DIVISIÓN DE POSTGRADO

Título del trabajo:

"EL MÉTODO LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL MUNICIPIO DE MONTALVO, LOS RÍOS. PERIODO 2020-2021"

Línea de Investigación:

EMPRENDIMIENTO Y DESARROLLO EMPRESARIAL

Modalidad de titulación:

PROYECTO DE DESARROLLO

Programa de Maestría

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS MENCIÓN EN SOSTENIBILIDAD EN SECTORES

Título a obtener:

MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS MENCIÓN EN SOSTENIBILIDAD EN SECTORES

Autor (a):

SALAS ESPINOZA KATTY JOHANNA

Tutor (a):

ING. ECHEVERRÍA BRIONES PEDRO FABRICIO, MAE

GUAYAQUIL – ECUADOR

2020

Agradecimiento

Principalmente a Dios, por siempre tomarme de su mano, gracias a él, porque como todos mis planes al emprender en la maestría deposité mi confianza en él y fue su voluntad que pueda lograr culminarla con éxito.

A mis padres, por todo su amor, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Han sido mi mayor orgullo y es un privilegio ser su hija, son los mejores padres.

A mis hijos Josecito y Mikaylita, quienes son mi inspiración; todo mi esfuerzo y dedicación por y para ellos.

Agradezco a todos los docentes de la Universidad ECOTEC, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de la carrera, de manera especial, al master Pedro Fabricio Echeverría Briones tutor de este proyecto quien me ha guiado con su paciencia y rectitud como docente.

ANEXO N°16
DIVISIÓN DE POSGRADO

CERTIFICACION DE REVISION FINAL

QUE EL PRESENTE ESTUDIO DE:

"EL MÉTODO LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL MUNICIPIO DE MONTALVO, LOS RÍOS. PERIODO 2020-2021", ACOGIÓ E INCORPORÓ TODAS LAS OBSERVACIONES REALIZADAS POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL ASIGNADO Y CUMPLE CON LA CALIDAD EXIGIDA PARA UN TRABAJO DE TITULACIÓN DE POSTGRADO, POR LO QUE SE AUTORIZA A: KATTY JOHANNA SALAS ESPINOZA - 1201594510, QUE PROCEDA A SU PRESENTACION.

Samborondón, 10 de Julio de 2020

Samborondón, 10-07-2020

Mgtr. Pedro Fabricio Echeverria Briones

TUTOR

ANEXO N°13

DIVISIÓN DE POSGRADO

PROCESO DE TITULACIÓN

CERTIFICADO DEL PORCENTAJE DE COINCIDENCIAS

Habiendo sido nombrado PEDRO FABRICIO ECHEVERRIA BRIONES, tutor del trabajo de titulación **"EL MÉTODO LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL MUNICIPIO DE MONTALVO, LOS RÍOS. PERIODO 2020-2021"** elaborado por **KATTY JOHANNA SALAS ESPINOZA - 1201594510,** con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Maestría en Administración de Empresas mención en Sostenibilidad en Sectores.

Se informa que el mismo ha resultado tener un porcentaje de coincidencias (1%) mismo que se puede verificar en el siguiente link:

https://secure.urkund.com/view/72359781-449494-487219#/

Adicional se adjunta print de pantalla de dicho resultado.


URKUND

Documento KATTY JOHANNA SALAS ESPINOZA LEAN MANUFACTURING Y GESTION DE RESIDUOS.docx (D75083420)

Presentado 2020-06-16 13:40 (-05:00)

Presentado por kasalas@mgs.ecotec.edu.ec

Recibido pecheverria.ecotec@analysis.urkund.com

1% de estas 20 páginas, se componen de texto presente en 2 fuentes.

MGTR. PEDRO FABRICIO ECHEVERRIA BRIONES
PROFESOR TUTOR

DIVISIÓN DE POSTGRADO

Resumen

El presente proyecto propuesta parte de la necesidad de desarrollar mejoras en los procesos desde un enfoque productivo, en el que es necesario analizar todos los aspectos relacionados a la gestión, con el fin de desarrollar mejoras. Para ello se presenta el método Lean Manufacturing como propuesta a la optimización de la gestión de residuos en el Municipio de Montalvo. Los objetivos planteados para el desarrollo de la propuesta es identificar los antecedentes y teorías relacionadas al método planteado y como este ha cobrado relevancia en la industria a nivel mundial. Como segundo acto, se diagnosticó la capacidad del proceso y demanda del servicio en el cantón Montalvo, determinando una producción per capita de 4.2 kg de generación de desechos por residuo. Por otro lado, se determinó como los procesos relacionados a recolección han presentado mejoras debido al aumento en su carga de trabajo y herramientas, pero aún hay esfuerzos que realizar en el proceso de recolección relacionado al promedio de tiempos. Finalmente en la propuesta se aplicó las tres fases del método Lean Manufacturing: el diseño de los elementos del proceso mediante el VSM (Mapa de flujo de valor), la aplicación de la filosofía 5s relacionada a acciones para disminuir tiempos improductivos y finalmente el rediseño del proceso mediante un diagrama de flujo.

Palabras claves: método lean, gestión de residuos, recolección de desechos urbanos, 5s.

DIVISIÓN DE POSTGRADO

Abstract

This proposed project starts from the need to develop process improvements from a productive approach in which it is necessary to analyze all aspects related to management, in order to develop improvements. For this, the Lean Manufacturing method is presented as a proposal for the optimization of waste management in the Gad de Montalvo. The objectives set for the development of the proposal is to identify the antecedents and theories related to the proposed method and how it has gained relevance in the industry worldwide. As a second act, the capacity of the process and service demand in the canton Montalvo was diagnosed, determining a per capita production of 4.2 kg of waste generation by residue. On the other hand, it was determined how the processes related to collection have presented improvements due to the increase in their workload and tools, but there are still efforts to be made in the collection process related to average times. Finally, in the proposal, the three phases of the Lean Manufacturing method were applied: the design of the elements of the process using the VSM (Value Flow Map), the application of the 5s philosophy related to actions to reduce downtime and finally the redesign of the process using a flow chart.

Palabras claves: lean method, waste management, urban waste collection, 5s.

Índice de contenidos

Agradecimiento i
Certificación de revisión final ii
Certificado del porcentaje de coincidencias iii
Índice de tablas viii
Índice de figuras ix
Introducción 1
Problemática 3
Formulación del problema 3
Sistematización del problema 3
Hipótesis del problema 3
Objetivos de la Investigación 4
Justificación de la investigación 4
Capítulo I. Marco Teórico 6
1.1 Historia del Lean Manufacturing 6
1.2 Teoria del Lean Manufacturing- 1991 James Womack 7
1.3 Lean Manufacturing, concepto y las 7 formas de desperdicios. 9
1.4 Implementación del método lean en la organización 11
1.5 Herramientas del método lean 12
1.6 La producción y las 5 m. 14
1.7 Herramientas de control estadistico 15
1.8 Residuos y tipos de residuos 16
1.9 Gestión de residuos sólidos urbanos 17
1.10 Posición del autor 18
Capítulo II Diseño metodológico 19
2.1 Operacionalización de la variable 19
2.2 Variables e indicadores de estudio 20
2.3 Tipos de investigación 22
2.4 Enfoque de investigación 23
2.5 Técnica de investigación 24
2.6 Población y muestra 25
2.7 Diseño de la entrevista 27
2.8 Métodos y procedimientos de cálculos en los indicadores de estudio 28

Capítulo III Análisis de resultados.....29
3.1 Variable independiente: Método Lean.....29
3.2 Variable dependiente: Gestión de recolección de desechos sólidos urbanos 35
3.3 Análisis global 42
Capítulo IV Propuesta.....43
4.1 Objetivos de la propuesta.....43
4.2 Mapa de cadena de valor 43
4.3 Organización de la cadena de valor 45
4.4 Rediseño del proceso 46
Capítulo V Conclusiones y recomendaciones 48
5.1 Conclusiones.....48
5.2 Recomendaciones 49
Referencias bibliográficas.....50

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de la variable.....19
Tabla 2. Fuente, población y muestra del estudio.....26
Tabla 3. Cálculos de indicadores de estudios sobre la gestión de residuos sólidos urbanos.....28
Tabla 4. Distribución de recursos en la gestión de residuos.....30
Tabla 5. Maquinaria en la gestión de residuos.....30
Tabla 6. Materia prima.....31
Tabla 7. Zonas y sectores definidos para la recolección de residuos 32
Tabla 8. Horarios y frecuencias de recolección en zonas urbanas.....33
Tabla 9. Descripción de las actividades del proceso de recolección 34
Tabla 10. Números de elementos en las actividades de gestión de recolección.....35
Tabla 11. Crecimiento de la población de Montalvo.....35
Tabla 12. Producción per capita 36
Tabla 13. Frecuencia de recolección.....38
Tabla 14. Números de viajes y promedio de tiempos.....39
Tabla 15. Filosofía 5s en la disminución de tiempos que no generan valor. 45

Índice de figuras

Figura 1. Marco metodológico del método Lean Manufacturing. 11
Figura 2. Implementación del método Lean Manufacturing. 13
Figura 3. Formato de entrevista estructurada.....27
Figura 4.Organigrama Estructural Gad Municipal de Montalvo.....29
Figura 5. Ubicación del Cantón Montalvo.....31
Figura 6. Disposición final de los residuos.....32
Figura 7. Crecimiento de la población en el cantón Montalvo.....36
Figura 8. Producción per capita por desechos 37
Figura 9.Cobertura de recolección.....37
Figura 10. Frecuencia de recolección 38
Figura 11. Histograma de capacidad.....40
Figura 12. Carga transportada (Ton).....40
Figura 13 Superficie degradas en la disposición final de residuos. 41
Figura 14. Mapa de valor.....44
Figura 15. Rediseño de las actividades en la gestión de residuos.....47

Introducción

El crecimiento de la población cada día va en aumento, la situación demográfica de las poblaciones en el mundo presentan un aumento acelerado, la ONU (2020) prevé que “para el 2050 el crecimiento global aumentará en 2.600 millones de personas”. Lo que es sinónimo de crecimiento y desarrollo para la mayor parte de ciudades, debido a que según estudios del Banco Mundial (2020) “más del 50% de la población vive en áreas urbana”.

Aunque el crecimiento mencionado representa desarrollo, productividad y competitividad dentro de una nación, los retos que se presentan son mayores. Un ejemplo de ello, es la generación de desechos. La basura, es considerada como uno de los problemas ambientales que se enfrenta la sociedad hoy en día y la relación entre el crecimiento de una población es directamente proporcional a la generación de basura y por las actividades que se realizan dentro de una población urbana.

La gestión de los residuos sólidos, es un asunto que genera un impacto significativo en el medio ambiente, la práctica inadecuada de los desechos genera contaminación de toda índole tales como: afectación a los ríos y océanos, enfermedades respiratorias, generadas por el olor de los desechos, además del problema sanitario de los seres vivos, incluido el ser humano, por esa razón uno de los procesos más estudiados a profundidad es la recolección de los desechos urbanos.

A nivel mundial, las actividades relacionadas a la gestión de residuos, es un reto el cual sus cifras presentan una generación de 10 mil millones de toneladas desechadas por el ser humano, en el que 2 mil millones de personas, no tienen acceso a servicios de recolección y 3 mil millones sin acceso a instalaciones de desechos, demostrando que la mayoría de los países en desarrollo, tienen una insuficiente capacidad legal y de gestión sobres las actividades de: recolección, transporte y disposición final de la basura urbana

(Pon, 2019). Los resultados asociados a la mala gestión de residuos, se presentan en estudios a la contaminación del aire por emisiones, como los gases de efecto invernadero, metano, dióxido de carbono y demás reacciones químicas que contaminan la tierra, el agua y al mismo ser humano (Rojas, Sheinbaum, & Orta, 2015).

Latinoamérica, es considerada la región más urbanizada, contando con un 80% de su población viviendo en áreas urbanas, las proyecciones a futuro en los próximos 30 años crecerá en un 90%, junto a ello la evaluación regional indica que la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) genera por habitante diariamente 0.63 Kg (Rondón, Szantó, Pacheco, Contreras, & Gálvez, 2015).

En el Ecuador, la responsabilidad de la correcta administración y recolección de los desechos sólidos urbanos recae sobre las agendas municipales. De acuerdo, al Ministerio de Ambiente “cada persona produce 0,75 kilos de residuos promedio al día, lo que suma un total de 4’139.512 Tn/año, en promedio” (Ministerio del ambiente, 2020). Por ello entre sus objetivos se encuentran: mantener mejoras en los procesos relacionados a los desechos sólidos urbanos. Disminuir los costos asociados a dichas actividades y desarrollas procesos eficientes apuntando a la calidad del servicio a la comunidad.

Dentro de las jurisdicciones municipales en el Ecuador, se encuentra el GAD perteneciente al cantón Montalvo en la provincia de los Ríos, actualmente administrado por el Msc. Óscar Aguilar Solís y con una población de 24.164 habitantes dividida en dos áreas: la urbana perteneciente a Montalvo, y la rural Esmeralda. En el que tienen la meta de desarrollar procesos de mejoras en el proceso de recolección de los desechos urbanos con el fin de mejorar la eficiencia de las actividades implícitas relacionadas al aprovechamiento de recursos, mejora del servicio de recolección dando como resultado la disminución de costos.

Problemática

En el transcurso de la gestión del GAD Municipal de Montalvo, en relación de la gestión de residuos ha presentado mejoras que se han percibido a través de los años, en el caso del porcentaje de cobertura de los periodo del 2010 al 2015 se tenía un porcentaje del 62%, en la actualidad se cubre un 70% del territorio urbano.

Pero las necesidades de mejoras aumentan conforme la población aumenta en el sector, presentando la tasa de crecimiento anual del 0.5, mientras que la oferta de servicios permanece constante, por ello es necesario desarrollar estrategias de mejoras para optimizar con eficiencia y eficacia las actividades de recolección.

Formulación del problema

¿De qué manera se pueden plantear mejoras en los procesos de recolección de desechos sólidos urbanos del Municipio de Montalvo?

Sistematización del problema

¿Cuáles son las bases teóricas y conceptuales para el desarrollo de la propuesta de mejora de procesos?

¿Cuál es el estado actual de la capacidad productiva de los procesos relacionados a la gestión de recolección de desechos sólidos urbanos del municipio de Montalvo?

¿Qué aspectos se deben analizar para el diseño de la mejora de procesos mediante el método Lean?

Hipótesis del problema

Si se aplica el método Lean Manufacturing permitirá desarrollar mejoras en la gestión de recolección de residuos sólidos urbanos del Municipio de Montalvo.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Análizar y diseñar mejoras del proceso mediante el método lean manufacturing en la gestión de recolección de desechos sólidos urbanos del Municipio de Montalvo, Los Ríos. Periodo 2019-2020.

Objetivos específicos:

Fundamentar teóricamente el método Lean, sus actividades y técnicas para la mejora de los procesos en la gestión de la recolección.

Diagnosticar la capacidad productiva de la gestión de recolección de desechos sólidos urbanos.

Elaborar un plan de mejora considerando los aspectos técnicos, operativos y financieros.

Justificación de la investigación

Aportes teóricos

Los conocimientos provistos en el método Lean Manufacturing permiten desarrollar técnicas y supuestos que tienen por objetivo la disminución o la eliminación de desperdicios y despilfarros en los procesos operativos y de producción aplicando una gama de esfuerzos como el Kanban, Kaizen y 5S (Vargas, Muratalla , & Jiménez, Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema, 2017).

Los inicios del método lean Manufacturing, se dan entre la unión de dos culturas en el que se adopta los conocimientos de la teoría clásica de la administración del occidente y la cultura previsoria japonesa, apuntando a eliminar excesos de producción acumuladas que en ese entonces era un problema en el modelo económico industrial en el mundo. (Sarria Yépez, Fonseca, & Bocanegra, 2017).

Por ello el proyecto de investigación, se centra en implementar el método del lean manufacturing sobre los procesos de recolección de desechos sólidos urbanos en el Municipio de Montalvo, con el objetivo de analizar el proceso actual y determinar aspectos que requieran mejoras o eliminaciones, para optimizar los objetivos planteados por el cabildo.

Aportes metodológicos

El planteamiento metodológico del método lean manufacturing se enfoca en el desarrollo de cuatro etapas (Sarria & Fonseca, 2017):

El análisis de la situación del modelo procesal desarrollado por el Municipio de Montalvo, con el objetivo de determinar la capacidad operativa, actividades y recursos utilizados.

Identificar el factor prioritario a mejorar, el cual genera un impacto negativo en la gestión de recolección de residuos sólidos en la población de Montalvo.

Identificar las técnicas (5S, Kanban, Jit, TQM) a implementar para el desarrollo de la mejora considerando y contrastando sus enfoques y objetivos.

Finalmente desarrollar mejoras en base a las técnicas escogidas.

Aportes prácticos

El beneficio práctico del proyecto se posiciona sobre la empresa de estudio, en el caso el Municipio de Montalvo en la Provincia de Los Ríos, donde el cabido obtendrá datos estadísticos sobre su capacidad de gestión en el proceso de recolección de desechos sólidos urbanos, dando paso al estudio del control y mejora de sus actividades.

Otro aspecto es la generación de un caso práctico que permitirá brindar un entorno global del contexto de la problemática, el diagnóstico y solución para empresas privadas y públicas que deseen mejorar los procesos o actividades productivas.

Capítulo I. Marco Teórico

1.1 Historia del Lean Manufacturing

Para abordar los aspectos relacionados a la metodología Lean Manufacturing como una solución viable en los sistemas de producción, es necesario realizar una revisión al contexto histórico que dio paso al uso y la adopción del método como una de las mejores propuestas relacionadas a la producción y gestión de trabajo.

En la historia de la industria se pueden identificar dos hitos:

El primer hito es la conversión de la producción artesanal a la industrial, dado en el siglo XVI. Las invenciones de aquella época se dieron como soluciones en las actividades productivas relacionadas a la industria textil, siderúrgica y transporte. En 1733, Jhon Kay, inventó la lanzadera volante la cual permitirá disminuir los tiempos de tejido para satisfacer la demanda en la que se encontraban los tejedores. Derby en 1710, utilizó el carbón mineral como un nuevo medio de combustión que con el tiempo reemplazo a la madera, disminuyendo asi los costos con elemento con más características caloríficas. James Watt en 1775, generó un mayor impacto mediante una máquina motriz para el sector textil (Uribe, 2016).

El segundo hito, se presenta a finales del siglo XVIII e inicios del XIX, en el que el método científico se aplicó en la producción con el fin de dividir y especializar las actividades implícitas para estudiarlas. Por otro parte, Henry Ford mediante el modelo T de producción en serie, diseñó un automóvil que permitiría una ágil fabricación y que a la vez permita ser reparado alcanzando mayor rapidez, disminución de costos y aumento de la eficiencia, aumentando la capacidad productiva de la población norteamericana mediante la empresa Ford Motor Company (Banda , 2019).

Pero una de las debilidades que se presentaron en el sistema productivo es el volumen por encima de la calidad donde el aumento de la oferta mediante la producción

en masa bajo escenarios de escases da pie a la caída al ciclo económico. Por esa razón Eiji Toyoda y Taichi Ohno, en el oriente desarrollaron el TPS, Sistema de producción Toyota, donde la segunda Guerra Mundial motivo a desarrollar modelos de producción ajustados con el fin de disminuir desperdicios (Delkier, 2015).

Entre las acciones realizadas para mejorar la productividad mediante productos de alta calidad a bajos costos en el sistema Toyota se encuentra el:

- Pull, o empuje para que una fase de la producción motive el flujo de la cadena de valor.
- Justo a tiempo, la producción enfocada a la eliminación de desperdicios de tiempo.
- Ciclo Deming PDCA, motivado por Edward Deming para la creación de una cadena de mejoras continuas.
- Kaizen, filosofía japonesa que permite trabajar con disciplina y orden en el uso de los elementos de la producción.

Todas las acciones mencionadas posicionaron la filosofía del sistema de producción Toyota como una entidad a seguir en lo que respecta a la producción, en especial cuando en 1973 se puso a prueba sobre la crisis petrolera (Cerón, Madrid, & Gamboa, 2015).

1.2 Teoria del Lean Manufacturing- 1991 James Womack

Pese a que los resultados del TPS permitieron el desarrollo de la producción en Japón y sus resultados son verificables, el occidente representado por Norteamérica no lo adoptó como una solución viable. Solo en el año de 1991, James Womack, Daniel Jones y Daniel Roos investigadores del MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) desarrollaron una revisión del desarrollo de la producción automovilista nombrando al método de producción ajustada como Lean Manufacturing (Tejeda, 2011).

Womack, Jones y Roos, (2017) en su obra “La máquina que cambio al mundo”, se describió el sobredimensionamiento de la industria en el que se mencionan excesos como “la producción de 8 millones de unidades sobre las ventas mundiales, presentando una inadecuada capacidad productiva inflexible y rigurosa”.

Entre los principios que se identifican en el análisis del método Lean son:

La definición de la cadena de valor de los productos.

Mapear o diagramar la cadena de valor

Mantener el flujo de la producción de manera continua.

Sistema pull, demanda del siguiente proceso al anterior con el fin de mantener el engrane productivo.

Enfoque a la perfección mediante la disminución de desperdicios en el que se considera el tiempo, suministros, materiales (Nieto, 2019).

1.3 Lean Manufacturing, concepto y las 7 formas de desperdicios.

1.3.1 Definiciones del método Lean Manufacturing

Soler (2015) indica “una filosofía de trabajo, cuyo objetivo es la eliminación de todo tipo de desperdicio, para así conseguir la máxima eficiencia en todos los procesos y, por ende, la competitividad de las empresas” (pág. 45).

Vargas, Muratalla y Jiménez (2018) mencionan sobre el método Lean como “la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar” (pág. 84).

Delkier (2015) añade

Lean Management, es un método de gestión de empresas que supone la adaptación a las condiciones del mercado real. El corazón de lean management es el acto de "pulir" a la empresa gracias a los cambios en su política, particularmente en los activos de la empresa y sus estilos de gestión (pág. 49).

Como se describe las definiciones recopiladas por varios autores, el método lean trabaja en el proceso de una organización en el que se realiza un correcto análisis de la cadena de valor con un solo fin: eliminar desperdicios. Esas acciones permiten disminuir costos, esfuerzos y demás aspectos relacionados a la producción que encarecen el desarrollo de un producto o un servicio.

1.3.2 Objetivos del método Lean Manufacturing

Entre los objetivos que plantea el método Lean Manufacturing se encuentran:

a. Presentar el valor del producto y servicio en los ojos del cliente

b. Identificar la cadena de valor y eliminar desperdicios en su flujo.

c. Rediseñar el flujo y el pull del proceso cliente

d. Implicar y motivar a los empleados.

e. Mejoramiento continuo enfocado en la calidad (González, 2017).

1.3.3 Desperdicio

La palabra japonesa que se relaciona al desperdicio es la “Muda” dentro de los principios del sistema de producción Toyota junto a muri (sobrecarga) y mura (inconsistencia), formando así las 3m o los pilares del TPS. Un proceso productivo ajustado es el resultado de la eliminación de residuos dentro de un proceso (Fernández, 2014).

1.3.2 Tipos de desperdicios

Los principales tipos de desperdicios son:

- Sobreproducción, producir más de lo que la demanda requiere.
- Tiempos de espera, pausas en el flujo del proceso, en ese espacio de tiempo el valor no es agregado.
- Transporte, realizar movimientos innecesarios del producto o de los elementos relacionados directamente a la producción.
- Sobreprocesamiento, realizar mayores procesos o actividades sobre el producto que no son necesarios o relevantes para el cliente.
- Inventario, mantener en resguardo una mayor cantidad de productos que el cliente necesita.
- Movimientos, actividades del trabajador extras que se realizan en el flujo de trabajo.
- Defectos, las fallas en un producto, requiere reprocesos que consumen tiempo y trabajo extra (Vargas, Muratalla, & Jiménez , Lean Manufacturing. Una herramienta de mejora de sistema de producción., 2016).

1.4 Implementación del método lean en la organización

En la práctica estratégica de la implementación del método Lean, con el paso del tiempo ha generado malentendidos, relacionándolo a solo la disminución del inventario. Pero el principal objetivo es el cliente y aumentar la rentabilidad mediante la eliminación de desperdicios en el que se desarrolla un marco metodológico aplicando diferentes enfoques y herramientas (Socconini, 2019).

A continuación se presenta el marco de trabajo del método Lean:

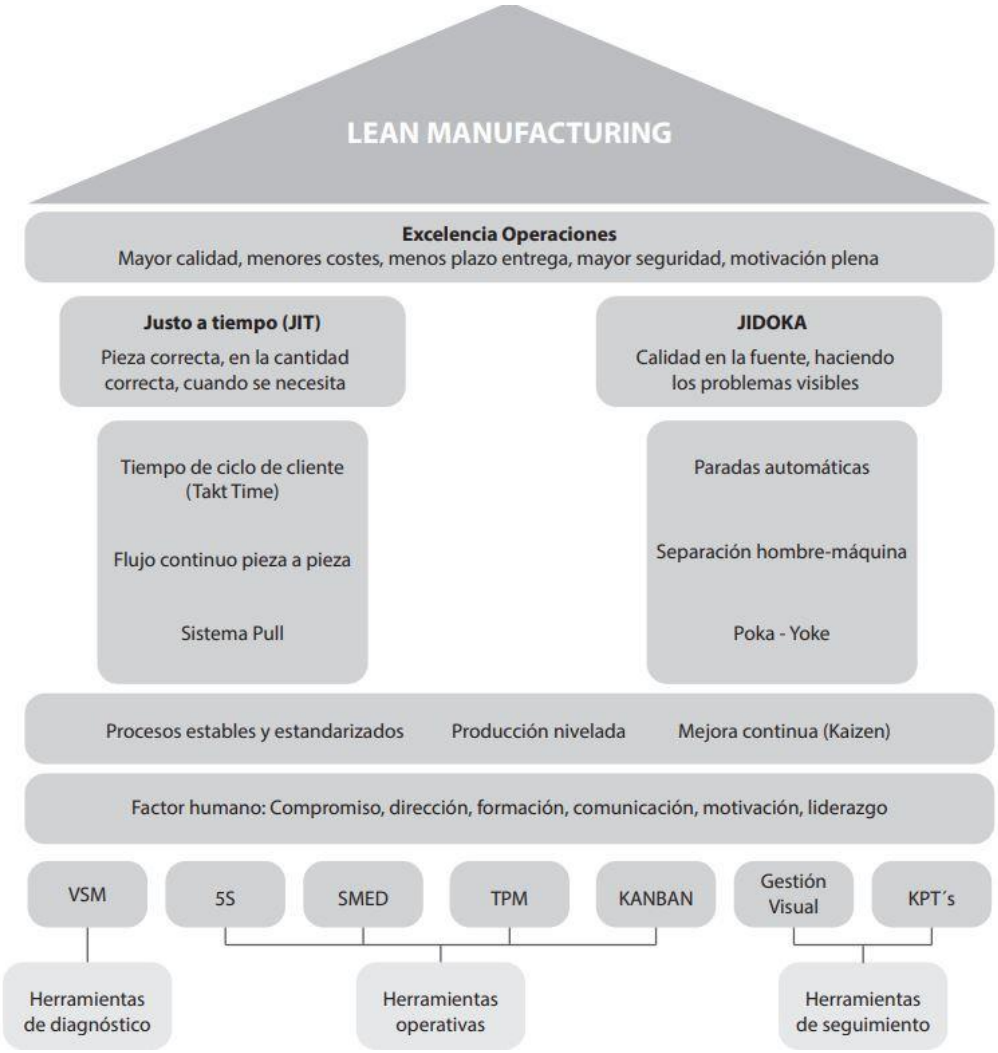


Figura 1. Marco metodológico del método Lean Manufacturing.

Nota: Marco de trabajo del lean manufacturing. Recuperado de: (Socconini, 2019). Elaborado por el autor.

La figura 1, presenta la base de la metodología lean manufacturing, la cual tiene como objetivo principal la excelencia a través de la calidad, disminución de costos, aumento en la seguridad de los procesos e implicación y motivación de todos los participantes. En él se identifica a los pilares principales basados en el TSP:

Justo a tiempo, en el que se utiliza elemento correcto en el momento en el que se lo utiliza. Los tiempos del cliente, el flujo continuo y los sistemas pull son parte de las actividades a realizar.

Jidoka, hacer visibles las novedades e inconvenientes mediante la determinación de las paradas en el proceso, poka yoke y la diferenciación del hombre y la máquina.

Los resultados de ambos pilares se derivan procesos estables y estandarizados, nivelación de la producción y mejora continua.

La implicación del talento humano, exigen de todos los implicados compromiso, formación, comunicación, motivación, dirección y liderazgo para el cumplimiento del método Lean (Sarria, Fonseca, & Bocanegra, 2017).

1.5 Herramientas del método lean

Las herramientas del método lean se presentan a lo largo de su marco de implementación. En la siguiente figura, presenta todas las herramientas del método Lean y su relación en las acciones dentro de una organización.

Ver el proceso, la primera etapa utiliza la técnica del Mapa de la Cadena de Valor, en el que se presenta gráficamente el alcance de los procesos se va a considerar. Describiendo los elementos relacionados a la producción que se utilizaran.

Organización, los 5s, permiten la adecuada disciplina de trabajo en el puesto de actividades. Considerando el Seiri (Utilización) tener lo necesario en el puesto de trabajo, Seiton (Orden), la ubicación correcta en cada lugar del trabajo. Seiso (Limpieza), orden dentro del puesto antes y después de las actividades laborales.

Seiketsu (Estandarización), el uso de los formatos y plantillas deben guiar y poner en conocimiento el método de organización definido en la empresa.

Diseñar mejores procesos, es la reinvención de actividades que estén generando que no generen valor al cliente y al contrario estén causando cuellos de botellas en el sistema de producción.

Relación a la oferta y demanda, el justo a tiempo, se enfoca en proveer materiales, productos y servicios en el momento indicado, de esa forma se reduce el inventario o lugares de almacenamiento excesivos y que generan costos en su mantenimiento. En el se considera la optimización de los tiempos de respuesta para la entrega al cliente y su paso a paso en la producción (Rivera, 2013).

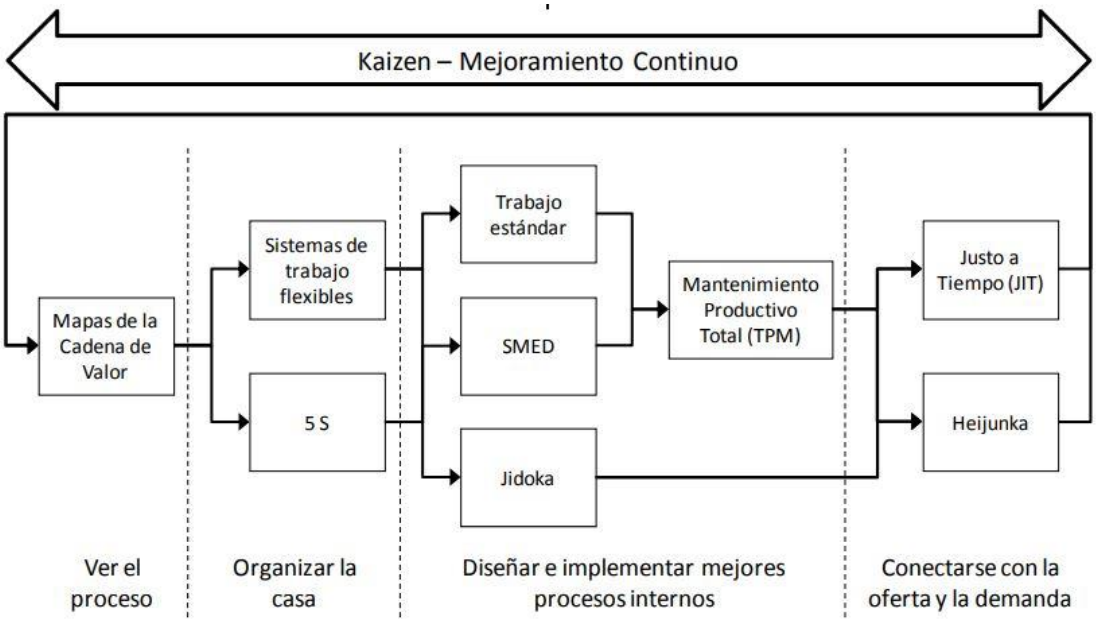


Figura 2. Implementación del método Lean Manufacturing.

Nota: Proceso de implementación del Kaizen. Recuperado de: (Rivera, 2013)
Elaborado por el autor.

1.6 La producción y las 5 m.

Dentro de las actividades organizacionales ya sea si esta provee servicios o productos, dentro de sus actividades principales en la cadena de valor debe hacer uso de 5 elementos fundamentales básicos los cuales son:

- Materiales, la materia prima, insumos deben responder a la necesidad de producción, considerando también su calidad.
- Máquinas, se identifican a las maquinas dentro del proceso junto a su funcionamiento. También permitan determinar si esta requiere o no un plan de mantenimiento preventivo o correctivo y se afecte el desarrollo de la empresa.
- Mano de Obra, se identifica al personal en las actividades del proceso, o sí el personal que labora es el origen de un fallo, determinar su nivel de conocimientos en el proceso y experiencia es parte de la revisión
- Método, se pone en análisis la forma en que se realizan las actividades si estas están o no estandarizadas, documentadas y socializadas.
- Medio ambiente, el medio donde se desarrollan las actividades productivas también pueden ser causantes de problemas (Flores, 2017).

Los elementos combinados denominados 5m, junto las entradas al proceso dan como resultado el inicio del proceso de transformación obteniendo así un producto o servicio a través de un proceso estándar.

1.7 Herramientas de control estadistico

Las herramientas de control estadistico del proceso son herramientas que se puedan utilizar en sistemas que apuntan a mejorar la calidad de los procesos. En las evaluaciones por desempeño se mide el comportamiento del proceso de acuerdo a los resultados que estos arrojan para saber si las actividades se encuentran normalizadas y controladas (Cruz , López, & Ruiz, 2017).

Las 7 herramientas de control estadistico más relevantes y responden a la calidad son:

Hojas de comprobación, son plantillas o plantillas diseñadas para obtener datos relacionados a un proceso.

Gráficos de control estadistico del proceso, dentro del control de los gráficos existentes se encuentran los X y R. Los primeros utilizados para el seguimiento del centrado del proceso y el segundo para determinar la variación del proceso (Ortiz & González, 2018). Seguimiento de la media y rango del proceso.

El grafico X-S, mide la tendencia central del proceso (x) y el (s), la dispersión de los datos, en él se puede verificar la variabilidad del proceso. Seguimiento de la media y desviación estándar del proceso.

Histograma, cuantifica las veces que ocurre una novedad en el objeto de estudio a través del tiempo.

Diagrama causa efecto, es la representación visual de las posibles causas que se relacionan a un problema, el diagrama de Ishikawa o Espina de pescado es el diagrama. En él se pueden utilizar las 5m de la producción.

Diagrama de Pareto, sirve para priorizar problemas, ordenando las novedades de mayor impacto de izquierda a derecha. El principio de pareto indica que el 80% de los problemas se encuentran en el 20% de las causas (López, 2016).

Diagrama de Dispersión o regresión, busca determinar una relación entre dos variables de estudio. De esa forma determinar si existe una tendencia o comportamiento tiene una correlación o no normalizado o arbitrario (Carro & González, 2015).

1.8 Residuos y tipos de residuos

1.8.1 Definición de residuos

Según Ochoa (2018) Los residuos "son sustancias, objetos, materiales o elementos que pierden valor y por ello se desechan" (pág. 4).

1.8.2 Tipos de residuos

Los residuos pueden ser tipados desde diferentes perspectivas desde su origen, tipo de composición y desde el lugar.

En el presente proyecto el enfoque se determinará desde la ubicación poblacional bajo la jurisdicción del Municipio de Montalvo.

Residuos sólidos urbanos, se refiere a los desechos generados por las personas que viven en la ciudad. La naturaleza de los desechos es común que prevalezcan los componentes inorgánicos.

Residuos sólidos rurales, generados por las personas que no viven en la ciudad sino en sus alrededores, en el la población se compromete por el cuidado de los desechos debido a que conocen directamente el impacto de la contaminación en la naturaleza en la cual viven (Nivela, 2017).

1.9 Gestión de residuos sólidos urbanos

El manejo de los residuos sólidos es un tema de prioridad en la administración pública y guarda estrecha relación con la salud de la población. La mala gestión de los residuos presenta tres escenarios:

- Transmisión de enfermedades por bacterias y parásitos.
- Riesgo de lesiones o transmisiones de infecciones por objetos que penetran en el ser humano.
- La contaminación generada por los residuos, el impacto de los desechos en la tierra, el agua y el aire, vuelve infértil terrenos evitando actividades necesarias como agricultura, las aguas contaminadas que ingiere el ser humano y los gases tóxicos son parte del medio ambiente en el que el ser humano se encuentra viviendo (Saez & Urdaneta, 2014).

El manejo de los desechos involucra a todas las actividades operativas que guardan relación desde la generación, traslado hasta el resguardo.

1.9.1 Generación de residuos

Es la primera etapa en el que tiene que ver las actividades de las personas en determinados lugares, el crecimiento y densidad de la población y conducta de consumo, convierten a las personas como el principal generador de basura en el mundo.

1.9.2 Recolección y transportación

Las actividades de recolección y movilización, es el retiro del lugar donde se generan los desechos hasta el depósito destinado para su tratamiento.

1.9.3 Disposición final

Luego del transporte, la basura debe ser ubicado en un lugar final , en el se realiza el trabajo de separación de los componentes de esa manera se evita el aumento del volumen de los desechos mediante la aplicación de otras técnicas como trituración y compactación.

1.10 Posición del autor

De acuerdo a la bibliografía recabada y la teoría relacionada al método lean manufacturing, toda empresa que desarrolla actividades productivas y de servicios debe considerar en las actividades desarrollar sistemas ajustados que se enfoquen los objetivos productivos y también de utilizar cada recurso de manera eficaz y eficiente para el aprovechamiento de la organización.

El término desperdicio, se relaciona con el uso desmedido de un recurso productivo de la organización este no solo se presenta en las actividades productivas sino en cualquier acción relacionada a la gestión dentro de una organización.

Los factores productivos que se consideran en la revisión teórica se basan en los 5 elementos principales: método, mano de obra, medio ambiente, materia prima y maquinaria, los cuales son de utilidad para el desarrollo correcto de un proceso.

Finalmente, el método lean, permite su aplicación en la filosofía japonesa basado en el sistema productivo Toyota, en el que se basa en la organización de los recursos, lo cual requiere un cambio de filosofía organizacional más que la inversión que implica la implementación.

Capítulo II Diseño metodológico

2.1 Operacionalización de la variable

Tabla 1. Operacionalización de la variable

Tema de investigación	Problema de investigación	Objetivo general de investigación	Variables de investigación	Dimensiones	Indicadores de variable	Tipo de investigación	Enfoque de investigación	Técnicas de investigación
El método Lean manufacturing para la mejora de la gestión de recolección de residuos sólidos urbanos del municipio de Montalvo, Los Ríos. Periodo 2020-2021	¿De qué manera se pueden plantear mejoras en los procesos de recolección de desechos sólidos urbanos del Municipio de Montalvo?	Análizar y diseñar mejoras del proceso mediante el método lean manufacturing en la gestión de recolección de desechos sólidos urbanos del Municipio de Montalvo, Los Ríos. Periodo 2019-2020.	Método lean	Mano de obra	Número de recolectores	Exploratorio	Cualitativo	Entrevista
				Maquinaria	Número de vehiculos de recolección Números de equipos compactadores Número de incineradoras Número de trituradora			
				Método	Descripción del proceso actual Frecuencia de recolección Horarios			
				Medio ambiente	Números de centros de acopio Tipo de relleno Números de rellenos sanitarios Capacidad del relleno sanitario			
			Gestión de recolección de desechos sólidos urbanos	Generación	Producción per capita Densidad de los residuos Ton/m3	Descriptivo	Cuantitativo	Investigación documental
				Recolección	Cobertura de recolección			
				Transporte	Número de viajes diarios x camión Tiempos de recolección por viaje Carga transportada ton/sem Crecimiento anual de residuos Superficies solidas degradadas			

Nota: Operacionalización de las variables. Elaborado por el autor.

2.2 Variables e indicadores de estudio

Las variables dentro del objetivo general de investigación permiten aplicar métodos investigativos para recabar información y asi poder medir o describir el comportamiento del objeto estudiado de acuerdo al nivel de investigación de interés para el investigador (Villasís & Miranda, 2016).

En el caso del proyecto planteado, el objetivo que impulsa la investigación es desarrollar mejoras al proceso de recolección en la gestión de residuos sólidos urbanos aplicando el método lean manufacturing, lo que metodológicamente permite identificar sus dos variables: la independiente y dependiente.

La variable independiente, según Gamboa y Michel (2017), "es aquella que se introduce y causa un resultado sobre el objeto que implementa" (pág. 3) . Por ello la aplicación del método lean manufacturing es la variable que busca modificar los resultados actuales apuntando a una mejora en el desarrollo de las actividades relacionadas a los residuos.

La variable dependiente o también llamada de acción condicionada es la que presenta los efectos derivados de la propuesta planteada por el investigador (Infante, 2015). El objeto de estudio es el proceso de recolección en la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU), en el Municipio de Montalvo.

2.2.1 Indicadores de estudio

Los indicadores de estudio permiten medir las variables planteadas ya sea para analizar subjetivamente criterios e interpretarlo a la realidad planteada y otras para tabular, calcular o desarrollar métodos numéricos que permitan determinar la tendencia o conducta de los resultados obtenidos en la investigación (Corona, 2016).

Las variables identificados en el proyecto presentan un marco muy amplio para definir los indicadores por esa razón se procedió a desglosar los indicadores en base a

ámbitos o dimensiones a partir de los principios y conceptos recabados en la revisión teórica de proyecto (Ver capítulo I, Fundamentos teóricos).

La variable independiente: método lean, busca la optimización de los recursos por ello el primer estudio se enfoca en determinar la situación en base a las 5m (Ver marco teórico) o los 5 factores que se relacionan directamente al proceso y sus respectivos indicadores escogidos, bajo el contexto de estudio se prioriza el (método, mano de obra, maquinaria y medio ambiente y se exceptúa la materia prima):

Método: describir el proceso actual, frecuencia de recolección, horarios de recolección.

Mano de obra: Números de recolectores.

Maquinaria: vehiculos de recolección, tipos de maquinarias, número de maquinarias.

Medio ambiente: centros de acopio, relleno sanitario.

La variable dependiente: gestión de residuos sólidos urbanos permite analizar los resultados obtenidos mediante sus procesos:

Generación de residuos sólidos urbanos: producción per capita RSU, cobertura de recolección.

Recolección de desechos: cobertura de recolección, números de viajes diarios por camión,

Transporte: promedio de tiempos de recolección por viaje, cargas transportadas.

Disposición final de los desechos RSU: crecimiento anual de residuos, superficies solidas degradadas.

Luego de responder al ¿Qué? de la investigación mediante la definición de los objetivos metodológicos, y la identificación de las variables e indicadores de medición.

A continuación se procederá a describir el ¿Cómo? se desarrollará la investigación considerando sus métodos y enfoques a aplicar.

2.3 Tipos de investigación

La investigación metódica a aplicar busca obtener conocimientos en base a la indagación que va de un marco global del objeto de estudio a uno puntual (Cairampoma, 2015). Por ello el proceso exige profundizar sobre la problemática empezando con un estudio exploratorio y luego uno descriptivo.

2.3.1 Investigación exploratoria

El uso de la investigación exploratoria según Monjarás, Bazán, Zaida, Rivera Zamarripa y Cuevas (2019) “se utiliza cuando un problema aún no ha sido abordado o suficientemente estudiado, su función es el reconocimiento e identificación de problemas” (pág. 119).

Por esa razón, se aplicará una investigación que dará un primer vistazo a la problemática dentro de la gestión de residuos para asi conocer que está pasando con el proceso actual, su característica y recursos utilizados, para identificar subjetivamente el origen del cuello de botella o problema que no permite que las actividades se realicen eficientemente.

2.3.2 Investigación descriptiva

La investigación descriptiva “exhibe el conocimiento de la realidad tal como se presenta en una situación de espacio y de tiempo” (Cairampoma, 2015). De esa forma se puede describir a detalle los principales componentes de la gestión de residuos a través de sus resultados en cada etapa de su proceso: generación, recolección, transporte y disposición final.

Los datos que se revisan son producción per capita, tasas de capacidad, proyecciones de crecimiento en el territorio, tiempos de producción y demás datos que

permitan determinar cuál actividad requiere priorizar para el desarrollo de la propuesta de mejora.

2.4 Enfoque de investigación

La aplicación de las investigaciones exploratoria y descriptiva responden directamente al uso de dos enfoques investigativos, los cuales permiten contraponer y triangular resultados con el fin de obtener información completa para la toma de decisiones.

2.4.1 Empírico –analítico (Cuantitativo)

La aplicación empírica analítica describe el paso de actividades de investigación de índole práctico a uno más técnico y sistemático, permitiendo desarrollar una revisión objetiva del fenómeno a investigar. Por ello, es necesario estudiar números y demás datos que se puedan obtener a través de métodos cuantificables, con la finalidad de ser objetivo y concreto en lo que se está investigando (Mousalli, 2015).

Los datos dentro de la investigación requieren la obtención de datos cuantitativos y del uso de cálculos matemáticos relacionados a determinar los resultados del proceso de la gestión de recolección de residuos.

2.4.2 Observación – descripción (Cualitativo)

El enfoque se orienta en la revisión de los comportamientos sociales los cuales se aplican para comprender los hechos y de esa forma profundizar en un tema desconocido, para conocer su dinámica, forma, intervinientes y asi conceptuar la realidad dentro del problema planteado (Guerrero, 2016).

Su aplicación en el proyecto es conocer el flujo actual de actividades de la gestión de recolección de residuos, sus actores, herramientas, métodos, maquinarias y como estos se orquestan para el cumplimiento de sus metas. Además determinar el nivel

de capacidad de cada uno de los factores de producción para identificar con que fortalezas cuenta el Municipio de Montalvo.

2.5 Técnica de investigación

Al igual que los tipos, enfoques y métodos investigativos que permiten explicar el ¿Cómo? del desarrollo investigativo, las técnicas responden el ¿Con que? se realizaran, es decir la identificación de las herramientas investigativas que permitirán la obtención de los datos.

Para el presente estudio se aplicarán: las entrevistas, revisión documental y encuestas.

2.5.1 Entrevista Estructurada

La entrevista es el medio para la obtención de los datos cualitativos, de sus tres tipos, el diseño estructural, permite predefinir preguntas con liberta de respuesta de parte del entrevistado (Ortiz, 2015). Se establecerá un lineamiento de las preguntas a realizar y su estructura se basará en la categorización de los factores de la producción: mano de obra, maquinaria, medio ambiente y materia prima.

2.5.2 Investigación documental

Se centra en todos los procedimientos para el uso racional y sistemático de los documentos disponibles de las fuentes de información siendo esta primaria (Rizo, 2015). Las fuentes de información se obtendrán de las gestión de desechos sólidos urbanas realizado por el Municipio de Montalvo perteneciente a la Provincia de Los Ríos en los últimos periodos de actividades.

Las actividades de recolección se centran en 4 etapas, cada una con su respectivo indicador de resultados:

a) Generación de residuos sólidos urbanos

b) Recolección de residuos

c) Transporte de residuos

d) Disposición final

2.6 Población y muestra

La población de estudio se relaciona con cada objetivo de metodológico para obtener los datos relevantes al estudio como lo describe la siguiente tabla a continuación:

En el caso de la revisión de los tiempos se consideró los tiempos por viaje que realizan los camiones recolectores, en el que se tomó un revisión de 4 viajes diarios en el lapso de una semana dando como resultado un total de 28 viajes en el que se obtuvó los datos del promedio de tiempos de recolección.

Los demás datos se tomaron de estudios primarios mediante la entrevista al jefe de área de gestión de residuos, Inec, Plan de Ordenamiento territorial del cantón 2015 y el Estudio realizado por el sistema GIZ, a la Mancomunidad Mundo verde.

Tabla 2. Fuente, población y muestra del estudio.

Indicadores de variable	Tipo de investigación	Enfoque de investigación	Técnicas de investigación	Fuente	Población	Muestra
Número de recolectores Número de vehiculos de recolección Números de equipos compactadores Número de incineradoras Número de trituradora Descripción del proceso actual Frecuencia de recolección Horarios Números de centros de acopio Tipo de relleno Números de rellenos sanitarios Capacidad del relleno sanitario	Exploratorio	Cualitativo	Entrevista	Primaria- Gad Municipal de Montalvo	1 Jefe de area de gestión de residuos	No
Crecimiento poblacional	Descriptivo	Cuantitativo	Investigación documental	Inec/ Plan de Ordenamiento Territorial 2015- GAD Cantón Montalvo	No	No
Producción per capita Densidad de los residuos Ton/m3				Secundaria - Estudios Mancomunidad Mundo Verde-2015	No	No
Cobertura de recolección				Primaria- Gad Municipal de Montalvo	No	No
Número de viajes diarios x camión					No	No
Tiempos de recolección por viaje					1 Semana de recolección	28 viajes
Carga transportada ton/sem					No	No
Crecimiento anual de residuos				Secundaria - Estudios Mancomunidad Mundo Verde-2015	No	No
Superficies solidas degradadas				Primaria- Gad Municipal de Montalvo	No	No

Nota: Relación de indicadores con la población, muestra y fuente de datos. Recuperado de:(Gad Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

2.7 Diseño de la entrevista

UNIVERSIDAD ECOTEC
DIVISIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS MENCIÓN EN SOSTENIBILIDAD EN SECTORES

Dirigido a : Jefe de Medio Ambiente
Objetivo: Describir los procesos relacionados a la gestión de recolección de residuos sólidos urbanos
Instrucciones para contestar de manera correcta las preguntas: Preguntas abiertas moderadas por el entrevistador

**************************Mano de obra************************** **1.- ¿Qué departamento se encarga de la gestión de residuos urbanos??**	**2.- Dentro del mapa de procesos en donde se encuentra la Gestión de residuos (Grafico)**
3.- ¿Cuántas personas intervienen en el proceso y como están organizadas. (Número de encargados, núm. de supervisores, núm. de choferes, núm. de operarios)?	**************************Maquinaria************************** **4.- ¿Con cuántos vehiculos recolectores cuenta el municipio, (indique el número y el tipo de vehiculos)?**
**************************Medio ambiente************************** **5.- ¿En dónde se almacenan los residuos recogidos?**	**6.- ¿ Cuántas rutas existen y como se distribuyen en la zona?**
**************************Método************************** **7.- ¿Cuáles son los procesos que se encuentran definidos dentro de la gestión de residuos en las operaciones?**	**8.- ¿Cuáles son las actividades. Y quien se encarga de realizar cada actividad?**
9.- ¿Existe un manual de proceso?	**************************Materia prima************************** **10.- ¿Existen documentos para controlar el proceso de recolección?**

Figura 3. Formato de entrevista estructurada

Nota: Banco de preguntas. Recuperado de: (GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

2.8 Métodos y procedimientos de cálculos en los indicadores de estudio

Tabla 3. Cálculos de indicadores de estudios sobre la gestión de residuos sólidos urbanos

Nombre del macro proceso	Procesos	Indicador	Cálculo
Gestión de recolección de desechos sólidos urbanos	Generación	Producción per capita	(Cantidad total recolectada kg x día)/ Población total atendida
		Densidad de los residuos	Peso de los residuos sólidos (Kg)/ Volumen de residuos en el recipiente(m3)
	Recolección	Cobertura de recolección	Zonas urbanas recolectadas / Zona total bajo jurisdicción municipal
		Número de viajes diarios x camión	N viajes X C/unidad
	Transporte	Tiempos de recolección por viaje	(Promedio de tiempo de envío de cuadrilla + promedio tiempo a zona a recolectar +promedio de tiempo de recolección + promedio de descarga de residuos)
		Carga transportada	Toneladas recolectadas/ día
	Disposición final	Crecimiento anual de residuos	(promedio de recolección anual periodo anterior- promedio de recolección periodo actual)
		Superficies solidas degradadas	Total de área de desechos - total de área de desechos libres

Nota: Métodos y procedimientos de los indicadores. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

Capítulo III Análisis de resultados

3.1 Variable independiente: Método Lean

Como se constató en el marco teórico el método Lean Manufacturing tienen el objetivo de eliminar desperdicios para optimizar los recursos dentro de los procesos a revisar, por ello mediante la entrevista se procedió a identificar los elementos que intervienen en el proceso de gestión de residuos sólidos urbanos.

3.1.1 Mano de obra

El organigrama estructural que dispone en la actualidad el GAD Municipal de Montalvo permite presentar la ubicación departamental del proceso de gestión de recolección de residuos.

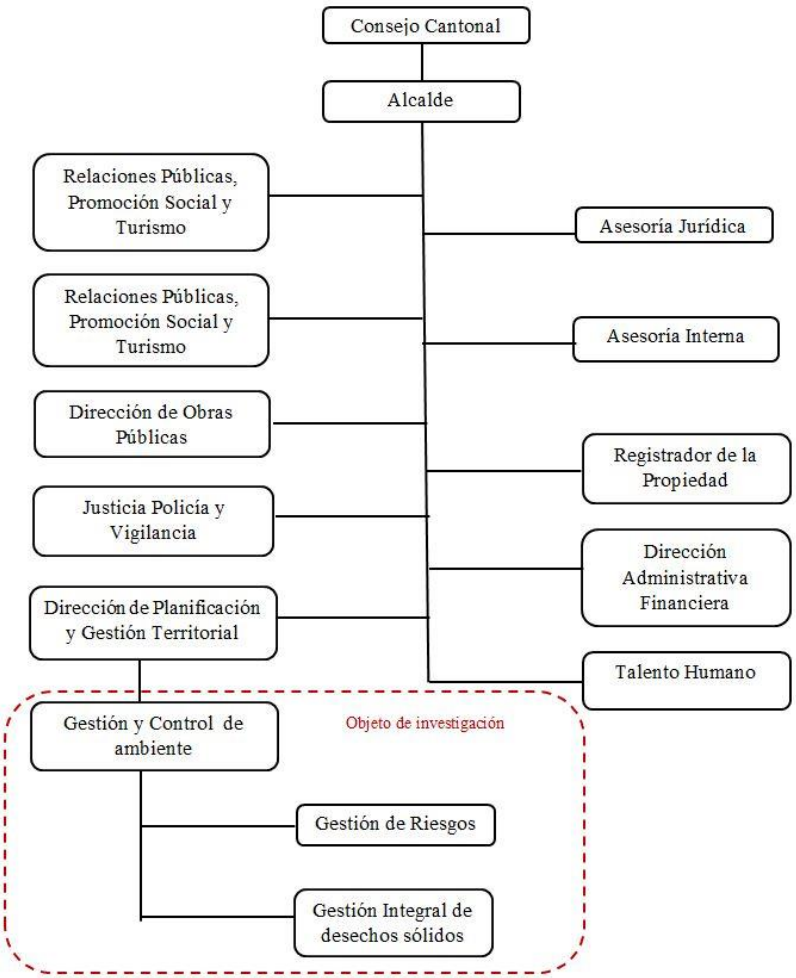


Figura 4.Organigrama Estructural Gad Municipal de Montalvo
Nota: Organigrama estructural. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020).
Elaborado por el autor.

Como indica la figura 1, el proceso de gestión de recolección de residuos, se encuentra en la Dirección de Planificación y Gestión Territorial, como Director el Arq. Alexis Parreño Álava, y como coordinador del área de Gestión de residuos el Ing. Marcos Alfredo Altamirano el cual el personal a cargo se distribuye

Tabla 4. Distribución de recursos en la gestión de residuos

Roles	Número de recursos
Jefe de medio ambiente	1
Inspectores	2
Aseo de calle	15
Jardineros	6
Fumigadores	7
Conserjes de baños públicos	6
Recolectores	8
Choferes	3
Pala Mecánica	1
Total	49

Nota: Recurso humano utilizado. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

El área se distribuye en 49 recursos los que se relacionan directamente con el proceso de gestión de residuos

3.1.2 Maquinaria

El equipo o maquinaria se resume en los vehiculos o cabezales recolectores:

Tabla 5. Maquinaria en la gestión de residuos

Cantidad	Tipo de contrato	Capacidad	Color	Año	Marca
1	Propio	18 yardas	Amarillo	2002	Internacional
1	Arrendamiento	20 Yardas	Verde	2014	Ford
1	Arrendamiento	20 Yardas	Azul	2017	Jac

Nota: Maquinaria utilizada en el proceso de recolección. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

El GAD Municipal de Montalvo cuenta con un cabezal de recolección, pero debida a la demanda de recolección se han realizado contrataciones para el alquiler de 2 cabezales en el que se añaden 4 operarios para recolección y 2 choferes para cubrir la capacidad operativa del equipo.

3.1.2 Materia prima o materiales

Los suministros de recolección que son parte de la indumentaria de los recursos y los insumos para el personal de recolección son:

Tabla 6. Materia prima

	Matera prima
	Herramientas de menor aseo
4	Pala punta cuadrada
4	Recogedor
4	Canasta
4	Escoba
	Indumentaria
4	Overoles
4	Camisetas
4	Gorras
4	Pares de botines
4	Mascarillas (Cambio quincenal)
4	Gafas

Nota: Materia prima utilizada en el proceso de recolección. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

3.1.3 Medio ambiente

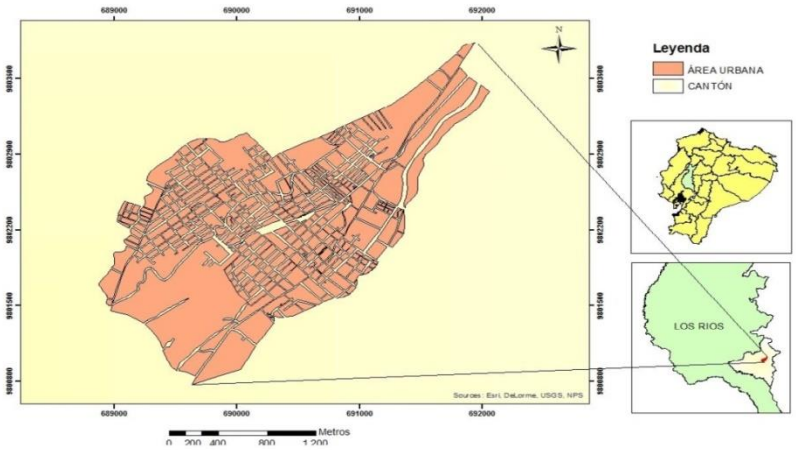


Figura 5. Ubicación del Cantón Montalvo

Nota: Ubicación geográfica del cantón Montalvo. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

El espacio designado para la disposición final de los desechos se encuentra ubicado en el sector el Cisne, Vía Montalvo- Babahoyo a 1.8 lm de la cabecera cantonal.

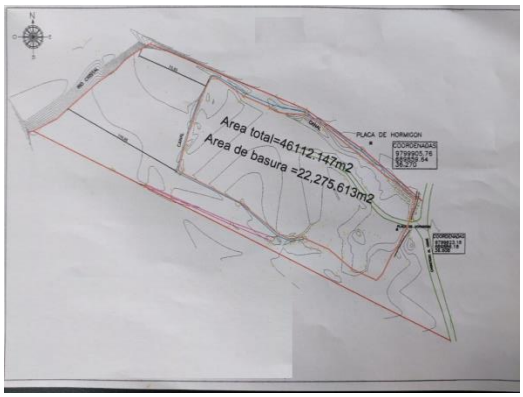


Figura 6. Disposición final de los residuos

Nota: Plano del área de disposición final de los desechos. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

Los sectores en los que se divide el cantón para la recolección de residuos:

Tabla 7. Zonas y sectores definidos para la recolección de residuos

Zona	Sector	Ruta
Urbano	Sector verde	Miraflores
		Sindicato de choferes
		25 de Abril
		Cdla San Miguel hasta la calle República de Chile
		Los Laureles
	Sector Naranja	San Isidro
		Santa Marianita
		Juan Arcecio
		Gardenia
		Los Sauces
		La Victoria
		La Cecilia
		Unidad y Lucha
		Santa Rosa
		Puertas al Cielo
		San Pedro
		Janecita
		Nuevo Aurora
		Paraíso
		Nuevos Horizontes
	Sector amarillo	Buena Fé Norte
		Buena Fé Sur
		Campo Elías

	Sector celeste	11 de Mayo Cdla. Modesto Silva Pisagua Bajo Los Álamos Pedregal Solo quedan los recuerdos 24 de Noviembre
	Sector rojo	Centro de la ciudad
	Sector morado	Desde la Guillermo Baquerizo hasta Santa Marianita La Esmeralda Pretoria Coop Cristal Candilito Potosí Isla del Tesoro (Vía la Esmeralda)
	Sector café	San Cristóbal Felipe Abad Brisas del Cristal Sector Rosal La Constancia Maria Eugenia La Viña Cdla San Miguel
Rural	Sector azul	La Maritza La Guadalupe San Joaquín Rcto. 24 de Mayo El Cisne La Vitalia

Nota: Sectores y zonas de recolección. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

Las frecuencias y horarios en los que se realiza el proceso de recolección:

Tabla 8. Horarios y frecuencias de recolección en zonas urbanas

Lunes	**Martes**	**Miércoles**	**Jueves**	**Viernes**	**Sabado**	**Domingo**
Sector rojo	Sector rojo	Sector rojo	Sector rojo	Sector rojo	Sector rojo	Sector rojo
Sector verde	Sector amarillo	Sector verde	Sector amarillo	Sector verde	Sector amarillo	
Sector café	Sector naranja	Sector café	Sector naranja	Sector café	Sector naranja	
Sector morado	Sector celeste	Sector morado	Sector celeste	Sector morado	Sector celeste	

Nota: Horarios de recolección por sectores. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

Las frecuencias por cada zona se da 3 veces por semana en el que se realizan un promedio de 5 viajes: dando un total de 15 recorridos semanales de recolección.

3.1.4 Método

Los procesos de gestión de residuos sólidos recopilados de acuerdo a la entrevista se describen analíticamente mediante la siguiente matriz:

Tabla 9. Descripción de las actividades del proceso de recolección

Item	Descripción Actividades	Recurso	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.
1	Planifica las actividades de recolección, cuadrilla y cabezales recolectores	Coordinador Gestión de residuos					▽
2	Organización de trabajadores operativos	Inspectores			■		
3	Recibo de orden de salida	Choferes recolectores			■		
4	Viaje a zona de recolección	Choferes recolectores		⇨			
5	Recolección de desechos urbanos	Operadores de recolección.	⬭				
6	Cierre de Viaje de recolección	Operadores de recolección.	⬭				
7	Viaje a zona de descarga de residuos	Choferes recolectores		⇨			
8	Descarga de residuos	Choferes recolectores	⬭				
9	Cierre de Orden	Choferes recolectores			■		

TOTAL

Nota: Descripción de las actividades en la gestión de recolección de residuos. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

Tabla 10. Números de elementos en las actividades de gestión de recolección

Elemento de diagrama	Tipo de actividad	Número
	Operaciones	3
	Transporte	2
	Controles	3
	Esperas	0
	Almacenamiento	1
Total de actividades		9

Nota: Tabulación de actividades en el flujo de proceso de recolección. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

3.2 Variable dependiente: Gestión de recolección de desechos sólidos urbanos

Los indicadores relacionados a la gestión de residuos sólidos urbanos, permiten representar estadísticamente el comportamiento de cada etapa dentro del servicio provisto por el Municipio de Montalvo.

3.2.1 Generación de desechos

3.2.1.1 Crecimiento de la población

Tabla 11. Crecimiento de la población de Montalvo

Periodos	Población total	Tasa de crecimiento anual
1990	7120	0.5
2001	9427	
2010	12734	
2015	21304	

Nota: Descripción del crecimiento de la población en el cantón Montalvo. Recuperado de:(Sistema Giz, 2015). Elaborado por el autor.

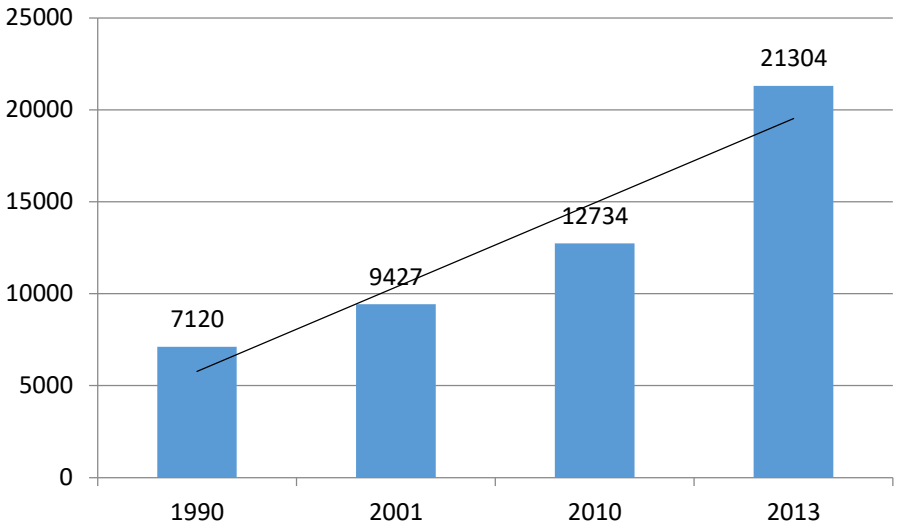


Figura 7. Crecimiento de la población en el cantón Montalvo
Nota: Descripción del crecimiento de la población en el cantón Montalvo. Recuperado de:(Sistema Giz, 2015). Elaborado por el autor.

De acuerdo a los datos provistos por la INEC, el crecimiento de la población de Montalvo empezó en la década del 90 con una población de 7,120 y para el 2015 se presenta un total de 20,067. La tasa de crecimiento es de 0.5, es decir aumenta a la mitad del promedio entre cada periodo estudiado, presentando una alta demanda de consumidores y generadores de desecho.

3.2.1.2 Producción per capita de los desechos

Tabla 12. Producción per capita

GAD Municipal	Producto Per Capita Por individuo KG
Baba	0.819
Babahoyo	0.4
Montalvo	0.42
Baquerizo Moreno	0.34

Nota: Producción per capita de los GADS Municipales pertenecientes Mancomunidad Mundo. Recuperado de:(Sistema Giz, 2015). Elaborado por el autor.

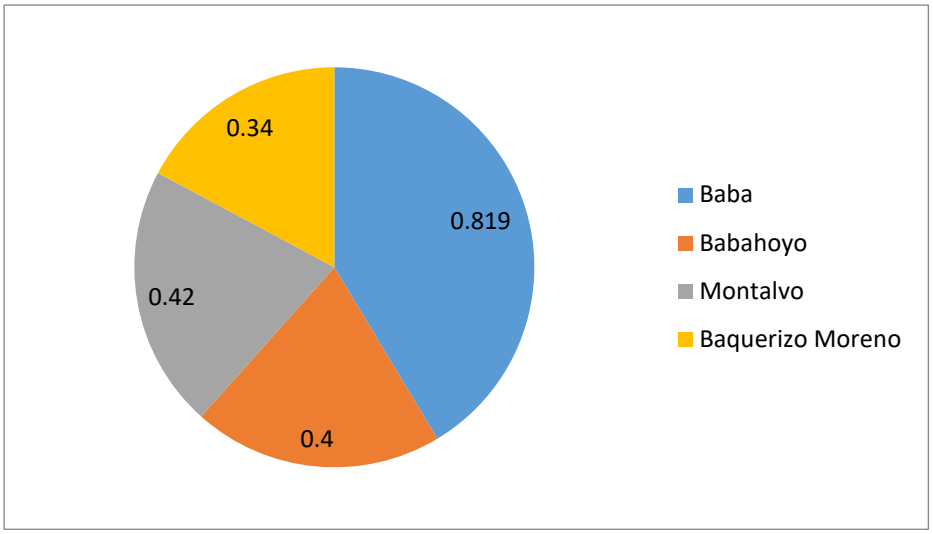


Figura 8. Producción per capita por desechos

Nota: Producción per capita de los GADS Municipales pertenecientes Mancomunidad Mundo. Recuperado de:(Sistema Giz, 2015). Elaborado por el autor.

La producción per capita (Kg/hab*día), del cantón Montalvo, en segundo lugar en el estudio de los municipios pertenecientes a la Mancomunidad Mundo. Presenta una tasa de 0.42, superando a Babahoyo con 0.2 puntos. Lo que indica que el Municipio se encuentra a cargo de un sector que genera desechos.

3.2.2 Recolección de desechos

3.2.2.1 Cobertura de recolección

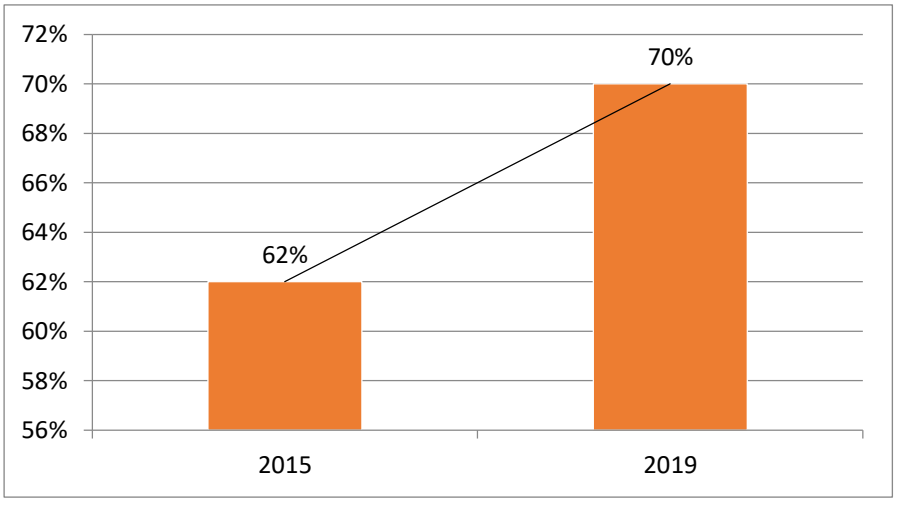


Figura 9.Cobertura de recolección

Nota: Coberturas de recolección de la gestión de residuos. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

Según la figura 8, el crecimiento de la cobertura de la recolección ha crecido considerablemente subiendo a 8 puntos porcentuales para el 2019. Lo que implica una mejora en el proceso de recolección. Pero pese a ello las necesidades apuntan a una necesidad del 90%.

3.2.2.2 Frecuencia de viajes por camión

Tabla 13. Frecuencia de recolección

Periodo	Frecuencia de viajes (días de la semana)
2015	0.86
2019	1

Nota: Frecuencia de recolección de la gestión de residuos medidos por actividades de días en la semana. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

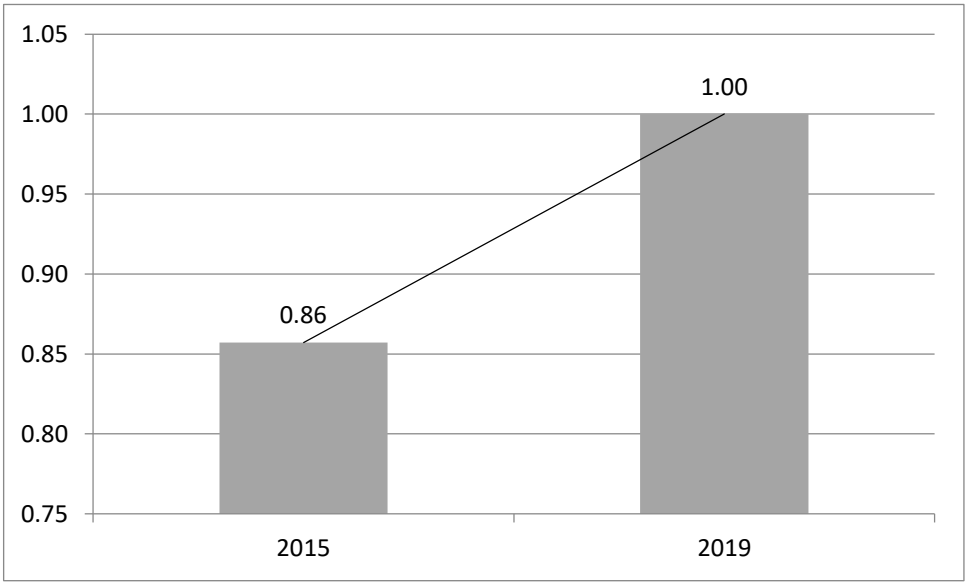


Figura 10. Frecuencia de recolección

Nota: Coberturas de recolección de la gestión de residuos medidos por actividades de días en la semana. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

Otro indicador en crecimiento es l de frecuencia el cual para el año 2015 se realizaba horarios recolección 6/7 días de la semana. Actualmente se encuentra laborando los 7 días completos, llevando a cumplir en un 100% las días de rutas en Montalvo.

3.2.2.3 Tiempos de recolección

Tabla 14. Números de viajes y promedio de tiempos

Números de viajes	Promedio de tiempos
1	4.2
2	3.6
3	3.5
4	3.8
5	4.5
6	3.9
7	4.7
8	3.7
9	5
10	4.4
11	3.8
12	3.6
13	3.5
14	4.5
15	5.05
16	4.4
17	3.9
18	4.7
19	3.8
20	3.9
21	4.8
22	4.6
23	5.1
24	4.9
25	4.7
26	4.1
27	3.9
28	3.8
	118.35
Promedio	4.23

Nota: Se obtuvo datos de 28 viajes para promediar el tiempo del proceso. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

Por el lapso de una semana se tomaron los tiempos de salida y llegada de los vehiculos recolectores por viaje tomando 28 datos sobre su tiempo recorrido. El siguiente gráfico de capacidad indica si se cumplen las especificaciones de tiempo, de acuerdo a los tiempos establecidos.

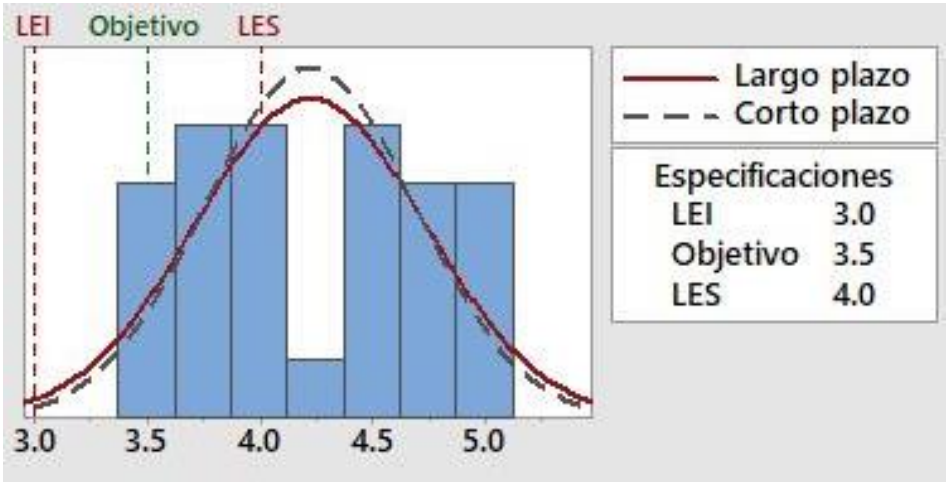


Figura 11. Histograma de capacidad

Nota: Análisis de normalidad de los viajes estudiados. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

El histograma de capacidad de distribución normal, expone el comportamiento del promedio de tiempos sobre los limites tiempos en un recorrido normal el cual es de 3 horas mínimos a 4 horas máximo. Pero en la gráfica se nota un desfase en el comportamiento de la campana de Gauss llegando a las 5 horas por viaje. El objetivo promedio de 3.5 se convierte en un promedio de 4.23 horas. Por lo tanto aunque el comportamiento de la curva se encuentra normalizado, este proceso no cumple con los requerimientos de trabajo.

3.2.2.4 Carga transportada

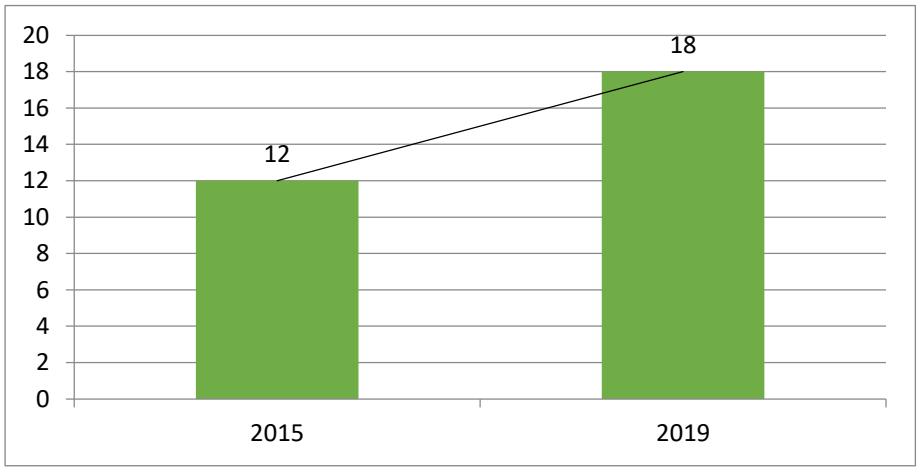


Figura 12. Carga transportada (Ton)

Nota: Cargas transportadas por toneladas. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

Como se presentó en el uso de maquinaria, el cabildo municipal contaba con dos volquetas para el 2015 con una capacidad máxima de 6 toneladas lo que daba un total de 12 toneladas recogidas. Finalmente para el 2019, la capacidad de recolección aumentó con el alquiler de 1 una volqueta más, con las mismas especificaciones lo que resulta en una carga transportada por viaje de 18 toneladas.

3.2.3 Disposición final de desechos

3.2.3.1 Superficie solida degradada

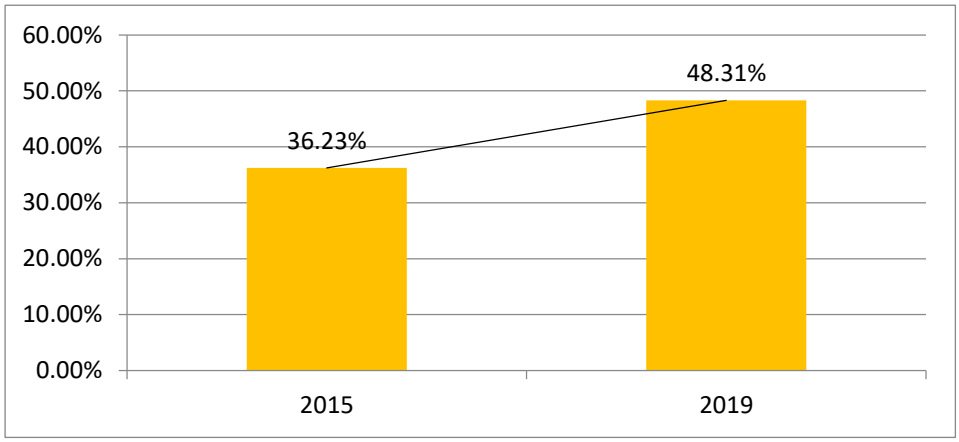


Figura 13 Superficie degradas en la disposición final de residuos.

Nota: Superficies sólidas degradadas en el área de disposición final de residuos. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

Con respecto a las superficies sólidas degradadas en el lugar de disposición final de los residuos se identifica un incremento del 36.23% en el 2015 al 48.31% para el 2019. Como es evidente el aumento de la población crea un aumento de los desechos. Por esa razón es necesario adoptar campañas para promover actividades de reciclaje con el objetivo de disminuir los altos índice de producción per capita de desechos sólidos urbanos.

3.3 Análisis global

Los resultados obtenidos en la investigación, presentan un crecimiento de la población del cantón Montalvo, desde el 2010 con un total de 12,734 al 2015 21,304, con una tasa del de crecimiento del 0.5 anual, lo que indica que las necesidades de servicios de recolección cada año va en aumento.

Por esa razón la Dirección de Planificación y Gestión territorial mediante el área de Gestión de Desechos Sólidos, desarrolló un aumento de su capacidad operativa mediante el alquiler de un camión recolector de basura en el que se incluye el recurso para la conducción y recolección, con el fin de mejorar la gestión.

Los resultados desde el 2015 al 2019, fueron favorables con el aumento del recurso lo que significó un alcance de recolección diaria de 12 toneladas a 18 toneladas de recolección diaria y una mejora en la cobertura operativa del 62% al 70%.

Aunque los procesos han mejora desde el año 2015, aun es necesario optimizar las actividades porque la revisión de un número de 28 actividades de recolección tienen un promedio de 4.28 horas, dando un mínimo de 4 horas y un máximo de 5 horas, pero las expectativas de optimización se enfocan en un promedio de 3.5 horas.

Por las razones expuestas es necesario desarrollar mejoras y ajustes al proceso de operaciones de la gestión de recolección de residuos con el fin de alcanzar las metas mediante cambios organizacionales en las actividades perteneciente al Municipio de Montalvo.

Capítulo IV Propuesta

4.1 Objetivos de la propuesta

El análisis de la gestión de residuos que se presenta en el GAD de Montalvo presenta mejorarías en las actividades debido al aumento de la capacidad en maquinaria y fuerza de trabajo. Dando como resultado un crecimiento en su alcance territorial para la gestión de desechos como en el aumento de su indicador de frecuencia. Pero aún debe realizar esfuerzos enfocados en la calidad.

Por ello, el presente proyecto al encontrar brechas sobre el comportamiento de los tiempos de recolección se enfocará en desarrollar la propuesta sobre el proceso de recolección aplicando una de las herramientas de Lean Manufacturing las 5S, sobre sus actividades siguiendo los pasos de la implementación:

- Diseño de mapa de cadena de valor
- Organización mediante la aplicación de las 5S
- Rediseño del proceso

4.2 Mapa de cadena de valor

La figura 13, se presenta a la herramienta del Lean, mapa de cadena de valor con el objetivo de presentar todos los elementos que intervienen en el proceso de gestión de recolección de residuos: desde la demanda mediante la producción per capita por habitante hasta los procesos de recolección y disposición final de los residuos.

Se puede identificar los tiempos relacionados al ciclo de valor 217 minutos y los que no generan valor al cliente 55 minutos.

Por lo tanto en la siguiente fase del método se enfocara en realizar las respectivas correcciones para disminuir esos tiempos muertos o mudas.

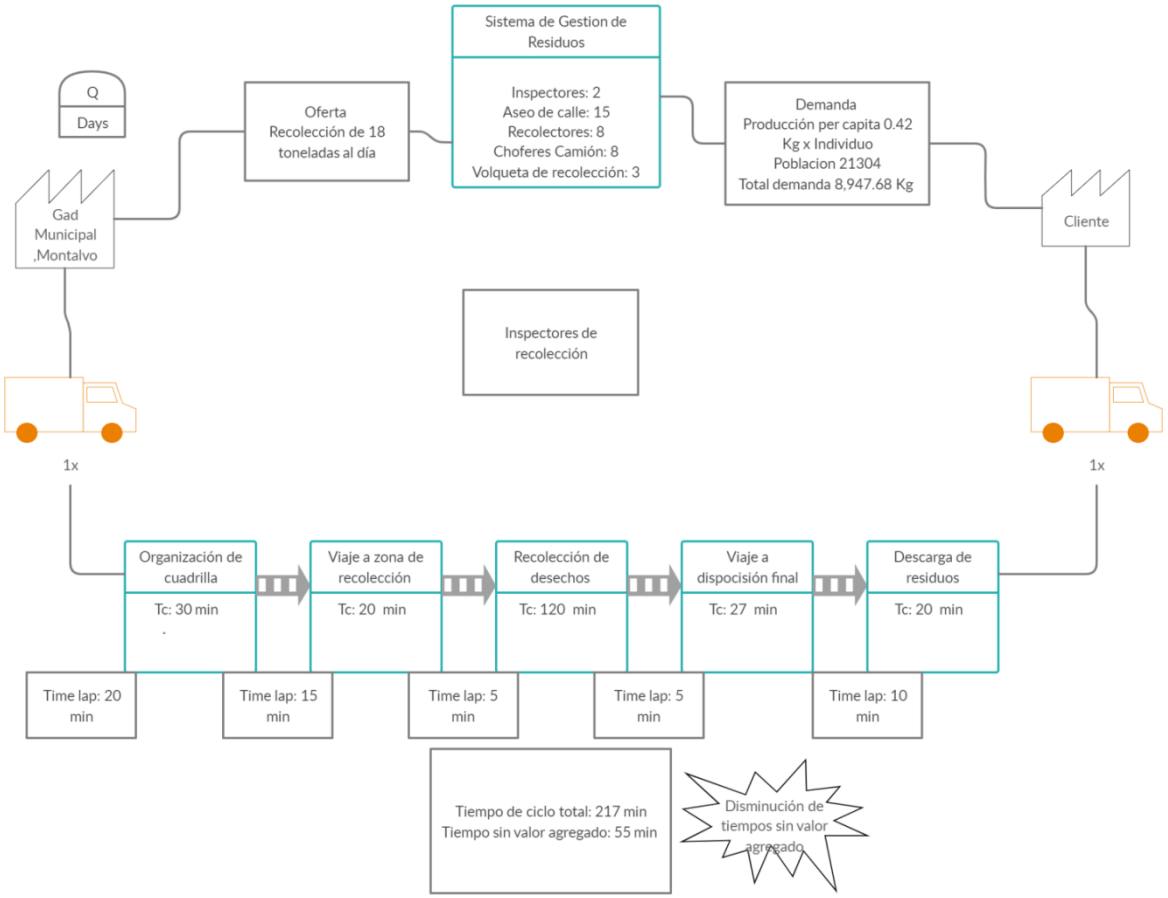


Figura 14. Mapa de valor

Nota: Mapa de valor relacionado al proceso de gestión de recolección de residuos. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

4.3 Organización de la cadena de valor

A continuación se presenta una matriz de medidas a adoptar relacionados a las 5S, con el fin de disminuir los tiempos muertos. En la cadena de valor, las actividades que generan tiempos muertos serán organizadas mediante la filosofía japonesa. Los resultados apuntan a eliminar 55 minutos que no generan valor y estabilizar el proceso.

Tabla 15. Filosofía 5s en la disminución de tiempos que no generan valor.

Filosofía 5S	Acciones a realizar	Objetivo
Seiri: Clasificación	Desarrollar campañas para promover el reciclaje en la población de Montalvo.	Disminuir la generación per capita de los desechos urbanos en Montalvo.
	Diseñar tachos de basura que permitan clasificar los desechos	Disminuir los tiempos de recolección operativa en la ciudad.
Seiso: Orden	Desarrollar una planificación en el proceso de recolección, considerando la organización de la cuadrilla de trabajo, ruta y camión a asignar.	Disminuir 20 minutos de espera por la organización y eliminar el tiempo de ciclo de 30 min por la organización del personal de recolección. Total de tiempo eliminado 50 min
Seiketsu: Normalización	Diseñar un formato de planificación de organización y socializarlos en el plan de trabajo mensual.	Generar cultura de organización entre los miembros de trabajo.
Shitsuke: Disciplina	Crear controles en las etapas de traslado y movimientos de la cuadrilla en el vehiculo recolector asegurando el cumplimiento de los puntos de referencia en los recorridos.	Disminuir tiempos de traslado al punto de recolección a 10 minutos.

Nota: Acciones a realizar relacionadas a las 5S. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

4.4 Rediseño del proceso

A continuación se realizará el rediseño de las actividades en el flujo del proceso considerando las correcciones planteadas por la filosofía 5S. En el que se proyecta la disminución de 50 minutos. En el análisis de promedios se determinó un tiempo de 4 horas 23 minutos dando un total de 263 minutos menos los 50 minutos que requieren mejora se proyecta un total de 213 minutos 3 horas 55 minutos.

Hay que recalcar que el objetivo de los esfuerzos es disminuir los tiempos para el cumplimiento de las especificaciones emitida por el GAD de Montalvo porque el proceso de acuerdo al análisis de capacidad se encuentra normalizado.

Para la eliminación de las actividades:

- En espera de organización 20 minutos
- Organización de trabajo 30 minutos

Por ello el diagrama representado en la figura 15, considera las actividades de planificación, asignación y socialización como parte importante en la gestión de recolección, con el fin de mantener un programa estable y que no exija tiempos en las operaciones de recolección.

También, se añadieron hitos en las actividades del inspector, chofer del recolector y delta relleno, en el que se debía enviar datos para el llenado de la hoja de trabajo y asi obtener indicadores sobre los desechos y tiempos para futuros estudios.

Finalmente se añade un recurso en la disposición final de los desechos, llamado delta relleno, el encargado de gestionar las disposiciones de los desechos, la entrada de los camiones y la carga recibida.

Todos los esfuerzos a nivel de actividades utilizan los principios de las 5S , para la mejora de los procesos para la disminución de Lead times en la recolección de desechos sólidos urbanos.

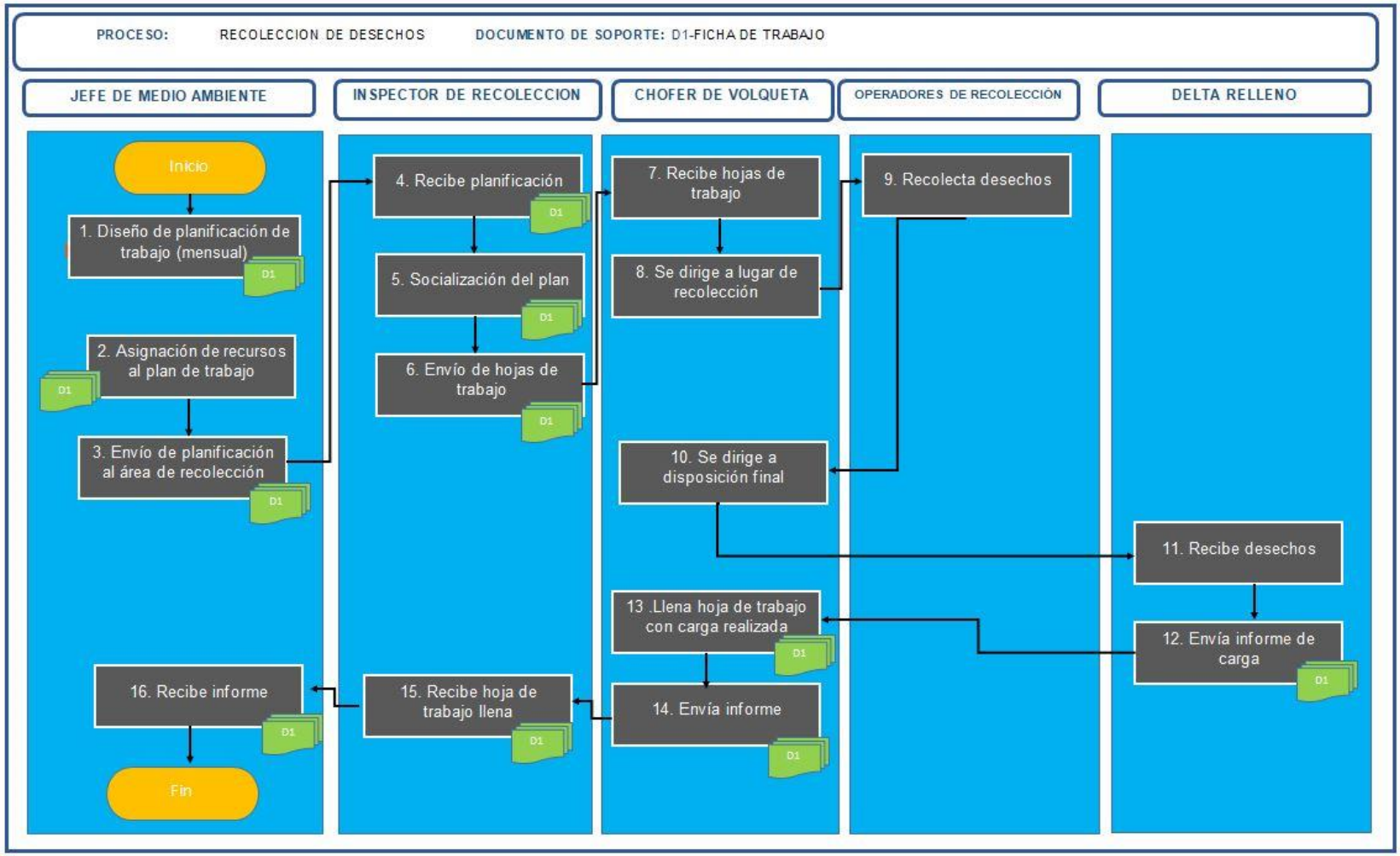


Figura 15. Rediseño de las actividades en la gestión de residuos

Nota: Flujo de procesos considerando el rediseño. Recuperado de:(GAD Municipal Montalvo, 2020). Elaborado por el autor.

Capítulo V Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Entre las experiencias obtenidas durante el presente proyecto propuesta se puede determinar las siguientes conclusiones:

La fundamentación teórica permitió conocer los antecedentes históricos de la metodología Lean Manufacturing, En el que se conoció el caso Toyota como precursor de los procesos ajustados mediante su sistema de producción. Y como el estudio de Womack en los 90 permitió la adopción del termino Lean para su uso en la industria Norteamericana.

Se diagnosticó la capacidad de la gestión de residuos sólidos, iniciando con el estudio de la producción per capita por persona por 0.42 Kg y la tasa de crecimiento de la población de Montalvo en 0.5 su variación anual. Con respecto a la oferta del GAD de Montalvo, se describe sus recursos humanos y técnicos para el desarrollo de las actividades presentando una mejora representativa en su cobertura 70% y frecuencia del 100%. Con respecto a la capacidad de proceso se identificó un proceso normalizado pero que no cumplía las especificaciones del cabildo (3-4 horas de recolección).

Por ello mediante la propuesta se realiza el desarrollo de las 3 etapas de la metodología Lean Manufacturing mediante la presentación de los elementos en la cadena de valor mediante el diagrama del mapa de valor, luego de ello se presentan acciones de mejoras en relación a la filosofía 5s con el objetivo de disminuir 50 minutos de tiempo muerto. Finalmente se reestructuran las actividades de gestión de recolección con el fin de mejoras los aspectos de planificación y control de las actividades.

5.2 Recomendaciones

Las reflexiones relacionadas al desarrollo del proyecto se presentan como recomendaciones a seguir:

Analizar nuevos conocimientos en el aspecto teórico y bibliográfico existentes a la revisión de las mejoras de los procesos a través de controles de mandos, para el análisis continuo de los procesos.

Desarrollar la práctica del análisis de mejora continua en base a los indicadores presentados en la cadena del flujo para mantener un control en cada hito del proceso.

Socializar el plan de mejoras con el fin de involucrar a todo el personal en las mejoras mediante la metodología Lean Manufacturing.

Referencias bibliográficas

Banco Mundial. (2020). *www.bancomundial.org*. Obtenido de https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview

Banda , C. (2019). *Historia de la producción de bienes y servicios.* San Luis Potosí: Universidad Politécnica de San Luis Potosí.

Cairampoma. (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *Redvet. Revista electrónica de veterinaria*, 1-14.

Cerón, J., Madrid, J., & Gamboa, A. (2015). Desarrollo y casos de aplicación de Lean Manufacturing. *Magazine Empresarial*, 33-44.

Corona, L. (2016). Apuntes sobre métodos de investigación. *Medisur*, 81-83.

Delkier, L. (2015). The Origins and Evolution of Lean Management System. *Journal of International Studies*, 46-51.

Gamboa, G., & Michel, E. (2017). *Estadística aplicada a la investigación científica.* Las Tunas: Redipe Edacun.

González, F. (2017). Manufactura esbelta. *Revista Panorama Administrativo*, 85-112.

Guerrero, M. A. (2016). La investigación cualitativa. *Innova Research Journal*, 1-9.

Infante, C. (2015). *Guía para la presentación de proyectos de investigación* . Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Ministerio del ambiente. (2020). *www.ambiente.gob.ec*. Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/la-gestion-de-los-residuos-solidos-en-los-municipios-un-proyecto-prioritario-para-el-gobierno-nacional/

Monjarás, A., Bazán, A., Pacheco, Z., Rivera, J., & Zamarripa, J. (2019). Diseños de investigación. *Revista Educación y salud,* 119-122.

Mousalli, G. (2015). *Métodos y diseños de investigación cuantitativa.* Mexico D.F.: Mérida.

Nieto, P. (2019). *Lean Manufacturing: Revisión histórica.* Valladolid: Universidad de Valladolid.

Organización de Naciones Unidas. (2020). *www.un.org*. Obtenido de https://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html

Ortiz, G. (2015). La entrevista cualitativa. Técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa.

Pon, J. (2019). *Taller Regional: Instrumentos para la implementación efectiva coherentede la dimensión ambiental de la agenda de desarrollo.* San José: Onu Medio Ambiente.

Rizo, J. (2015). *Técnicas de investigación documental.* Matagalpa: Universidad Nacional de Nicaragua.

Rojas, M., Sheinbaum, C., & Orta, M. (2015). Gases de invernadero generados de residuos sólidos. *Ciencia y desarrollo*, 51-59.

Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J., Contreras, E., & Gálvez, A. (2015). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios.* Santiago: Cepal.

Sarria , M., & Fonseca, G. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. *EAN*, 51-171.

Sarria Yépez, M., Fonseca, G., & Bocanegra, C. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. *EAN*.

Soler , V. (2015). Lean manufacturing. Qué es y qué no es. *3c Tecnología*, 42-52.

Tejeda, A. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y Sociedad*.

Uribe, V. (2016). Revolución Industrial. *Con-ciencia*.

Vargas, J., Muratalla , G., & Jiménez, M. (2017). Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema. *Actualidad y Nuevas Tendencias* .

Vargas, J., Muratalla, G., & Jiménez , M. (2016). Lean Manufacturing. Una herramienta de mejora de sistema de producción. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 153-174.

Vargas, J., Muratalla, G., & Jiménez, M. T. (2018). Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing. *Revista Digital Ciencias Administrativas*, 81-95.

Villasís, M. A., & Miranda, M. G. (2016). El protocolo de investigación: las variables de estudio. *Revista Alergia México*, 303-310.

Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (2017). *La máquina que cambió el mundo.* Barcelona: Profit Editorial.