén, perfectamente localizado.

**Nota:** La tabla muestra las frecuencias de uso y la disposición que debe tener cada producto.

Para verificar los cambios realizados debido a esta etapa, se deberá utilizar el siguiente formato.

**Figura 12:**  
*Formato de verificación de orden*

DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO		CÓDIGO			
FORMATO DE VERIFICACIÓN DE ORDEN		VERSIÓN			
FECHA:		ENCARGADO DEL ÁREA:			
ÁREA:		ENCARGADO:			
Nº	PUNTOS A INSPECCIONAR	OPCIONES		OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
		CUMPLE	NO CUMPLE		
1	Los lugares para el almacenamiento de basura están ordenados				
2	Las herramientas están ordenadas por color				
3	Los equipos se encuentran en su lugar				
4	Las estaciones de trabajo están ordenadas				
5	Los lugares desocupados también están ordenados				

Firma del encargado de la inspección	Vº B

**Nota:** La figura muestra el formato de verificación de orden.

▪ **SEISO**

Para esta etapa, se integrará la limpieza como para del trabajo diario, eliminando las fuentes de contaminación, esto se llevará acabo para todo el personal del área de procesos y almacén.

Para la aplicación de esta etapa se colocarán tarjetas de colores para identificar y corregir fuentes en donde se genere suciedad, así como también utilizar hojas de verificación de inspección y limpieza.

A continuación, se muestra el formato para la verificación de inspección y limpieza.

**Figura 13:**  
*Formato de verificación de inspección y limpieza*

DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO		CÓDIGO	
FORMATO DE VERIFICACIÓN DE INSPECCIÓN Y LIMPIEZA		VERSIÓN	

FECHA:	ENCARGADO DEL ÁREA:
ÁREA:	ENCARGADO:

N°	PUNTOS A INSPECCIONAR	OPCIONES		OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
		CUMPLE	NO CUMPLE		
1	Se tiene una dinámica de reciclaje.				
2	Los pisos están limpios y sin desperdicios.				
3	Personal usa los EPP's para hacer la limpieza.				
4	Las herramientas están limpias y libres de suciedad.				
5	Existe un control para los riesgos de origen físico.				
7	Las máquinas y equipos están debidamente libres de residuos				

<div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: auto; padding: 5px;"> Firma del encargado de la inspección </div>	<div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: auto; padding: 5px;"> V° B </div>
--	--

**Nota:** La figura muestra el formato de verificación de inspección y limpieza.

▪ **SIKETSU**

En esta etapa se mantendrá el grado de organización, orden y limpieza que se obtuvo como resultado en las anteriores fases. Se harán instrucciones y procedimientos ya establecidos para que continúen con la mejora continua, además de señalización, manuales y normas de apoyo.

**Figura 14:**

*Formato de Hoja de Verificación del espacio de trabajo*

<b>HOJA DE VERIFICACIÓN DEL ESPACIO DE TRABAJO</b>		
<b>Estación de trabajo:</b>	<b>Nombre:</b>	
1.- Organización de materiales	✓	X
1.- Orden de materiales y equipos	✓	X
2.- Limpieza de materiales y equipos	✓	X
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	

**Nota:** La figura muestra el formato para verificar los espacios de trabajo en donde se ha realizado la herramienta.

**Figura 15:**

*Cuadro de Normas estandarizadas*

<b>NORMAS ESTANDARIZADAS</b>
1. Mantener el orden de sus herramientas y de su lugar de trabajo.
2. Asear a diario el espacio utilizado.
3. Asistir a las capacitaciones y retroalimentaciones.
4. Se comprometen a realizarlo a diario.

**Nota:** La figura muestra las normas estandarizadas que se deben mantener a lo largo de la implementación de la herramienta.

▪ **SHITSUKE**

Para establecer una cultura de respeto y disciplina por los estándares y metas conseguidas con la implementación de una mejor organización, orden y limpieza en la empresa, vemos loable compensar a los colaboradores que hayan cumplido y apoyado proactivamente con el proceso descrito anteriormente. Asimismo, para mantener esta idea de disciplina y cultura organizacional arraigada al compromiso de los colaboradores y no a la idea de hacerlo por una compensación, se emitirán cartas de reconocimiento para incentivarlos. Finalmente, cuando los estándares y la disciplina organizacional estén normalizados en la empresa, se implementarán cláusulas en las normas que traten sobre la constancia y el compromiso por parte de los colaboradores con la clasificación, orden y limpieza de los materiales, máquinas y áreas de trabajo.

**Figura 16:**  
*Cronograma de retroalimentación*

	<b>CRONOGRAMA DE RETROALIMENTACIÓN</b>	<b>CÓDIGO:</b>
	<b>DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO</b>	<b>FECHA:</b>
<b>TEMA : Verificación y levantamiento de observaciones.</b>	<b>PLAZO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
IMPORTANCIA DE LAS 5'S	2 semanas	
SEIRI	2 semanas	
SEITON	2 semanas	
SEISO	2 semanas	

**Nota:** *La figura muestra el cronograma de retroalimentación y el plazo.*

**Figura 17:***Lista de colaboradores que ganaron el bono*

Juan Luis Valverde Escobedo	S/	50.00
Helber González Heredia	S/	50.00
Manuel Quispe Leon	S/	50.00
Roberto Fernandez Julca	S/	50.00
Mirton Calderón Perez	S/	50.00
Fernando Deza Sandoval	S/	50.00
Karina Nuñez Galvez	S/	50.00
Pamela Morales Leon	S/	50.00
Cintia Lamas Asturias	S/	50.00
Carolina Zavaleta Campos	S/	50.00

*Nota: La figura muestra a todos los colaboradores que ganaron un bono por su disciplina y compromiso al implementar la herramienta 5's.*

Finalmente, después de realizar todas las implementaciones de esta herramienta, nos percatamos que las toneladas de material de mala calidad disminuyeron a 0.4, evidenciando que dicha implementación si ayuda a mejorar la causa raíz de supervisión inadecuada.

### C. VSM

Para la implementación del VSM es necesario conocer la capacidad de planta y de cada etapa del área de procesos involucrado en la fabricación del ladrillo, dicha información fue proveída por el gerente general, los datos se muestran a continuación:

**Tabla 19:**  
*Capacidad en toneladas*

<b>Capacidad en toneladas (MES)</b>	
Abastecimiento	1100
Mezclado	2640
Laminado	2640
Amasado	2640
Extrusión	3300
Secado	3900
Cocción	1320
Almacenaje	660
<b>PLANTA</b>	<b>1122</b>

*Nota: La tabla muestra la capacidad en toneladas por cada estación de trabajo.*

Ya conocida la capacidad de planta y de las etapas de área de procesos al mes, calculamos el nivel del área de procesos por hora, donde se toma en cuenta 22 días hábiles de trabajo al mes y un turno de trabajo cada día de 8.5 horas sin contar descansos.

**Tabla 20:**  
*Capacidad por estación de trabajo*

<b>Capacidad</b>		
Abastecimiento	5.88	TN/HR
Mezclado	14.12	TN/HR
Laminado	14.12	TN/HR
Amasado	14.12	TN/HR
Extrusión	17.65	TN/HR
Secado	19.12	TN/HR
Cocción	6.47	TN/HR
Almacenaje	3.24	TN/HR

*Nota: La tabla muestra la capacidad que tiene cada estación de trabajo en toneladas por hora.*

Finalmente, para dar comienzo a la elaboración del diagrama VSM, se debe conocer la demanda mensual para hacer el cálculo del takt time.

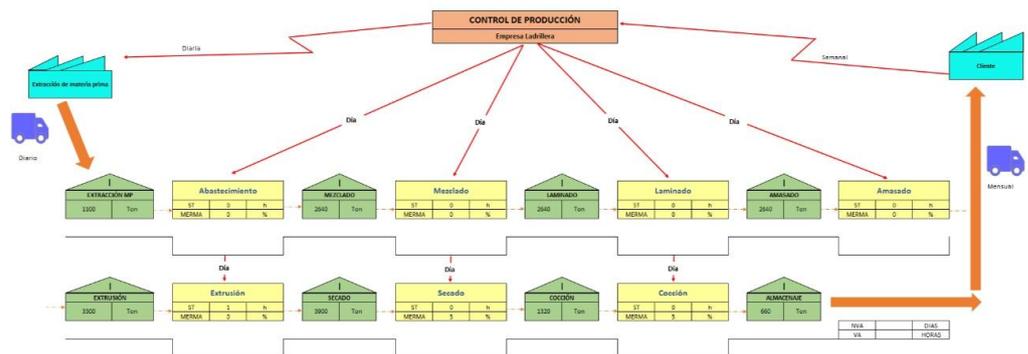
**Tabla 21:**  
*Calculo del Takt Time*

Demanda mensual	500 TN
Demanda diaria	23 TN
Tiempo disponible	8.5 Hr
Takt time	1330.43 seg/ TN

**Nota:** La tabla muestra el cálculo del Takt Time utilizando las demandas y el tiempo disponible.

Damos comienzo a la elaboración del VSM, donde incorporamos datos recolectados de la empresa, en los cuales se sabe que en el proceso de secado y cocción se presentan mermas de 5% y en el proceso de extrusión hay paradas de 1 hora por cambio de producto.

**Figura 18:**  
*Formato del VSM*



**Nota:** La figura muestra el formato del VSM

Se procede con el cálculo de los tiempos de no valor agregado (NVA) y los tiempos de valor agregado (VA).

**Tabla 22:**  
*Tabla de No Valor Agregado*

---

**Tiempo de No Valor Agregado (NVA)**

---

Abastecimiento	0.98	días
Mezclado	2.35	días
Laminado	2.35	días
Amasado	2.35	días
Extrusión	2.94	días
Secado	3.48	días
Cocción	1.18	días
Almacenaje	0.59	días
<b>TOTAL</b>	<b>16.22</b>	<b>días</b>

*Nota: Se muestran los días en cada estación de trabajo que no generan valor agregado.*

**Tabla 23:**  
*Tabla de Valor Agregado*

---

**Tiempo de Valor Agregado (VA)**

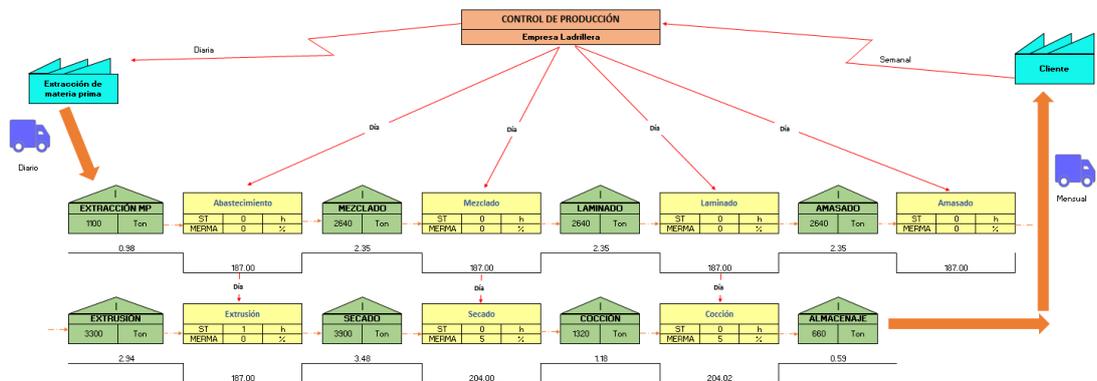
---

Abastecimiento	187.00	horas
Mezclado	187.00	horas
Laminado	187.00	horas
Amasado	187.00	horas
Extrusión	187.00	horas
Secado	204.00	horas
Cocción	204.02	horas
<b>TOTAL</b>	<b>1343.02</b>	<b>horas</b>

*Nota: Se muestran las horas en cada estación que generaron el valor agregado.*

Por último, se incorporan los datos obtenidos al diagrama VSM para terminar con el registro de las operaciones.

**Figura 19:**  
VSM



*Nota: La figura muestra el VSM terminado con los datos obtenidos de las operaciones realizadas.*

Con el VSM desarrollado, se pretende entregar este análisis al gerente general de la empresa, con la finalidad de dar mejor conocimiento sobre las condiciones actuales de su área de procesos, para así contar con planes entre las estaciones de trabajo, como lo es no saturar la estación de trabajo siguiente a otra. Así mismo, se pretende tener un mejor control de sus procedimientos para reducir la merma y por último contar con el análisis de su área de procesos para reducir el lead time.

Finalmente, con la información que se analizó, la gerencia organizó un plan de gestión entre estaciones de trabajo en donde se observó que el lead time redujo a 30 días, el tiempo muerto disminuyó a 1.5 horas y el % de mermas redujo en ambas estaciones de trabajo tanto en el secado con un 0.5% como en la cocción en 0.70%.

## 2.6 Evaluación Económico Financiera

La presente investigación se basa en reducir los costos y al mismo tiempo incrementar la productividad en los procesos de la empresa ladrillera utilizando las herramientas adecuadas de Lean Manufacturing.

### 2.6.1 Inversión de Herramientas

En este punto se mostrará las inversiones necesarias para la implementación de cada una de las herramientas propuestas.

**Tabla 24:**

*Inversión para la implementación de la herramienta Kanban*

<b>INVERSIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA KANBAN</b>	
Pago del capacitador	S/ 1,200.00
Costo por el tiempo usado de los colaboradores para la capacitación	S/ 639.57
Material para la elaboración tarjetas Kanban	S/ 50.00
Salario del supervisor del funcionamiento del Kanban	S/ 1,200.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 3,089.57</b>

**Nota:** *Se muestra la inversión que se hará por implementar toda la herramienta Kanban.*

**Tabla 25:**  
*Inversión para la implementación de la herramienta 5's*

<b>INVERSIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA 5'S</b>	
Pago del capacitador	S/ 1,800.00
Costo por el tiempo usado de los colaboradores para la capacitación	S/ 853.83
Construcción de plataforma estable	S/ 2,500.00
Estanterías 3	S/ 900.00
Material para la elaboración de tarjetas rojas	S/ 60.00
Costo por el tiempo usado de los colaboradores para la clasificación de los materiales	S/ 1,289.84
Costo por el tiempo usado de los colaboradores para la ubicación estratégica de los artículos	S/ 429.95
Materiales varios	S/ 100.00
Salario del supervisor del funcionamiento de 5'S	S/ 1,400.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 9,333.61</b>

*Nota: Se muestra la inversión que se hará por implementar toda la herramienta 5's.*

**Tabla 26:**  
*Inversión para la implementación de la herramienta VSM*

<b>INVERSIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA VSM</b>	
Materiales de oficina	S/ 40.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 40.00</b>

*Nota: Se muestra la inversión que se hará por implementar toda la herramienta VSM.*

## 2.6.2 Flujo de Caja Proyectado

Realizadas las inversiones de cada herramienta a implementar, se hará el flujo de caja proyectado, en el cual calcularemos el VAN, TIR y B/C para poder analizar la rentabilidad de nuestro proyecto y así determinar si la implementación de la propuesta planteada es rentable y viable para la empresa.

**Tabla 27:**  
*Tabla de inversión (egresos)*

<b>MES</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Setiembre</b>	<b>Octubre</b>
<b>INVERSIÓN (EGRESOS)</b>													
Capacitadores	S/. 3,000.0												
Costo por el tiempo usado de los colaboradores para las capacitaciones	S/. 1,493.4												
Supervisores	S/. 2,600.0												
Costo por el tiempo usado de los colaboradores para la clasificación de los materiales	S/. 1,289.8												
Costo por el tiempo usado de los colaboradores para la ubicación estratégica de los artículos	S/. 429.9												
Materiales varios	S/. 100.0												
Materiales de oficina	S/. 40.0												
Estanterías	S/. 900.0												
Construcción de plataforma	S/. 2,500.0												
Tarjetas de Kanban	S/. 50.0	S/. 50.0	S/. 50.0	S/. 50.0	S/. 50.0	S/. 50.0	S/. 50.0	S/. 50.0	S/. 50.0	S/. 50.0	S/. 50.0	S/. 50.0	S/. 50.0
Tarjetas rojas	S/. 60.0	S/. 60.0	S/. 60.0	S/. 60.0	S/. 60.0	S/. 60.0	S/. 60.0	S/. 60.0	S/. 60.0	S/. 60.0	S/. 60.0	S/. 60.0	S/. 60.0
<b>TOTAL INVERSIÓN (EGRESOS)</b>	<b>S/. 12,463.2</b>	<b>S/. 110.0</b>											

**Nota:** La tabla muestra la inversión total que se realizará para implementar todas las herramientas que se plantearon.

**Figura 20:**  
*Tabla de beneficios de la inversión*

<b>BENEFICIOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
Herramienta Kanban		S/. 1,364.8											
Herramienta 5S		S/. 2,582.5											
Herramienta VSM		S/. 1,300.0											
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>		<b>S/. 5,247.2</b>											
<b>FLUJO MENSUAL DE CAJA</b>	<b>-S/. 12,463.2</b>	<b>S/. 5,137.2</b>											

**Nota:** Se muestra en la tabla las inversiones generadas por cada herramienta implementada en todo el trabajo.

### CAPÍTULO III: RESULTADOS

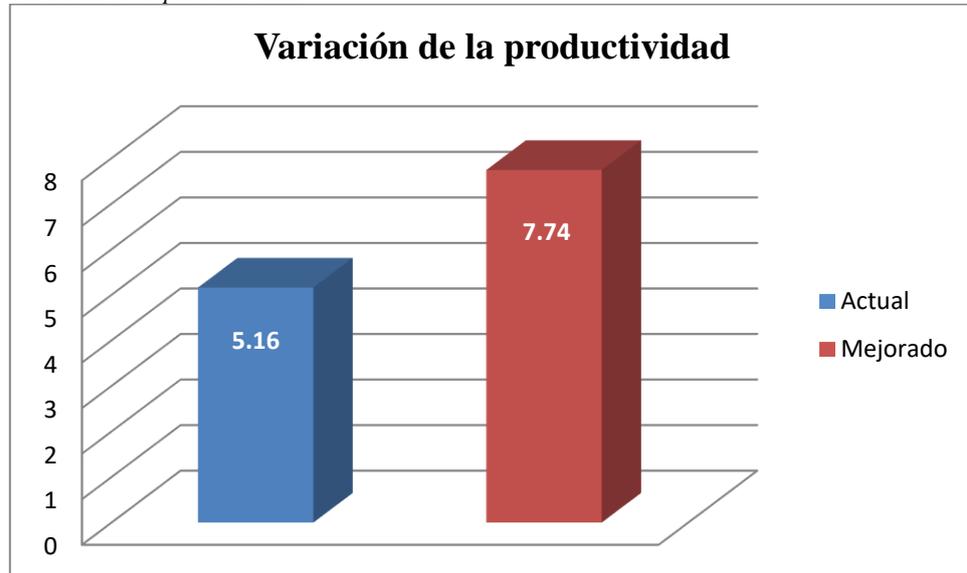
La implementación de las herramientas de Lean Manufacturing: Kanban, 5’s y VSM tuvieron un impacto positivo sobre la problemática encontrada al inicio.

**Tabla 28:**  
Productividad

	Actual	Mejorado
<b>Productividad</b>	5.16	7.74

*Nota: La tabla muestra la productividad en el actual y mejorado.*

**Figura 21:**  
*Variación de la productividad*



*Nota: La figura muestra la productividad inicial de la empresa y después de la implementación de la propuesta.*

Como se observa en el gráfico y tabla, la productividad al inicio era de 5.16 TN/h por lo cual comparándolo con el actual se obtiene una mejora de 2.58 TN/h demostrando así que las aplicaciones de dichas herramientas logran el objetivo principal de nuestro proyecto.

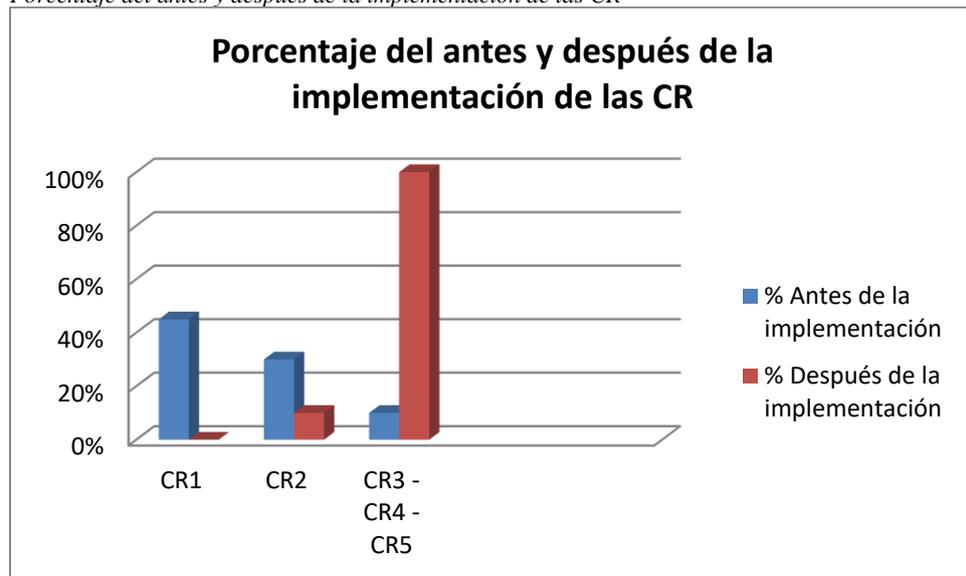
Del mismo modo, se establecieron fórmulas que median el nivel de los problemas.

**Tabla 29:**  
*Porcentaje antes y después de la implementación de las CR*

CR	Detalle	% Antes de la implementación	% Después de la implementación
CR1	Falta de materiales	45%	0%
CR2	Supervisión inadecuada	30%	10%
	Falta de planificación entre estaciones de trabajo		
CR3 -CR4 -CR5	Falta de control en sus procedimientos	10%	100%
	No cuenta con un buen análisis de sus procesos		

**Nota:** La tabla muestra los % de antes y después de la implementación de las herramientas.

**Figura 22:**  
*Porcentaje del antes y después de la implementación de las CR*



**Nota:** La figura muestra los porcentajes del antes y después de la implementación de cada herramienta para cada CR.

Tal como se aprecia, los indicadores de los problemas presentan una notable mejoría respecto a la situación inicial.

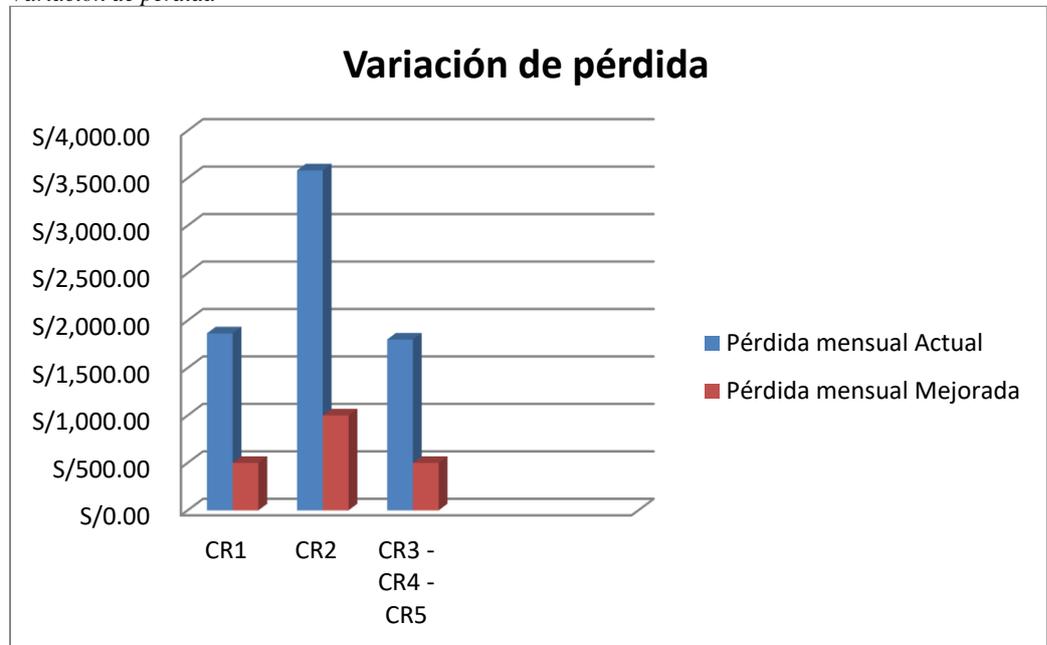
Asimismo, se emitieron diagnósticos que nos brindaron información sobre las pérdidas que ocasionaban los problemas, los cuales después de asignar e implementar las herramientas de mejora, se obtuvo una reducción de la pérdida económica.

**Tabla 30:**  
*Tabla de variación de pérdidas mensuales*

CR	Detalle	Pérdida mensual Actual	Pérdida mensual Mejorada	Beneficio
CR1	Falta de materiales	S/ 1,864.75	S/ 500.00	S/ 1,364.75
CR2	Supervisión inadecuada Falta de planificación entre estaciones de trabajo	S/ 3,582.45	S/ 1,000.00	S/ 2,582.45
CR3 -CR4 -CR5	Falta de control en sus procedimientos No cuenta con un buen análisis de sus procesos	S/ 1,800.00	S/ 500.00	S/ 1,300.00

**Nota:** La tabla muestra las variaciones de pérdidas mensuales en las diferentes CR

**Figura 23:**  
*Variación de pérdida*



**Nota:** Se muestra la variación de pérdida mensual por cada CR.

Las mejoras que produjo la implementación de la presente investigación se tradujo en una reducción de las pérdidas económicas que los problemas ocasionaban, dicho de otro modo, genera un beneficio para la empresa.

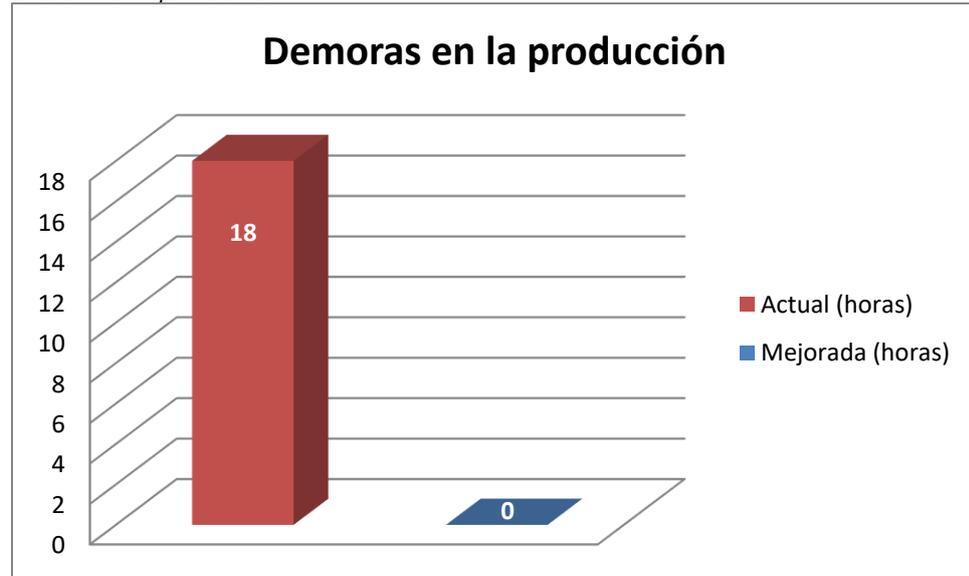
La metodología Kanban:

**Tabla 31:**  
*Demoras en la producción*

	Actual (horas)	Mejorada (horas)
<b>Demoras en la producción</b>	18	0

*Nota: En la tabla se muestran las demoras de producción en horas.*

**Figura 24:**  
*Demoras en la producción*



*Nota: La figura muestra la variación en las demoras de la producción.*

Se aprecia la reducción en las demoras de producción gracias a la aplicación de Kanban.

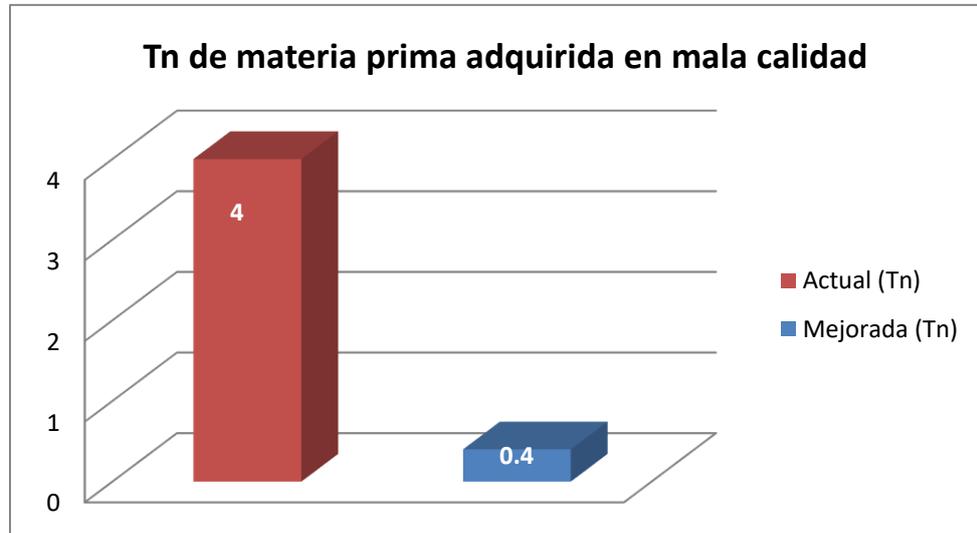
La metodología de las 5'S

**Tabla 32:**  
*Tn de materia prima adquirida en mala calidad*

	Actual (Tn)	Mejorada (Tn)
<b>Tn de materia prima adquirida en mala calidad</b>	4	0.4

*Nota: La tabla muestra las toneladas de materia prima adquirida en mala calidad*

**Figura 25:**  
*Tn de materia prima adquirida en mala calidad*



**Nota:** La figura muestra la cantidad de Tn de materia prima que se adquiere en mala calidad.

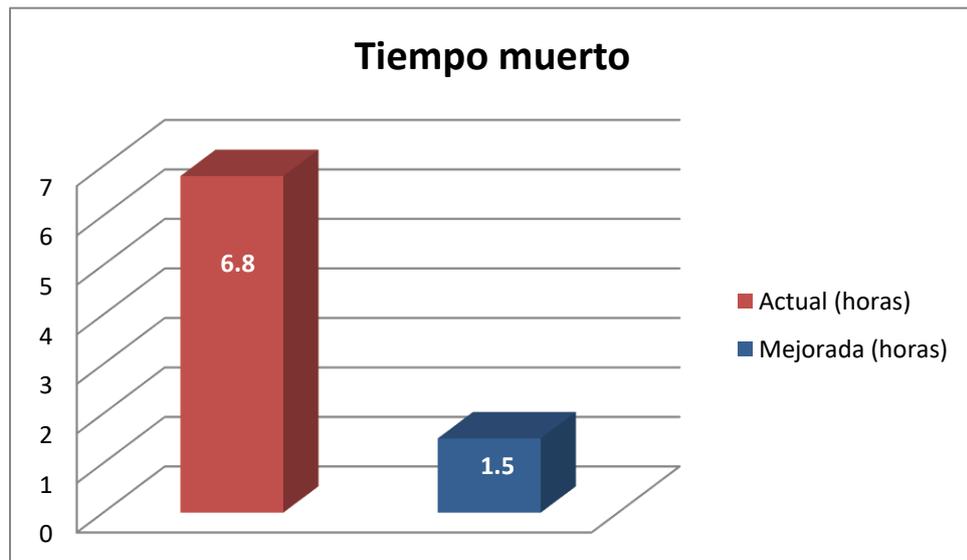
Nos muestra la cantidad de toneladas de materia prima adquirida en mal estado antes y después de la ejecución de las 5’S.

**Tabla 33:**  
*Tiempos muertos en horas*

	Actual (horas)	Mejorada (horas)
<b>Tiempos muertos</b>	6.8	1.5

**Nota:** La tabla muestra los tiempos muertos en horas

**Figura 26:**  
*Tiempo muerto*



**Nota:** La figura muestra las horas de tiempo muerto antes y después.

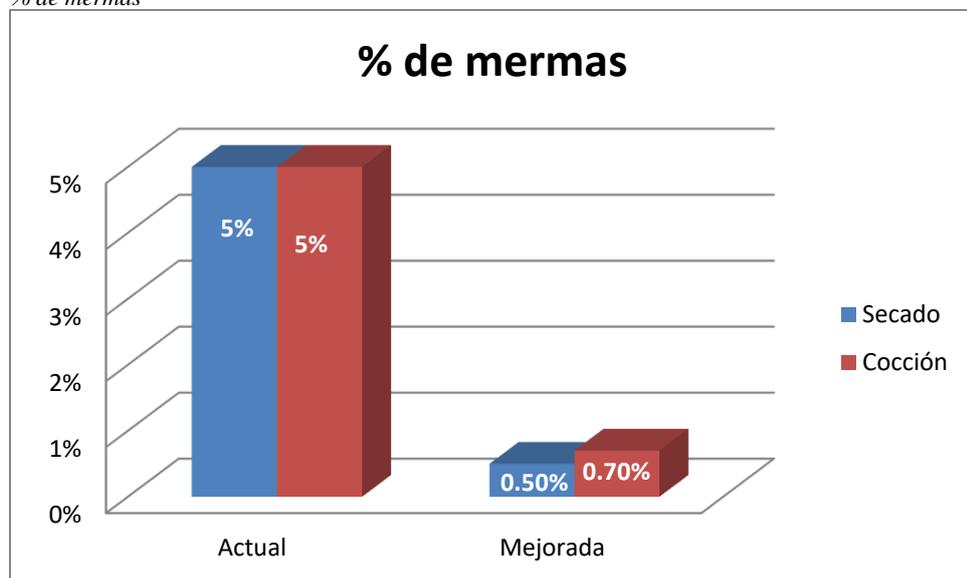
Como resultado de la investigación e implementación del VSM se obtuvo una reducción en los tiempos muerto para el proceso de elaboración del ladrillo.

**Tabla 34:**  
*% de mermas*

Estación de trabajo	% de mermas	
	Actual	Mejorada
Secado	5%	0.50%
Cocción	5%	0.70%

**Nota:** La tabla muestra los % de mermas en ambas estaciones de trabajo secado y cocción

**Figura 27:**  
*% de mermas*



**Nota:** La figura muestra el porcentaje de mermas en las estaciones de trabajo de secado y cocción.

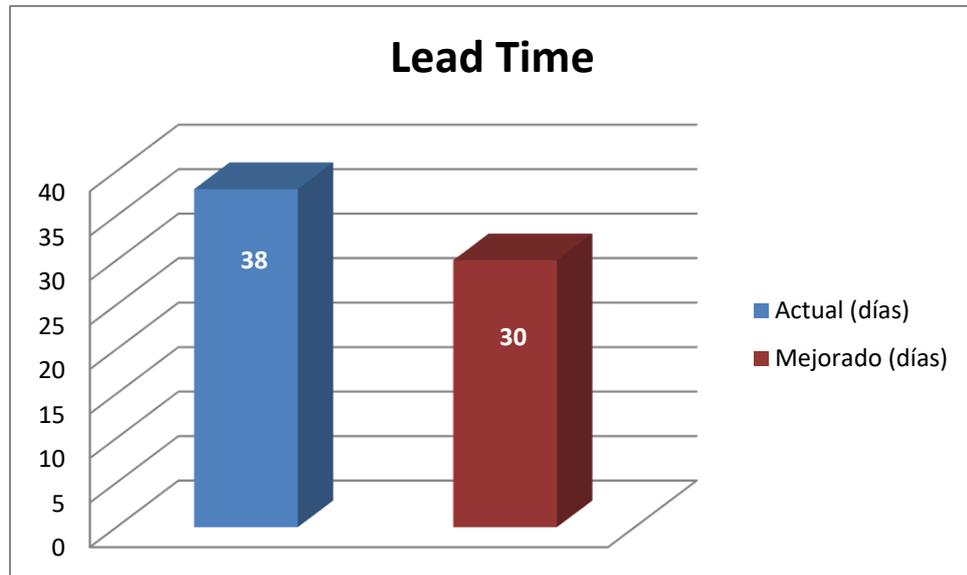
A su vez, como resultado de la misma investigación de VSM, se logró reducir las mermas presentes en las estaciones de trabajo.

**Tabla 35:**  
*Lead Time*

	Actual (días)	Mejorado (días)
<b>Lead Time</b>	38	30

**Nota:** La tabla muestra el Lead Time en días.

**Figura 28:**  
*Lead Time*



*Nota:* La figura muestra el lead time (en días) antes y después de la implementación de la herramienta.

La tabla N° 21 nos muestra los indicadores de rentabilidad, obteniendo así un VAN de S/43,463, un TIR de 40,52% y un B/C de 4.18 lo que nos indica que la propuesta es rentable y viable.

**Tabla 36:**  
*Tabla de indicadores de rentabilidad.*

INDICADORES	
COK	1.53%
VAN	S/. 43,463
TIR	40.52%
B/C	4.18
VAN Beneficios	S/. 57,124
VAN Egresos	S/. 13,661

*Nota:* Se muestran los indicadores VAN, TIR B/C para determinar si la implementación es rentable y viable.

## **CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### **4.1 Discusión**

Ya habiendo establecido la influencia de la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad de una empresa ladrillera en Cajamarca, se obtuvo un incremento en la productividad de 2.58, siendo que inicialmente presentaba una productividad de 5.16 y luego de la implementación de la propuesta este ascendió a 7.74, esto ocurrió debido a que se disminuyó la falta de materiales de un 45% a 0%, así como también se redujo la supervisión inadecuada de 30% a 10% y se aumentó los análisis, controles y planificaciones de los procesos y estaciones de trabajo de 10% a 100%; indicando que gracias a la implementación del Kanban, las 5S y el Value Stream Mapping se consiguió disminuir de manera satisfactoria los problemas principales presentes en la empresa ladrillera, que en términos monetarios se traduce como un beneficio, el cual asciende hasta un valor de S/. 5,247.20 soles. Es así que la hipótesis del proyecto se afirma con lo descrito anteriormente, la cual nos dice que la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing incrementa la productividad en una empresa ladrillera. Estos resultados se avalan por el proyecto de Arévalo, B (2020) quien con la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing logra aumentar la productividad de la empresa hasta 22 und/min, siendo que en la situación inicial tenían una productividad de 13 und/min, concluyendo que las herramientas lean son muy eficientes para atacar los problemas en las empresas; de la misma manera Vela, C (2019) expresa que con la implementación del Lean Manufacturing en la empresa Ladrillos Lark, se logró aumentar la productividad en 18% referente a la situación inicial. Por estas razones, afirmamos que con la ejecución de las herramientas de Lean Manufacturing se garantiza

lograr un incremento en la productividad, aportándole a la empresa mayor competitividad frente al mercado. Por otro lado, se presentó dificultad para la asistencia de los colaboradores a las capacitaciones programadas, debido a condiciones climáticas que dificultaban los traslados.

Al diagnosticar la situación actual del área de procesos de la empresa ladrillera, se encontró que los problemas principales ocasionaban una pérdida mensual de S/. 7,247.20 soles. Este monto está conformado por la falta de materiales, que suma una pérdida mensual de S/. 1,864.75 soles, también encontramos la supervisión inadecuada, que incurre en una pérdida mensual de S/. 3,582.45 soles y finalmente están presentes la falta de planificación entre estaciones de trabajo, la falta de control de sus procedimientos y la falta de análisis de sus procesos, que conjuntamente representan una pérdida de S/. 1,800 soles. Dicho de otro modo, el presente diagnóstico nos dice que la baja productividad es ocasionada por falta de un sistema de gestión o de una filosofía de mejora continua como lo es Lean Manufacturing. Por estas razones se puede aseverar la hipótesis, la cual sugiere que coexiste una relación entre las herramientas Lean Manufacturing y la productividad en una empresa ladrillera. Esto es respaldado por Guerrero, C (2017) que concluye que la implementación de las herramientas Lean Manufacturing incrementó la productividad en 25%. De igual manera R. Edwin (2020) logra aumentar la productividad por medio del Lean Manufacturing de una empresa suministradora de correas de distribución a 9.1 losas por hora, consiguiendo mejorar la producción general en 19.1% con respecto a la situación inicial. Con el análisis de la situación de la empresa ladrillera y al haber identificado la relación entre las variables y con el análisis de proyectos previos de la misma índole, podemos decir que si se lleva a cabo de manera satisfactoria la implementación de las herramientas Lean Manufacturing

se puede incrementar la productividad de la empresa ladrillera en Cajamarca. No obstante, partes de los tiempos perdidos se acoplaron a los ocasionados por el clima caótico de la zona, que impedía el funcionamiento cotidiano de la empresa y obstruye la labor de los trabajadores.

Con el desarrollo de la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en una empresa ladrillera en Cajamarca, se logró reducir los costos desde un valor de S/. 7,247.20 soles a S/. 2,000 soles, obteniendo un beneficio de S/. 5,247.2 soles. Esto nos señala que, al implementar el Kanban, se logró eliminar la falta de materiales, dejando el indicador en 0%, logrando desaparecer las demoras en producción por falta de materiales en el mes de noviembre del presente año, que, a comparación del mes de septiembre, presentó 18 horas de demora en la producción. Así mismo, al implementar las 5S, se redujo la materia prima de mala calidad que se llega a adquirir a un 10% de total del pedido mensual, lo que arrojó que en el mes de noviembre solo se presentara 0.4 TN de materia prima de mala calidad, a comparación del mes de septiembre que presento 4 TN de materia prima en mal estado. Por último, el desarrollo de un VSM para la empresa permitió a la gerencia la planificación óptima entre estaciones de trabajo, logrando reducir los tiempos muertos en 22.06%, tomando como referencia que en el mes de septiembre se presentó un tiempo muerto de 6.8 horas y en el mes de noviembre fue de 1.5 hora, a su vez, generó un mejor control en los procedimientos de fabricación de ladrillo, lo que permitió la reducción de la merma en el proceso de secado y cocción, que inicialmente fue de 5% cada una y en el mes de septiembre solo se presentaron mermas de 0.5% y 0.7% respectivamente, ya finalizando, el VSM en si nos permitió contar con un mejor análisis de los procesos,

desapareciendo los lead time excesivos que provocaban costos por moras con los clientes.

Esto contribuyo al logro de aumentar la productividad de 5.16 a 7.74, afirmando nuevamente que las herramientas Lean Manufacturing aumentan la productividad en la empresa ladrillera. Del mismo modo Salgado, A (2019) sustenta que gracias a haber implementado las herramientas de Lean Manufacturing aumentó la productividad de 69% al 75%. Arroyo, N (2018) concluye que la implementación de las herramientas Lean ofrecen diferentes mejoras a la empresa, tal como en su proyecto donde alcanzo a aumenta la productividad en un 17%. Por lo redactado anteriormente, podemos identificar la relación de las herramientas Lean Manufacturing con la productividad en las empresas. Al analizar los resultados de la presente investigación, damos crédito a que con la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing, se logra minimizar los costos de los problemas a tratar. Pese a lo mencionado anteriormente, es importante la constancia en la supervisión de la continuidad de las herramientas, lo que conlleva a más gastos, sin embargo, esto puede ser solventado si los colaboradores se comprometen con las asignaciones que se les atribuyo al momento del desarrollo.

Por último, la evaluación económica de la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en una empresa ladrillera en Cajamarca, es vital para evaluar los resultados en la rentabilidad de la empresa. Esto se hizo a través den una proyección de flujo de caja a 12 meses, donde se calculó el VAN, dando como resultado un valor de S/. 43,463 soles, tomando en cuenta una tasa de interés del 20% anual, un TIR de 40.52% y el B/C de la empresa en 4.18 soles, por ello, decimos que la propuesta de implementación es viable, según los cálculos del análisis económico financiero realizado. Resultados similares obtuvo Marcos, A

(2018) que al evaluar la propuesta de implementación a través del VAN, TIR y B/C, obtuvo valores de S/ 103,942.87, 81% y 1.47 para cada indicador respectivamente, concluyendo que su propuesta es factible y rentable para la empresa. Por lo sustentado, podemos decir que al implementar herramientas de Lean Manufacturing a una empresa para aumentar su productividad, también ayuda a la rentabilidad de la empresa.

#### **4.2 Conclusiones**

- La investigación e implementación elaborada a la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en una empresa ladrillera en Cajamarca, tuvo un impacto positivo para mejorar la productividad, aumentado el valor de esta desde 5.16 a 7.74, así como también impacto positivamente en los costos que generaban los problemas tratados, reduciendo su valor de un total de S/. 7,247.20 soles a S/. 2,000 soles.
- Se hizo el diagnóstico de la situación inicial de la empresa ladrillera, específicamente de su área de procesos, donde se identificaron 5 causas raíz, que provocaban costos, demoras en el proceso, mermas, tiempos muertos y altos lead time, influenciando negativamente a la empresa.
- El desarrollo de la propuesta del proyecto redujo los costos que ocasionaban las causas raíz, así como los problemas que ocasionaban en el proceso de fabricación de ladrillo.
- Finalmente, los indicadores financieros presentaron resultado a favor de la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing para aumentar la productividad en una empresa ladrillera en Cajamarca, al alcanzar un VAN anual de S/. 43,463 soles, un TIR anual de 40.52% siendo mayor que el COK que presenta un valor de 1,53% y por último un B/C de 4.18.

## REFERENCIAS

Arévalo, B (2020). Diseño e implementación de una mejora de procesos para reducir el alto nivel de desperdicios, aplicando herramientas de Lean Manufacturing en una empresa ladrillera. Recuperación el 25 de noviembre de 2021.

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653461>

Arroyo Paredes N. (2018). Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmecánica. Recuperado el 15 de mayo de 2021.

[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/9778/Arroyo\\_pn.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/9778/Arroyo_pn.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Baluis (2013). Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de Lean Manufacturing. Recuperado el 21 de junio de 2021.

[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5001/BALUIS\\_CARLOS\\_OPTIMIZACION\\_PROCESOS\\_FABRICACION\\_TERMAS\\_ELECTRICAS\\_LEAN\\_MANUFACTURING.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5001/BALUIS_CARLOS_OPTIMIZACION_PROCESOS_FABRICACION_TERMAS_ELECTRICAS_LEAN_MANUFACTURING.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Castillo y Marcelo (2020). Diseño de un plan de mantenimiento productivo total para incrementar la productividad en la empresa cerámicos Cajamarca S.R.L. Recuperado el 21 de junio de 2021.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25407/Castillo%20Ch%c3%a1vez%2c%20Andy%20Jhoel%20%20Marcelo%20Alcantara%2c%20Jean%20Pierre.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cuervo, Orozco y Bolaños (2016). Implementación de herramientas lean Manufacturing para el aumento de la eficiencia en la producción de la corporación. Recuperado el 21 de junio de 2021.

[https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/10489/1/2016\\_implementacion\\_herramienta\\_lean.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/10489/1/2016_implementacion_herramienta_lean.pdf)

Figueredo Lugo F. (2015). Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto. Recuperado el 15 de mayo de 2021.

<https://www.redalyc.org/pdf/2150/215047546002.pdf>

Hernández y Malaver (2019). Diseño de un plan de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de máquinas en la empresa cerámicos Cajamarca S.R.L. – 2019. Recuperado el 21 de junio de 2021.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25408/Hernandez%20Bazan%2c%20Luis%20Angel%20-%20Malaver%20Rojas%2c%20Jorge%20Edinson.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Marcos y Luna (2020). Propuesta de aplicación de las herramientas lean Manufacturing para aumentar la productividad en la línea de fabricación de una empresa ladrillera en la ciudad de Trujillo. Recuperado el 21 de junio de 2021.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23693/Marcos%20Pantoja%20Arturo%20Negel%20-%20Luna%20Condormango%20Felix.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Marcos, A. N., & Luna, F. (2020). Propuesta de aplicación de las herramientas lean Manufacturing para aumentar la productividad en la línea de fabricación de una empresa ladrillera en la ciudad de Trujillo (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado el 25 de noviembre de 2021.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23693>

Martínez (2016). Aplicación de herramientas de lean Manufacturing para mejorar la productividad en el comando logístico "reino de quito" no. 25 (colog) en el departamento de

mantenimiento. Recuperado el 21 de junio de 2021.

[http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14476/1/66885\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14476/1/66885_1.pdf)

Molina (2016). Lean manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad. Recuperado el 21 de junio de 2021.

<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/63084/TESINA%20LOGISTICA%20COMPLETA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Montoya (2017). Aplicación de la Herramienta Lean Manufacturing para mejorar la productividad, en el proceso de tabiquería de ladrillo King Block en la empresa Alto Amazonas, San Miguel, 2017. Recuperación el 25 de noviembre de 2021.

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12444/Guerrero\\_NCS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12444/Guerrero_NCS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ormeño (2020). Mejora de proceso productivo utilizando herramientas lean en empresa del sector gastronómico tradicional para incrementar su productividad. Recuperado el 21 de junio de 2021.

[http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/10367/1/2020\\_Orme%C3%B1o%20Clausen.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/10367/1/2020_Orme%C3%B1o%20Clausen.pdf)

Portugal, Huertas y Contreras (2018). Implementación de Herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en Planta de Producción de Galletas. Recuperado el 21 de junio de 2021.

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625600/HuertasC\\_J.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625600/HuertasC_J.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

Ruiz (2018). Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmecánica. Recuperación el 25 de noviembre de 2021.[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/9778/Arroyo\\_pn.pdf](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/9778/Arroyo_pn.pdf)

[?sequence=1&isAllowed=y](#)

Vela (2019). Lean Manufacturing para incrementar la productividad de la línea 3 en la empresa Ladrillos Lark, Puente Piedra 2019. Recuperación el 25 de noviembre de 2021.

<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3240062>

## ANEXOS

**Anexo 1:**

*Ficha resumen*

<b>Título:</b> "Lean Manufacturing y productividad en la industria ladrillera en el periodo 2010 - 2020": Una revisión de la literatura sistemática.	
<b>Nombres y apellidos de los estudiantes:</b> - Sandra Yon Yin Leon Dávila - Christian Alessandro Ramírez Bracamonte	
<b>Título:</b> Propuesta de implementación de las herramientas lean manufacturing para incrementar la productividad en una empresa ladrillera, Cajamarca 2021.	
<b>Variable 1</b>	Lean Manufacturing
<b>Variable 2</b>	Productividad
<b>Términos de pregunta</b>	¿Cuál es el impacto?
<b>Términos de relación entre variables</b>	Sobre...
<b>Unidad de análisis</b>	Procesos
¿Cuál es el impacto de la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing sobre la productividad en una empresa ladrillera, Cajamarca 2021?	
<b>Resumen de la Realidad Problemática</b> En el contexto global de las industrias manufactureras, siempre están presentes los nuevos avances tecnológicos y el aumento de las exigencias por parte de los clientes. Para poder adaptarse a estos cambios, las empresas buscan mejorar sus procesos tanto operativos como administrativos. Es por ello, que esta investigación aborda la metodología de Lean Manufacturing y su influencia en la productividad o, en otras palabras, el cumplimiento de la demanda de manera óptima, eficiente y de alta calidad al mismo tiempo que se reducen costos y se eliminan desperdicios.	
<b>Tipo de Investigación</b> Propositiva – Pre Experimental	<b>Línea de Investigación</b> Desarrollo sostenible y gestión empresarial

**Anexo 2:**

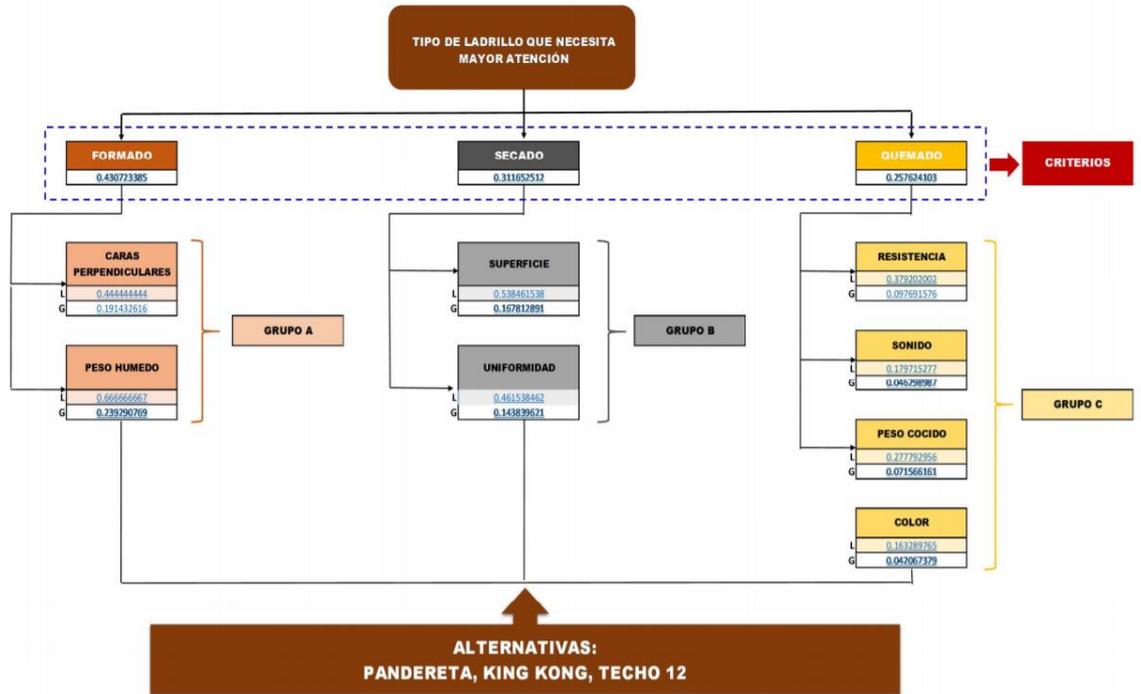
*Matriz de consistencia*

<b>Estudiantes:</b> - Sandra Yon Yin Leon Dávila - Christian Alessandro Ramírez Bracamonte			
<b>Título:</b> Propuesta de implementación de las herramientas lean manufacturing para incrementar la productividad en una empresa ladrillera, Cajamarca 2021.			
PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES
¿Cuál es el impacto de la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing sobre la productividad en una empresa ladrillera, Cajamarca 2021?	La propuesta de implementación de las herramientas lean manufacturing incrementa la productividad en una empresa ladrillera, Cajamarca 2021.	<b>Objetivo General:</b>	<b>V. Independiente:</b>
		- Determinar el impacto de la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing sobre la productividad en una empresa ladrillera, Cajamarca 2021.	Lean Manufacturing
		<b>Objetivos Específicos:</b>	<b>V. Dependiente:</b>
		- Diagnosticar la situación actual del área de procesos de una empresa ladrillera. - Desarrollar la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing. - Evaluar económica y financieramente la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing.	Productividad



**Anexo 4:**

*Tipo de ladrillos*



**Anexo 5:**

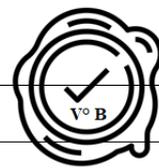
*Formato de inspecciones de funcionamiento de la herramienta Kanban*

<b>DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO</b>		<b>CÓDIGO: FIF-001-LA</b>
<b>FORMATO DE INSPECCIONES DE FUNCIONAMIENTO DE LA HERRAMIENTA KANBAN</b>		<b>VERSIÓN: 01</b>

<b>FECHA DE INSPECCIÓN:</b> 20/11/2021	<b>ENCARGADO DEL ÁREA:</b> Luis Alberto Medina Vasquez
<b>ÁREA:</b> Procesos	<b>ENCARGADO DE LA INSPECCIÓN:</b> Mario Gabriel Bueno Córdova

N°	PUNTOS A INSPECCIONAR	OPCIONES		OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
		CUMPLE	NO CUMPLE		
1	Llenar bien las tarjetas Kanban	X			
2	Conocer bien los beneficios de la tarjeta Kanban	X			
3	Realizan bien los pedidos con las tarjetas Kanban	X		Retroalimentación.	
4	Mejora la comunicación interna	X			


<b>Firma del encargado de la inspección</b>


<b>Vº B</b>

**Anexo 6:**

*Cronograma de capacitación para la herramienta 5's*

		<b>CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN</b>	<b>CÓDIGO:</b>
		<b>DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO</b>	<b>FECHA:</b>
<b>TEMA</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>HORARIO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Dar a conocer el problema a tratar	20 min	9:00 am - 9:20 am	Acudió todo el personal.
Introducción a la herramienta de las 5's	30 min	9:25 am - 9:55 am	Acudió todo el personal y se les brindó cartillas informativas.
Beneficios de la implementación de las 5's	20 min	10:00 am - 10:20 am	Acudió todo el personal y se les brindó cartillas informativas.
Objetivos de la implementación de las 5's	30 min	10:25 am - 10:55 am	Acudió todo el personal y se les brindó cartillas informativas.
Introducción a cada etapa de la herramienta 5's	1 hora	11:00 am - 12:00 pm	Acudió todo el personal y se les brindó cartillas informativas - Requiere retroalimentación.

**Anexo 7:**

*Formato de Verificación de Orden*

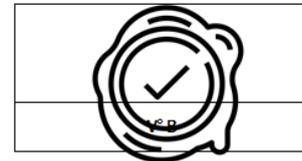
DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO		CÓDIGO: FTVO-001-LA
FORMATO DE VERIFICACIÓN DE ORDEN		VERSIÓN: 01

FECHA: 20/11/2021	ENCARGADO DEL ÁREA: Luis Alberto Medina Vasquez
ÁREA: Procesos	ENCARGADO: Mario Gabriel Bueno Córdova

N°	PUNTOS A INSPECCIONAR	OPCIONES		OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
		CUMPLE	NO CUMPLE		
1	Los lugares para el almacenamiento de basura están ordenados.	X			
2	Las herramientas están ordenadas por color	X			
3	Los equipos se encuentran en su lugar	X			
4	Las estaciones de trabajo están ordenadas	X			
5	Los lugares desocupados también están ordenados		X	Algunos lugares desordenados	Retroalimentación



Firma del encargado de la inspección



**Anexo 8:**

*Formato de verificación de inspección y limpieza*

DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO	CÓDIGO: FTVIL - 001 - LA
FORMATO DE VERIFICACIÓN DE INSPECCIÓN Y LIMPIEZA	VERSIÓN: 001

FECHA: 18/11/2021	ENCARGADO DEL ÁREA: Luis Alberto Medina Vasquez
ÁREA: Procesos	ENCARGADO: Mario Gabriel Bueno Córdova

N°	PUNTOS A INSPECCIONAR	OPCIONES		OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
		CUMPLE	NO CUMPLE		
1	Se tiene una dinámica de reciclaje.		X	Retroalimentación	Colocar algún afiche en los lugares de reciclaje.
2	Los pisos están limpios y sin desperdicios.	X			
3	Personal usa los EPP's para hacer la limpieza.	X			
4	Las herramientas están limpias y libres de suciedad.	X			
5	Existe un control para los riesgos de origen físico.		X	Retroalimentación	Mejorar el control existente.
7	Las máquinas y equipos están debidamente libres de residuos	X			



Firma del encargado de la inspección

