

**PROPUESTA DE MEJORA PARA EL PROCESO DE DESHIDRATACION DE
LODOS EN LA EMPRESA AREA LIMPIA SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES
S.A.S E.S.P**

GINA BRIGETTE DAZA MORA

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARINO
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
BOGOTA D.C
2020.**

**PROPUESTA DE MEJORA PARA EL PROCESO DE DESHIDRATACION DE
LODOS EN LA EMPRESA AREA LIMPIA SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES
S.A.S E.S.P**

GINA DAZA MORA

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO
DE INGENIERA INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARINO
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

BOGOTA D.C

2020.

Contenido

1. INTRODUCCION.....	10
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	11
2.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA.	14
2.3 FORMULACION DEL PROBLEMA.....	16
3. JUSTIFICACION	17
4. OBJETIVOS.....	19
4.1 OBJETIVO GENERAL	19
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	19
5. MARCO DE REFERENCIA.....	20
5.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
5.2 MARCO TEORICO.	29
5.3 MARCO CONCEPTUAL	46
5.3.1 GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS.....	46
5.3.2. MEJORA CONTINUA.	51
5.4 MARCO LEGAL Y NORMATIVO	60
5.5 MARCO ACADEMICO.....	61
5.5.1 RELACIÓN CON LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	61
5.5.2 RELACIÓN CON LA MISIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ...	61
5.5.3 RELACIÓN CON LA VISIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL....	61
5.5.4 RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	62
5.5.5 ASIGNATURAS DEL PROGRAMA APLICADAS EN EL TRABAJO DE GRADO....	63
5.5.6 COMPETENCIAS QUE SE DEMUESTRAN EN EL DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO	64

6. MARCO METODOLOGICO	65
6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	65
6.2 DISEÑO METODOLÓGICO.....	65
7 DIAGNOSTICO Y CARATERIZACION DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE LODOS.....	68
8. ANALISIS DE CAUSAS Y EFECTOS	92
8.1 RELACION DE DESPERDICIOS Y HERRAMIENTAS LEAN	92
8.2 LISTADO DE DESPERDICIOS.....	94
9. PROPUESTA DE MEJORA PARA EL PROCESO DE DESHIDRATACION DE LODOS 98	
9.1 KAIZEN.....	99
9.2 LAS 5´S	101
9.3 MAPEO DE LA CADENA DE VALOR (VSM: VALUE STREAM MAPPING).....	122
9.4 CONTROL VISUAL.....	130
9.5 ESTANDARIZAR	134
9.6 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA DE MEJORAS	135
9.7 LISTA DE RECURSOS.....	137
10. ANALISIS FINANCIERO	138
11. CONCLUSIONES.....	142
12. RECOMENDACIONES.....	144
13. BIBLIOGRAFIA.....	145

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Teoría Gestión Integral de Residuos.....	31
Tabla 2 Mejora Continua.....	34
Tabla 3 Sistema de Producción Toyota	36
Tabla 4 Las siete mudas.....	38
Tabla 5 Herramientas Lean	42
Tabla 6 Estudio Financiero	44
Tabla 7. Tipos de Residuos fuente y naturaleza.....	47
Tabla 8.Leyes y decretos en el contexto normativo colombiano	60
Tabla 9 Diseño metodológico del proyecto	65
Tabla 10 principios de lean manufacturing.....	78
Tabla 11 tipos de desperdicio	80
Tabla 12 Herramientas Causa y Efecto	92
Tabla 13 Lista de desperdicios Área Limpia Servicios Medioambientales S.A.S E.S.P....	95
Tabla 14 Tabla de Herramientas de Lean Manufacturing por desperdicios.....	96
Tabla 15 Implementación 5´S	103
Tabla 16 Fases Comité 5´S	109
Tabla 17 Ubicación según criterios 5'S	112
Tabla 18 Lista de Chequeo Identificación problemas.....	120
Tabla 19 Lista de Chequeo Medidas de Prevención	120
Tabla 20 Criterios agrupación productos	124
Tabla 21 Control Visual Alarmas - Tipos de Sonidos	132
Tabla 22 Control Visual - Banderas de Colores	132
Tabla 23 Control Visual - Marcas en el piso.....	133
Tabla 24 Actividades Implementación Mejoras	135
Tabla 25 Diagrama de Gantt.....	136
Tabla 26 Listado de Recursos	137
Tabla 27 Costos Actuales.....	138
Tabla 28 Calculo Salario Analista	139
Tabla 29 análisis Financiero	140
Tabla 30 análisis Variables Financieras.....	141

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Teorías Marco Teórico.....	30
Diagrama 2. Etapas de la gestión de residuos.....	48
Diagrama 3. Métodos de aprovechamiento Residuos Ordinarios No peligrosos	50
Diagrama 4. Pasos para elaborar plan de mejora	52
Diagrama 5 pasos para hacer un mapa de flujo de valor	123

LISTA DE IMAGENES

Imagen 1. Tratamiento de Lodos No peligrosos – Diseño Actual.	15
Imagen 2 Esquema de un VSM	128

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Tarjeta Roja	150
Anexo 2 Informe de notificación de desecho.....	150
Anexo 3 Ficha caracterización	151
Anexo 4 Formato para la toma de datos.	153

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 ciclo de servicio de la planta de tratamiento de lodos.....	72
Gráfico 2 diagrama de flujo proceso recepción de lodos.....	73
Gráfico 3. Diagrama de procesos proceso de deshidratación de lodos.....	74
Gráfico 4 Comunicación y Cultura	83
Gráfico 5 CRM.....	84
Gráfico 6 las 5´S.....	84
Gráfico 7 STD Estandarización del trabajo	85
Gráfico 8 Mejora Continua	86
Gráfico 9 Flexibilidad Operacional	87
Gráfico 10 Poka Yoke.....	88
Gráfico 11 SMED.....	89
Gráfico 12 TPM	90
Gráfico 13 Pull System	90
Gráfico 14 Resultado Global Herramientas Lean Manufacturing.....	91

1. INTRODUCCION

La mala calidad del agua restringe las posibilidades de su uso, contribuyendo además al deterioro del recurso hídrico. El aumento en su demanda contribuye también al aumento de la generación de residuos líquidos que son desechados sin tratar, la mayor parte de estos volúmenes son generados por las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), estos vertimientos al no ser tratados y dispuestos de manera responsable causan daño al medio ambiente por el contenido de materia orgánica, microorganismos y metales pesados que contienen.

Con el incremento de la generación de lodos también se han creado diferentes empresas que tienen como objetivo principal en su actividad económica el tratamiento final de estos residuos, una de estas empresas es la compañía Área Limpia Servicios Medioambientales S.A.S. E.S.P, la cual funciona en el mercado hace 2 años prestando servicios tales como; evacuación, transporte y disposición final de lodos no peligrosos en una planta de tratamiento de lodos que funciona bajo una licencia otorgada por la autoridad ambiental competente.

El objetivo principal de este documento es presentar a la compañía una opción de mejora que permita implementar y optimizar el proceso de los lechos de secado para la deshidratación de lodos de manera más efectiva, haciendo uso de algunas herramientas Lean Manufacturing, junto con un estudio financiero que determine la viabilidad de esta propuesta.

Por último, una de las finalidades de todo profesional es aplicar los conocimientos adquiridos en la etapa académica y guiar en la toma de decisiones a la hora de seleccionar una herramienta que permita facilitar el desarrollo de una empresa, dando cumplimiento a la normatividad para mejorar el entorno social y buscar un balance en las prácticas ambientales bajo estándares de calidad y eficiencia, buscando el crecimiento y bienestar de la comunidad.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

En un estudio realizado por el Instituto del agua de la Universidad de las Naciones Unidas se explica el potencial global que podrían tener las aguas residuales en todo el mundo. Según esta investigación, la recuperación de estas permitiría regar el 20% de la superficie agraria de la Unión Europea y generar energía a 158 millones de hogares. Las aguas residuales son consideradas como un desecho, una carga para los municipios y los generadores que tienen que lidiar con su limpieza y disposición. Sin embargo, en la actualidad se conocen más posibilidades para el tratamiento final de estos residuos líquidos y los lodos que generan. (ESPECTADOR, 2020).

Según un informe emitido por la Universidad de las Naciones Unidas (2020), en el mundo se genera alrededor de 380 mil millones de metros cúbicos de aguas residuales cada año. Esto equivale a cinco veces la cantidad de agua que fluye a través de las Cataratas del Niágara cada año, o lo suficiente para llenar el lago Victoria en África (el segundo más grande del mundo en aproximadamente siete años). Se estima que la cantidad de aguas residuales aumentará en aproximadamente un 24% para 2030 y un 51% para 2050.

Teniendo en cuenta estos incrementos en el volumen de aguas residuales y de residuos sólidos (basura, grasas, aceites, lodos) su eliminación debe llevarse de una manera ambientalmente responsable para reducir la contaminación y el riesgo de enfermedades. En todo el mundo, más del 80% de todas las aguas residuales municipales e industriales regresan al medio ambiente sin recibir tratamiento. Las aguas residuales generalmente son liberadas en cuerpos de agua superficial mientras que lodos se envían a vertederos. La necesidad de tecnologías innovadoras, soluciones adaptadas a un fin y rentables, sigue siendo pertinente para asegurar la recolección segura, el transporte, tratamiento y eliminación de desechos. Valorizar los lodos como un recurso para otros fines, como la producción

de biogás, la co-incineración o como fertilizante en el paisajismo y la agricultura. (Naciones Unidas, 2019).

Para hacer frente a todos estos desechos líquidos, existen sistemas de tratamiento. Como las PTAR (Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales), estas instalaciones están diseñadas para eliminar los contaminantes presentes en las aguas residuales domésticas e industriales para que sean aptas para otros usos en las actividades diarias (excepto para el consumo). Es decir, no pueden ser ingeridos ni utilizados para la higiene humana con el fin de evitar el riesgo de daño a la salud humana y al medio ambiente, a menos que sean sometidos a un procesamiento adicional para que cumplan con la normativa de uso. En el proceso de la planta de tratamiento de aguas residuales, se produce un subproducto llamado lodo.

Los lodos sanitarios corresponden a sólidos orgánicos sedimentables que pueden depositarse en rellenos sanitarios. El tratamiento de este producto se hace con el fin de convertirlo en biosólido. (Ospina, Rodríguez, & González, 2017).

Hoy en día el mundo presenta distintas problemáticas ambientales, una de estas, es la complicación en el uso y disposición final de los biosólidos generados de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) y la búsqueda de formas adecuadas para su disposición final, dado lo anterior se generan una serie de políticas y reglamentos que determinan una caracterización la cual permite especificar los usos adecuados para la distribución final de estos sólidos, y así disminuir el impacto ambiental negativo que estos puedan ocasionar. Según diversos autores, los residuos líquidos generados tanto en actividades industriales como domésticas no tenían tratamiento final, solo eran vertidos en fuentes hídricas, sin embargo, entre los años 1996 – 2000 se comprendió que los lodos subproductos de tratamientos de aguas residuales tenían usos significantes, y se le dio el término de “biosólido”, que podía ser aprovechado de diferentes maneras.

En la actualidad las PTAR de diferentes países han empleado diferentes tecnologías para lograr su aprovechamiento. En Howdon noreste de Inglaterra, actualmente se

realiza un método de tratamiento en el que se combina la deshidratación con la estabilización mediante cal; este método tiene la capacidad de tratar casi 45.000 toneladas de sólidos secos por año (Torres, 2019).

En Colombia el proceso de tratamiento de aguas residuales es relativamente reciente, la PTAR El Salitre en Bogotá genera aproximadamente 160 ton/día de biosólidos los cuales son dispuestos finalmente en terrenos de escombrera, ubicados en el Corzo (Bogotá) desde el año 2007. Esto se hace con el fin de mejorar el suelo. (Torres, 2019).

2.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA.

El tratamiento de aguas residuales genera vertimientos que pueden contener solidos como basuras, arenas y lodos, estos últimos son los que se generan en mayor proporción y son los que requieren mayor tratamiento. (Ruiz y Quevedo, 2017).

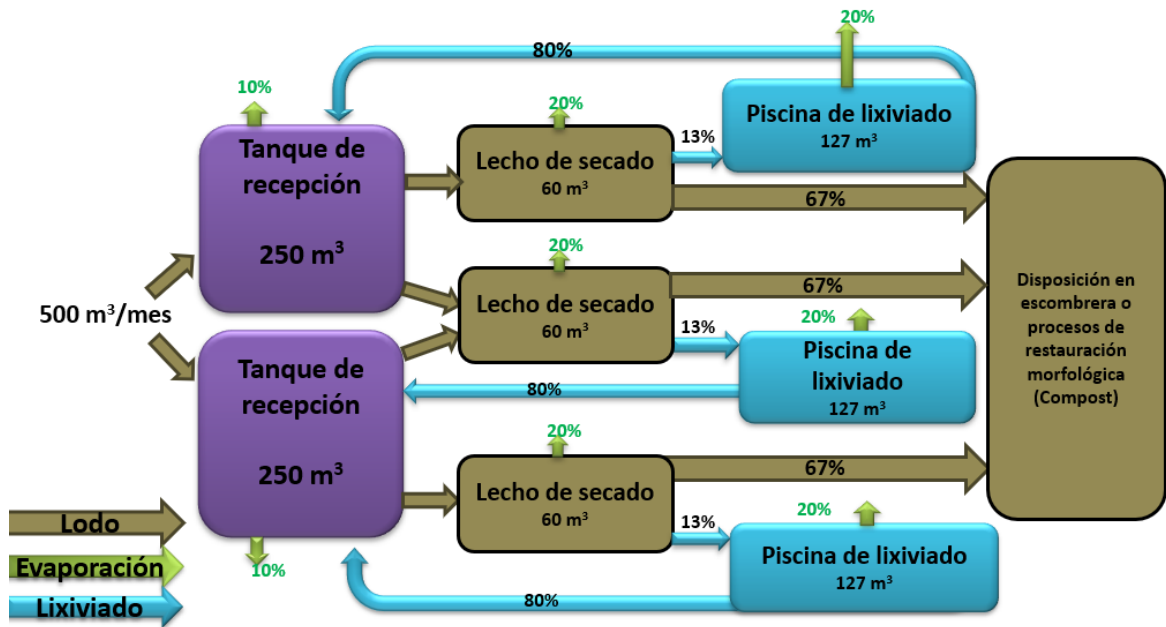
Las diferentes fuentes bibliográficas, coinciden en clasificar los sistemas de tratamiento de aguas residuales, como el conjunto de procesos y operaciones unitarias que se realizan en una estructura adecuada para que por medios físicos, químicos y biológicos se remuevan contaminantes no deseables. El objetivo de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD) es el de reducir una cantidad de contaminantes presentes en el agua a tal nivel que esta pueda ser vertida nuevamente a una fuente receptora, sin afectar el medio acuático de acuerdo con la capacidad de autodepuración del sistema (Resiliencia ecosistémica). (Donado, 2016).

El aumento de los lodos depende del crecimiento de las ciudades y de las industrias que hagan adecuadamente la disposición de estos, es conveniente que los generadores de estos independientemente la procedencia hagan una disposición adecuada teniendo en cuenta que en Colombia no se encuentra regulado el empleo de este material.

La empresa Área Limpia Servicios Medioambientales S.A.S. E.S.P en una de sus líneas de negocio tiene como fin la prestación de servicios especializados en mantenimiento preventivo y correctivo de redes hidrosanitarias y unidades de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo industrial y doméstico, que garantiza la adecuada disposición de lodos conforme a lo establecido en el permiso ambiental otorgado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR.

La planta de tratamiento de lodos está diseñada para funcionar con 2 tanques de recepción cada uno con capacidad de 250 m³ para una capacidad total de recepción de 500 m³ de lodo, seguido por tres lechos de secado cada uno con capacidad de 60 m³, para un total de 180 m³ que se deben deshidratar en aproximadamente 7 días, e inmediatamente después se ubican tres piscinas de lixiviado que tienen como función almacenar el agua resultante del proceso de deshidratación de lodos, el tren de tratamiento está distribuido tal como se evidencia en la siguiente Imagen 1.

IMAGEN 1. TRATAMIENTO DE LODOS NO PELIGROSOS – DISEÑO ACTUAL.



Fuente: Área Limpia S.A.S. E.S.P

La planta de tratamiento funciona bajo los parámetros de diseño inicial, pero en este momento uno de los procesos para la deshidratación de lodo presenta dificultades operativas ya que el proceso de secado está tardando hasta 15 días, restringiendo de ésta manera, la capacidad de almacenamiento de los tanques de recepción teniendo en cuenta que el proceso de secado ya no es de 60 m³/semana de acuerdo

con la disposición diseñada inicialmente para el tratamiento, sino que está operando al 50% es decir se están deshidratando 30 m³/semana, causando dificultades que generan ineficiencias en toda la operación, y la disminución de producto para procesar y aprovechar la capacidad instalada de la planta, la no oportuna atención de los clientes y la pérdida de oportunidades de negocio.

2.3 FORMULACION DEL PROBLEMA

El proceso de los lechos de secado es importante dentro del procedimiento de la planta de tratamiento porque con este se garantiza la deshidratación total de los lodos para su disposición final de acuerdo con el permiso ambiental otorgado por la CAR.

Sin embargo, dentro de este proceso técnico se han identificado algunas dificultades que generan ineficiencias, posiblemente mayores costos, y pérdida de negocios

De acuerdo con lo anterior, la pregunta de este trabajo de investigación es:

¿Qué se requiere para optimizar el proceso de los lechos de secado en la empresa Área Limpia Servicios Medioambientales S.A.S E.S.P.?

3. JUSTIFICACION

La asociación colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (ACODAL 2013), expone que el 31% de las ciudades en Colombia cuentan con una PTAR, y se puede observar que la selección de tecnologías es incorrecta, lo que implica altos costos de inversión y operación y una poca protección de las fuentes hídricas, lo cual pone en riesgo la sostenibilidad ambiental, debido a la contaminación de los recursos hídricos. (Rodriguez Miranda, Garcia Ubaque, & Saby Beltran, 2013).

De acuerdo con lo expresado en el artículo anterior, se puede evidenciar que el manejo o uso incorrecto de una tecnología para el tratamiento de un residuo, ya sea líquido o residuo sólido, genera altos costos y una mala disposición final de estos.

El presente proyecto está centrado en desarrollar una propuesta de mejora que optimice el proceso de los lechos de secado que funciona para la planta de tratamiento de lodos de la empresa Área Limpia Servicios Medioambientales S.A.S E.S.P., ubicada en el municipio de Mosquera, con mira a realizar un análisis de causas que permita la formulación de estrategias, e intervenir en el proceso para identificar la problemática en la operación.

Los procesos de recepción de materia prima, deshidratación y evacuación de lodos de los lechos de secado son claves en la realización de esta propuesta y el mejoramiento en estos repercutirá directamente en el ingreso de materia prima a tratar, lo que haría la planta más eficiente, es por ello que se justifica un estudio dedicado en cada uno de estos procesos con el fin de implementar una gestión de mejoramiento continuo que optimice el proceso de deshidratado de lodos.

En un principio se realizará un diagnóstico a la situación actual de los procesos de la planta de tratamiento de lodos no peligrosos, a fin de determinar la causa raíz del problema y ofrecer una propuesta de mejora haciendo uso de las herramientas de lean manufacturing, buscando la reducción en los tiempos de deshidratación del área de los lechos de secado, a través de la mejora en estos lo que a su vez

permitirá ampliar la capacidad de recepción de material para tratar dando cumplimiento a los objetivos y metas orientadas al bienestar de la compañía.

En consideración con lo anterior, es importante resaltar que la presentación de esta propuesta no radica solo en mejorar el ámbito productivo y económico de la compañía, también en el cumplimiento a lo que está establecido en las disposiciones dadas por la autoridad ambiental.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar propuesta de mejora para el proceso de deshidratación de lodos en la empresa Área Limpia Servicios Medioambientales S.AS. E.S.P.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar las etapas de tratamiento con las que actualmente se realiza el proceso de deshidratación de los lodos
- Elaborar un análisis de causas para identificar los problemas que generan la demora en los lechos de secado.
- Documentar la propuesta de mejora para el proceso de deshidratación de lodos cumpliendo con lo establecido en la licencia ambiental de la planta de tratamiento.
- Realizar el estudio financiero de la propuesta de mejora identificando la necesidad del presupuesto para la inversión, operación y mantenimiento de la Planta de tratamiento de lodos.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Con el tratamiento de las aguas residuales se generan subproductos que también requieren de una correcta gestión. Tal es el caso del lodo que se concentra como parte del funcionamiento de las diferentes tecnologías de depuración del agua residual, los lodos tienen generalmente un bajo contenido de sólidos (1 - 6%), debido a esto la disposición de esa poca cantidad de sólidos requiere el manejo de un gran volumen de lodo ocasionando otra problemática: ¿Qué hacer con estos lodos? Este es tal vez el interrogante clave para realizar una gestión adecuada al mencionado subproducto; y precisamente por esta razón hoy son muchas las ideas que surgen como alternativas de aprovechamiento, reutilización o disposición final, llegando en algunos casos a ser indispensable implementar varias de estas opciones para darle un buen manejo y disminuir así el impacto ambiental adverso que se puede generar con una mala disposición. Sin una adecuada gestión, éstos podrían convertirse en un problema adicional, ya que se generaría un alto riesgo para la salud y el ambiente debido a la gran cantidad de microorganismos patógenos y materia orgánica que contienen. (Donado, 2013).

Un primer artículo se titula Factores claves de éxito en la implementación de Lean Manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia, escrito por Gonzalo Emilio León, Magister en Negocios Internacionales, Natalia Marulanda, Ingeniera Industrial, y Henri Heli González, Magister en Educación, escrito en Colombia, año 2016. (León, Marulanda, & Gonzalez , 2017).

La investigación en este documento tiene como objetivo identificar cinco empresas de diferentes sectores económicos en Colombia que son factores clave para la implementación exitosa de herramientas de manufactura esbelta. Estas herramientas se derivan de la filosofía japonesa. El objetivo de la filosofía japonesa

es obtener el doble de resultado con la mitad del esfuerzo y eliminar el desperdicio de diversos materiales y recursos. Mediante la aplicación de diferentes herramientas de gestión y producción, incluida la mejora continua. Se entiende por desperdicio todas las actividades que no agregan valor al producto y los clientes no están dispuestos a pagar por él. También busca investigar cualitativamente a través de métodos de estudio de caso para determinar los principales logros y obstáculos en la implementación. Se ha encontrado que el compromiso de propietarios y gerentes, el liderazgo visto desde las capacidades lean, el diseño cuidadoso de los indicadores y el seguimiento de estos, y la capacitación en conceptos y operaciones son fundamentales para la ejecución; estos ayudan a mejorar aspectos relacionados, tales como Productividad y rentabilidad.

Este artículo presenta la definición completa de la filosofía Lean Manufacturing, hace cuanto surgió y desde cuando se aplica en empresas colombianas, como ha sido exitoso para algunas empresas y las dificultades que otras han presentado, mostrando resultados negativos o al no cumplir con las expectativas previstas en un principio, ilustra cuales han sido los factores que han permitido implementar de forma exitosa esta filosofía en empresas colombianas, puesto que han sido pocos los casos documentados en Colombia respecto a su aplicación, ya que las herramientas que han sido exitosas en empresas japonesas presentan bastante diferencia con las compañías colombianas, por ejemplo: la gestión de los sistemas de información, relación cliente – proveedor, la cultura organizacional, estabilidad laboral y la rotación del personal, estos casos están limitados solo a los sectores en los que han aplicado el Lean Manufacturing, el automotriz, metalmecánico, también en compañías dedicadas a la lavandería, procesamiento de cítricos entre otros, y en el sector de los servicios se ha implementado en organizaciones de sanidad u hospitalarias.

Este artículo es importante para el desarrollo del presente documento ya que aporta los conocimientos necesarios de la filosofía Lean Manufacturing en compañías

colombianas, cuales herramientas aplicar y que tener en cuenta para lograr el éxito en su aplicación, en este caso en la compañía a la que se va a presentar la propuesta, Área Limpia.

Un segundo artículo se titula Tratamiento de lodos, generalidades y aplicaciones, escrito por Amador Diaz Anisley, Veliz Lorenzo Eliet, Bataller Venta Mayra, en la Habana Cuba, noviembre de 2014. (Amador, Diaz, & Bataller, 2014).

Debido a la gran cantidad de residuos generados en la planta de tratamiento de aguas residuales, han surgido problemas relacionados con la contaminación de los lodos no tratados. Por el contenido de materia orgánica, microorganismos y metales pesados, afectan el medio ambiente. El objetivo de este trabajo es evaluar las normativas existentes para gestionarlas o su aplicación en suelo, así como los procesos tecnológicos encaminados a reducir su impacto ambiental. Las regulaciones actuales para la correcta eliminación y reutilización de lodos establecen controles estrictos sobre la contaminación microbiana y por metales pesados. El proceso de tratamiento técnico utilizado puede ser físico (como centrifugación, filtración y secado), químico (incluida la estabilización con cal, acondicionamiento y desinfección química) o biológico (como digestión anaeróbica y aeróbica). Entre ellos, el más utilizado para la estabilización de lodos es el lodo biológico, que luego se deshidrata mediante secado. Asimismo, se reconoce que existen otras tecnologías disponibles, como la ozonización, que pueden reducir la eficiencia de los parámetros que representan la contaminación fisicoquímica y microbiana entre un 31% y un 99,99% y un 90% de su volumen. (Amador, Diaz, & Bataller, 2014).

Al no existir una norma que controle la reutilización o tratamiento de los lodos de forma favorable estos lodos son descargados a los drenajes o son desechados sin ningún tipo de tratamiento, las normas nacionales tampoco regulan el vertimiento y reusó de los lodos, por ellos es necesario utilizar como referencia, las empleadas en otros países, teniendo establecidos estos límites se puede determinar el tratamiento que siempre va dirigido a lograr su estabilización para garantizar una

degradación controlada de las sustancias orgánicas que contienen, eliminar el olor, disminuir el volumen e inactivar organismos patogénicos para su disposición final.

Un tercer proyecto se titula Evaluación técnica, económica y ambiental de lodos provenientes de la PTAR de la compañía internacional de alimentos agropecuarios (Cialta S.A.S) como alternativa de aprovechamiento para producción de ladrillos cerámicos, realizado por Mogollón Lozano Sergio y Carrillo Castañeda Carlos, de la universidad de La Salle, en Bogotá. (Mogollon Lozano & Carrillo Castañeda, 2016).

El tratamiento de aguas residuales industriales mediante la operación de unidades de dosificación química (coagulación y floculación), por su composición física y química, producirá un alto contenido de lodos con características peligrosas, lo que constituye un problema ambiental en su disposición y manejo. Con base en esta situación, el propósito de este proyecto de investigación es evaluar el uso de lodos físicos y químicos de la PTAR de la empresa CIALTA SAS como biosólido para la producción de baldosas cerámicas mediante la realización de las siguientes actividades: Inicialmente se realizó un relevamiento Los principales contaminantes del agua, estos contaminantes son posteriormente depurados en la planta de tratamiento de aguas residuales. Investigación mediante pruebas de diagnóstico o caracterización de emisiones y lodos físicos y químicos. El propósito de la caracterización de lodos es determinar la biología, química física y distribución granulométrica del lodo a través de los correspondientes ensayos estandarizados establecidos en el método estándar. Posteriormente, de acuerdo con la Norma EPA 40CFR-503 PC-EQ Calidad: Uso y Eliminación de Biosólidos, se compararon los resultados de los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y de metales pesados del lodo con las condiciones de los biosólidos para determinar el rango de los parámetros analíticos determinados en la norma. A continuación, se lleva a cabo en la etapa experimental donde se requieren diferentes proporciones de mezclas de suelo para evaluar su cumplimiento de las propiedades mecánicas de compresión, flexión y absorción especificadas en la NTC-4017 y la Resolución 16395 de 2004.. Las proporciones lodo - arcilla que se evaluaron fueron (10-90%; 20%-80%; 30%-

70%; 40%-60%; 50%-50%) comparadas por un blanco, donde su matriz cerámica tuvo una proporción de 100% arcilla siendo éste un estándar de producción en la industria ladrillera. Luego se realizaron las pruebas de resistencia al producto obtenido de cada proporción de mezcla y se seleccionó la mezcla lodo – arcilla que cumplió con la reglamentación nacional internacional. Posteriormente se clasificó el tipo de unidad de mampostería a la que pertenece el ladrillo experimental, teniendo en cuenta las características como la disposición de las perforaciones y del volumen que éstas ocupan, establecidas en la Norma Técnica Colombiana 4205. (Mogollon Lozano & Carrillo Castañeda, 2016).

Finalmente, se realizó la evaluación técnica, que incluyó un estudio de las propiedades peligrosas de los lodos y sus posibles usos al utilizar esta alternativa. Además, se realizó una evaluación económica que pronosticó el costo anual de incorporación de lodos fisicoquímicos a diez años utilizando el método de valor futuro y punto de equilibrio, considerando costos fijos totales, costos unitarios variables y precios de venta de ladrillos. Finalmente, a través del tratamiento de las aguas residuales industriales generadas se evaluaron los posibles aspectos y efectos ambientales significativos del proceso productivo de la empresa, debido a la falta de una adecuada gestión de los lodos como residuos peligrosos.

El proyecto consiste en realizar una evaluación técnica la cual comprendió un estudio de las características de peligrosidad del lodo y su uso potencial en el aprovechamiento de esta alternativa, igualmente se hizo una evaluación económica, proyectando costos anuales para la incorporación de lodos fisicoquímicos por diez años por medio del método de valor futuro y punto de equilibrio, contemplando los costos fijos totales, costos variables unitarios. El objetivo principal del proyecto es realizar una evaluación técnica, económica y ambientalmente la producción de ladrillos cerámicos por medio del aprovechamiento de lodos fisicoquímicos como biosólidos generados de la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa CIALTA.

Un cuarto artículo se titula Mejoramiento del potencial agrícola de lodos digeridos anaeróbicamente con el uso de cal, escrito por Patricia torres, Luis Fernando Marmolejo y Adriana Botina, en Bogotá, Colombia. (Torres, Marmolejo, & Botina, 2005).

Este estudio valoró la técnica de secado térmico natural en lechos de secado para la deshidratación de lodos provenientes de una laguna anaeróbica que trata aguas de origen residual doméstico, y el impacto en la eficacia de la deshidratación y remoción de patógenos al agregar varios porcentajes de cal viva con el objetivo de mejorar el uso agrícola del material. En general, se observó un efecto desfavorable sobre lo poco eficaz del proceso de deshidratación cuando la cal fue adicionada al inicio, recomendándose una reducción de humedad del lodo hasta un 70% antes de la adición de la cal; este nivel de deshidratación fue alcanzado después de 9 días de secado. El área de cal evaluada garantizó un aumento del valor de pH durante el tiempo de contacto, suficiente para eliminar patógenos y parásitos. En las condiciones en las que se llevó a cabo el estudio, esta investigación mostró que el mejor tratamiento para la eliminación de patógenos era la adición de 20% en peso de cal viva. Las características del material producido permiten fines agrícolas como reemplazo total o parcial de fertilizantes químicos, mejoradores de suelos, compostaje. (Amador, Diaz, & Bataller, 2014).

El artículo menciona los sistemas de tratamiento de aguas residuales, las características de los sólidos, las operaciones y procesos usados para este tratamiento, cuáles son los objetivos principales de tratar lodos; reducir el volumen, y reducir el nivel de materia orgánica, para la realización del primer objetivo es necesario someter el lodo a un tratamiento térmico o deshidratación, y para el segundo objetivo la estabilización alcalina o el compostaje entre otras, las ventajas, y recomendaciones para realizar una adecuada disposición final de lodos.

El aporte principal para el proyecto a parte de los términos y recomendaciones para tener en cuenta en el tratamiento de lodos concluye con los resultados de la elaboración del proyecto a un sistema de tratamiento de lodos.

Un quinto proyecto se titula valoración de lodos de planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) como materia prima para la extracción de lípidos en la obtención de biodiesel, escrito por Lina Marcela Mancipe y María del Pilar Triviño, estudiantes de maestría ingeniería Ambiental, en la Ciudad de Tunja, (Mancipe, Lina, & Pilar, 2018).

En este estudio se evaluó el posible uso de lodos residuales como materia prima en la producción de material biodiesel. Para esto se hizo uso del lodo de la PTAR del municipio de Sotaquirá (Boyacá, Colombia) y se determinaron los sólidos totales, sólidos volátiles, concentración de metales pesados, composición química, morfología y microestructura del lodo. Los datos obtenidos mostraron que los sólidos volátiles son altos en comparación con los lodos, lo que confirma un importante contenido de materia orgánica. Los valores dados por los índices de acidez de los extractos fueron superiores al 200%, lo que significa que la grasa extraída contiene una alta cantidad de ácidos grasos libres, que se convierten en biodiesel mediante esterificación. Con los resultados alcanzados, los lodos de las PTARD representan una materia prima opción para la extracción de lípidos y ácidos grasos libres para la producción de biodiesel. (Mancipe, Lina, & Pilar, 2018).

De los resultados obtenidos se puede concluir que los lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas pueden ser una alternativa para la extracción de lípidos y ácidos grasos, así como para actividades en la agricultura y remediación de suelos, ya que estos no son peligrosos. Esto puede conducir a una reducción del impacto ambiental y ofrecer una opción de materia prima.

Un sexto artículo se titula Characterization of trophic groups throughout an anaerobic digestion process with cattle manure slurry using a low-cost method, escrito por Maria Alzate y Mabel quintero estudiantes de ingeniería de escuela de ingeniería Química de la universidad Industrial de Santander, Colombia. (Alzate & Mabel, 2016).

Este estudio identificó y cuantificó poblaciones microbianas presentes en un lodo de estiércol bovino, responsables de la degradación anaerobia de residuos de cocina usando pruebas de actividad y Número Mas Probable para grupos tróficos clave del proceso. Las actividades hidrolíticas, ácido génica, acetilénica, metalogénica acetoclástica y metanogénica hidrogenotrófica fueron evaluadas usando como sustratos modelo almidón, glucosa, una mezcla de propionato – butirato, acetato y formiato, respectivamente. La digestión anaerobia de residuos de cocina fue llevada a cabo durante 35 días en reactores batch de 50mL, conteniendo una relación inóculo sustrato de 3. Las muestras fueron tomadas de los digestores cada 7 días para evaluar las poblaciones microbianas por recuento de grupos metabólicos. Este estudio demuestra que hay una asociación entre la actividad de la biomasa y la población de los grupos tróficos relacionados. Adicionalmente, el lodo estiércol bovino es un inóculo con una alta calidad para iniciar el proceso de digestión anaerobia con residuos de cocina. Por otra parte, la relación MA/FB y MA/SRB son parámetros microbiológicos importantes para evaluar el desempeño del reactor. Finalmente, la digestión anaerobia de residuos de cocina alcanzó un coeficiente de rendimiento de 0,41m³ CH₄/kgVS usando CMS como inóculo. (Alzate & Mabel, 2016).

Este artículo aporta información técnica y química a tener en cuenta para la determinación del tratamiento de un lodo para caracterizarlo como no peligroso y hacer uso de este en otro tipo de procesos para el tratamiento de lodos, diferente al que se ha venido desarrollando a lo largo del presente documento.

Un séptimo artículo se titula Lean and Green: The contribution of Lean Production and Environmental Management to the waste Reduction, escrito por Danilo Cavalcante Vasconcelos, master of administration and controllership at the University of Fortaleza, Fernando Emerenciano Viana, PhD in Management Associate Profesor and Cordinator University of Fortaleza y Jose Paula Barros Neto, DSc in Management. Full professor Federal University of Ceara. (Cavalcante Vasconcelos, Emerenciano Viana, & Paula Barros Neto, 2019).

In the current environment of high competitiveness between companies, production systems can constitute threats if the performance of their operational processes is not able to reduce costs, waste reduction of lean production (Lean) and environmental management (Green) to reduce waste in production processes. This is an exploratory and qualitative research and it was conducted through a multiple case study applied in three companies from Ceará state in different economic sectors, using the lean production system associated with the practice of environmental management. The results provided evidence indicating that lean production associated with environmental management contributes to reducing waste in production processes. (Cavalcante Vasconcelos, Emerenciano Viana, & Paula Barros Neto, 2019).

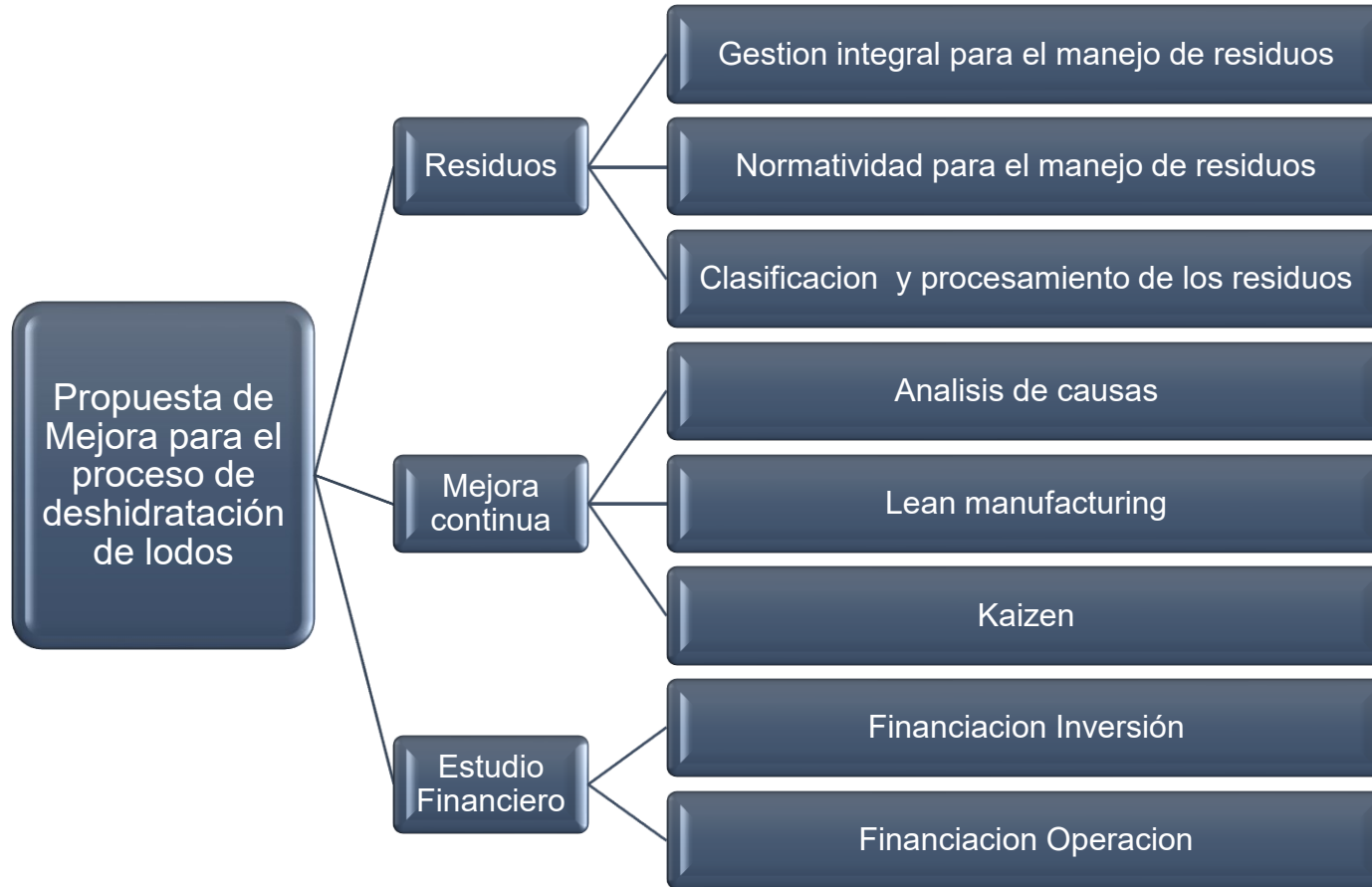
Este artículo brinda la información que las empresas deben considerar para los sistemas de producción, si no son capaces de reducir costos en sus procesos operativos, controlar los residuos y al mismo tiempo reducir los impactos ambientales, este estudio tiene como objetivo investigar cómo la producción contribuye (Lean) busca técnicas de aplicación y herramientas de Lean Production que apalancan la mejora de procesos buscando la mejora de estos, y la gestión ambiental (verde), que no es más que la adopción de prácticas organizacionales que reduzcan los impactos ambientales generados por las operaciones industriales, y al estar asociados estos dos conceptos reducir el desperdicio en los procesos productivos, los dos conceptos son complementarios, ya que ambos deben buscar el desarrollo de mecanismos operacionales que intensifiquen la reducción de desperdicios con el fin de incrementar la eficiencia del desempeño productivo de las operaciones. (Cavalcante Vasconcelos, Emerenciano Viana, & Paula Barros Neto, 2019).

5.2 MARCO TEORICO.

Para el desarrollo del presente documento cuyo fin es realizar una propuesta de mejora que optimice el funcionamiento de los lechos de secado de la planta de tratamiento que opera en la Empresa Área Limpia Servicios Medioambientales S.A.S E.S.P es necesario reunir información documental con el fin de establecer los datos necesarios que proporcionen el conocimiento de la teoría que finalmente dará significado a toda la investigación.

Las teorías que apoyarían el desarrollo de la propuesta serian, la gestión integral de los residuos, la mejora continua y que es un estudio financiero, conceptos que serán expuestos a continuación.

DIAGRAMA 1. TEORÍAS MARCO TEÓRICO



Fuente: Autor

TABLA 1. TEORÍA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

TEORIA	TITULO	RESUMEN	CONCLUSIONES Y APORTES
GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS	Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. (Ministerio de Desarrollo Social, 2016)	<p>A la hora de establecer que se trata de "residuo", se desprende de la propia definición que es un término subjetivo en sí mismo, ya que depende de los actores involucrados, cuando se dispone de la posibilidad de reciclaje y del residuo. por lo tanto, ya no es materia prima de otro proceso.</p> <p>La gestión integral de los residuos sólidos, como enfoque, busca "transformar la cultura actual de eliminación de desechos a una que evite los residuos mediante prácticas de producción y consumo sostenibles, así, el primer propósito de la gestión integral es evitar la generación; si no es posible evitar, se debe procurar la minimización utilizando el concepto de las 3R's (reducir, reutilizar, reciclar), si esta minimización no es posible, entonces se debe plantear el tratamiento, y sólo cuando el tratamiento no sea</p>	<p>La elaboración de un plan integral debe abordar la gestión integral de residuos Sólidos, entendida como la necesidad de considerar todas las acciones de diversa índole, en forma coherente, en cuatro aspectos básicos: los aspectos centrales de un plan de manejo integral; los elementos de la participación y educación, los tipos de operación de los sistemas de manejo de los RSD, sus ventajas y desventajas.</p> <p>En la segunda parte se revisa todo el tema de ingeniería donde se encuentra los métodos de estimación para la generación de</p>

TEORIA	TITULO	RESUMEN	CONCLUSIONES Y APORTES
<p>GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS</p>	<p>Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. (Ministerio de Desarrollo Social, 2016)</p>	<p>factible, se debe recién pensar en la disposición final. Así mismo, la gestión de los residuos sólidos presenta complejidades, debido a que sus dimensiones cruzan todos los ámbitos del desarrollo, es decir, inicialmente, se requiere la responsabilidad compartida en la participación conjunta de todos los generadores, productores, importadores, distribuidores, consumidores y gestores, tanto públicos como privados. Reducir la generación de residuos sólidos es un objetivo posible. Es cada vez más evidente la necesidad de avanzar en esta dirección mediante instrumentos que impulsen conductas ambientalmente sustentables y transfieran capacidades preventivas ya que el manejo inadecuado de los residuos sólidos produce múltiples impactos negativos sobre la salud de las personas y el medio ambiente. Por un lado, una inadecuada gestión de los residuos, particularmente cuando son</p>	<p>residuos, alternativas técnicas para el manejo de los residuos, y se presentan opciones de ingeniería básica para la disposición final.</p> <p>Y en la última parte los elementos para la formulación y evaluación del proyecto.</p>

TEORIA	TITULO	RESUMEN	CONCLUSIONES Y APORTES
<p>GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS</p>	<p>Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. (Ministerio de Desarrollo Social, 2016)</p>	<p>dispuestos en botaderos a cielo abierto, puede redundar en serios impactos en la salud de la población, Los daños sociales y económicos a consecuencia de esta producción y eliminación indiscriminada de desechos han llegado a tener tal magnitud, que actualmente son considerados como problemas de primer orden que requieren atención y medidas inmediatas para su control y su solución total.</p>	

Fuente: (Ministerio de Desarrollo Social, 2016).

TABLA 2 MEJORA CONTINUA

TEORIA	TITULO	RESUMEN	CONCLUSIONES Y APORTES
<p>MEJORA CONTINUA</p>	<p>Etapas en la evolución de la mejora continua. (Garcia, Bautista, & Sabater, 2017)</p>	<p>La mejora continua es una de las herramientas básicas para aumentar la competitividad en las organizaciones, esta filosofía se apoya en la explotación de los recursos de la compañía, especialmente los recursos humanos y en el aprendizaje interno. La mejora continua debe significar un modo de vida dentro de la organización es precisamente esto lo que hace de la mejora continua una herramienta tan valiosa y, a la vez, difícil de implementar hasta sus últimas consecuencias.</p> <p>Basados en los aspectos en los que coinciden la mayoría de los autores, la mejora continua es un concepto que cumple con estas características: Proceso planificado, organizado y sistemático de cambios incrementales en los procesos productivos, en los sistemas o en las prácticas de trabajo, que permiten mejorar algún indicador de rendimiento, No necesitan grandes inversiones para implantar los</p>	<p>Es un trabajo que tiene como fin principal definir el concepto de mejora continua a lo largo de la evolución de este concepto, el trabajo propone una definición conceptual para las conductas de la mejora continua y propone un modelo de cuándo y cómo se activan los facilitadores y el impacto que tienen esos facilitadores para ir avanzando en las diferentes etapas de del programa de mejora continua, por lo tanto es una teoría importante para el desarrollo del presente documento teniendo en cuenta que su</p>

TEORIA	TITULO	RESUMEN	CONCLUSIONES Y APORTES
MEJORA CONTINUA	Etapas en la evolución de la mejora continua. (Garcia, Bautista, & Sabater, 2017)	cambios incrementales propuestos, es aplicable en todo tipo de empresas, cuentan con la implicación de los trabajadores de la empresa, Está basada en el ciclo de Deming, compuesto por cuatro fases: estudiar la situación actual y recoger los datos necesarios para proponer las sugerencias de mejora; poner en marcha las propuestas seleccionadas a modo de prueba; comprobar si la propuesta ensayada está proporcionando los resultados esperados; implantar y estandarizar la propuesta con las modificaciones necesarias. En la literatura se han propuesto modelos específicos para explicar el modo en que se debe implantar la mejora continua. Todos ellos comparten la inclusión de diferentes etapas o niveles de desarrollo y concluyen que cuanto más avanzado es el desarrollo.	objetivo principal va enfatizado a la mejora continua de un proceso en una empresa del sector de residuos la cual está presentando un cuello de botella un uno de sus procesos, afectando así el desempeño de todo el proceso, y se pretende proponer la aplicación de una de las herramientas más importantes de la ingeniería industrial, con el fin de mejorar un proceso.

Fuente: (Garcia, Bautista, & Sabater, 2017).

TABLA 3 SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA

TEORIA	TITULO	RESUMEN	CONCLUSIONES Y APORTES
<p>EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA</p>	<p>El Sistema De Producción Toyota Mas allá de la producción a gran escala. (Ohno, 1991)</p>	<p>El sistema de producción Toyota, ha sido estudiado a lo largo de muchos años, este surgió a partir de una necesidad, y su objetivo más importante es incrementar la eficacia de la producción eliminando de forma consistente e implacable las perdidas. Este concepto y el respeto a la humanidad, paso de Toyoda Sakichi (1867 – 1930), fundador de la empresa y maestro de invenciones, a su hijo Toyoda Kiichiro (1894 – 1952), primer presidente de Toyota Motor Company y configura la base del sistema de producción Toyota. Este concepto es una total eliminación de perdidas, fue implantado en Japón como necesidad, y hoy en día, en una era donde las tasas de crecimiento económico a nivel mundial son bajas, este sistema de producción representa un concepto en la gestión que puede funcionar en cualquier tipo de negocio. El sistema de producción de</p>	<p>El sistema de producción Toyota es un método que se viene desarrollando a lo largo de los últimos treinta años, y el cual tiene como fin principal mejorar la eficacia general de los procesos y en si el entorno general de la empresa, pero para que este funcione es necesario hacer uso del sistema Kanban el cual consiste en la etiquetación de las instrucciones, para que las funciones de cada puesto de trabajo estén a la vista de quien lo requiera, facilitando su entendimiento, pero para que la filosofía Toyota funcione, es necesario realizarlo en su</p>

TEORIA	TITULO	RESUMEN	CONCLUSIONES Y APORTES
<p align="center">EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA</p>	<p>El Sistema De Producción Toyota Mas allá de la producción a gran escala. (Ohno, 1991)</p>	<p>Toyota es el método de producción y el sistema Kanban es la forma en que se rige dichos sistemas, el Kanban es una herramienta para la ejecución del justo a tiempo. Para que esta herramienta funcione de manera adecuada los procesos de producción deben controlarse de forma que sean los más versátiles, con el fin de comprender el éxito de este sistema es necesario hacer adecuado uso de los Kanban que son instrucciones forradas en plástico transparente que al dar solo un vistazo muestran la información del puesto de trabajo, pero para que este funcione, tiene que aplicar la filosofía en su totalidad para que se vea buenos resultado.</p>	<p>totalidad con disciplina y seguimiento, de acuerdo a las características de este sistema se puede aplicar en el presente proyecto ya que hace una identificación a los puestos de trabajo lo que permite hacer una identificación y trazabilidad más rápida, y es más fácil evidenciar los problemas.</p>

Fuente: (Ohno, 1991)

TABLA 4 LAS SIETE MUDAS.

TEORIA	TITULO	RESUMEN	CONCLUSIONES Y APORTES.
<p>LAS SIETE MUDAS</p>	<p>Las 7 mudas ¿Sabes cuáles son los 7 desperdicios de las empresas?. (Menéndez , 2014).</p>	<p>Estamos en una sociedad donde la tecnología avanza más cada año que pasa, de la misma manera surgen nuevas herramientas de trabajo que invalidan las anteriores, pero de todas formas la industria sigue produciendo y los métodos de fabricación no varían mucho, es decir pueden cambiar las herramientas, las maquinas, pero los conceptos nunca van a cambiar.</p> <p>Uno de los principales factores de rentabilidad en un sistema productivo se concentra en las 7 MUDAS, este es uno de los conceptos Lean más fácil de trasladar a cualquier tipo de situación y para cualquier tipo de organización, bien sea que esta se dedique a la fabricación de bienes o prestación de servicios.</p>	<p>La industria en general ha pasado por importantes avances tecnológicos que tienden a mejorar los procesos y esto significa hacer uso de ciertas herramientas y dejar otras a un lado, pero siempre van a existir los mismos conceptos y uno muy importante es el proceso, y en todo proceso siempre se van a encontrar los 7 desperdicios que al no ser manejados de manera eficiente pueden generar pérdidas económicas a la empresa, perdida de espacio, desgaste del personal, y perdida de materia prima, entre otras cosas, es por ello la importancia de identificarlos a tiempo, para</p>

TEORIA	TITULO	RESUMEN	CONCLUSIONES Y APORTES.
<p>LAS SIETE MUDAS</p>	<p>Las 7 mudas ¿Sabes cuáles son los 7 desperdicios de las empresas?. (Menéndez , 2014).</p>	<p>Los Muda son un término japones que significa: Inutilidad; ociosidad; superfluo; residuos; despilfarro, estos conceptos fueron aplicados inicialmente por ingeniero Taiichi Ohno como una manera efectiva de aumentar la rentabilidad de un proceso productivo.</p> <p>Tipos de despilfarros o Mudas:</p> <p>Sobreproducción: producir más de lo demandado o producirlo antes de que sea necesario, esto implica utilizar recursos de mano de obra, materias primas y financieros, que deberían haberse dedicado a otras cosas más necesarias. Otra muda son las Esperas que es el tiempo durante la realización del proceso productivo, en el que no se añade valor, lo que incluye esperas de material, información, maquinas, herramientas, retrasos en el proceso de lote, averías, cuellos de botella, recursos</p>	<p>buscar una solución pronta, para este proyecto se aplicaran el concepto de las 7 mudas con el fin de evidenciar que cuantos se están presentando en el proceso de la planta y como minimizarlos.</p>

TEORIA	TITULO	RESUMEN	CONCLUSIONES Y APORTES.
<p>LAS SIETE MUDAS</p>	<p>Las 7 mudas ¿Sabes cuáles son los 7 desperdicios de las empresas?. (Menéndez , 2014).</p>	<p>humanos, entre otros. El Transporte también es considerado otro desperdicio, cualquier movimiento innecesario de productos y materia prima debe ser minimizado, puesto que esto no aporta ningún valor agregado al producto, es necesario prever un recorrido eficiente, ya sea dentro de la propia empresa o en el exterior, el transporte cuesta dinero, equipos, combustible y mano de obra y también aumenta los plazos de entrega. Otra muda son los procesos inapropiados o los sobreprocesos: hacer un trabajo extra sobre un producto es un desperdicio que debe ser eliminado y además es uno de los más difíciles de detectar, puesto que la mayoría de las veces el responsable del proceso no detecta el error, es importante preguntarse por qué un proceso es necesario, y para que se produce un producto, una vez resuelta estas inquietudes deben eliminarse los todos</p>	

TEORIA	TITULO	RESUMEN	CONCLUSIONES Y APORTES.
<p>LAS SIETE MUDAS</p>	<p>Las 7 mudas ¿Sabes cuáles son los 7 desperdicios de las empresas?. (Menéndez , 2014)</p>	<p>los procesos innecesarios. El exceso de inventario se refiere a un stock acumulado por el sistema de producción, el acumular materia prima no genera valor al cliente, además de que genera un impacto negativo en la economía de la empresa y además emplea espacio valioso. Los movimientos innecesarios son otra muda pues tampoco añaden valor al producto y son considerados un despilfarro, estos desperdicios generan cansancio y una disminución del tiempo dedicado a realizar al que realmente aporte valor, y por ultimo los defectos de producción y los errores de servicio no aportan valor y producen un desperdicio enorme ya que se están consumiendo materiales, mano de obra para reprocesar y/o atender las quejas y sobre todo generan malestar en el cliente.</p>	

Fuente: (Menéndez , 2014).

TABLA 5 HERRAMIENTAS LEAN

TEORIA	TITULO	RESUMEN	CONCLUSION Y APORTES.
<p>HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING</p>	<p>Herramientas y técnicas Lean Manufacturing en sistemas de producción y calidad. (Maldonado Villalba, 2008).</p>	<p>La manufactura es la creación de bienes y servicios. La administración de manufactura son las actividades que se relacionan con la creación de bienes y servicios a través de la transformación de insumos en salidas, en otras organizaciones que no manufacturan productos físicos, la función producción se dice esta escondida, a este tipo de compañía se les llama organizaciones de servicio. El Lean Manufacturing o manufactura esbelta tiene una concepción diferente, esta va de acuerdo al tipo de industria, es un conjunto de herramientas y principios de trabajo que permite actuar sobre la cadena de valor del producto-servicio, las empresas que gestionan sus procesos según los principios de este sistema de producción, busca sistemáticamente conocer lo que el cliente llama valor añadido o agregado, y paga por aquello, por el tiempo, por las operaciones, pasos y los procesos</p>	<p>El concepto Lean manufacturing a pesar de que tiene un origen japonés, ya es aplicado en diferentes sectores de la industria y de servicios en el mundo, actualmente la mayoría de empresas ya lo adoptan con el fin de aplicar las prácticas y herramientas para poder crear un sistema propio y que se pueda adaptar a las necesidades</p>

TEORIA	TITULO	RESUMEN	CONCLUSION Y APORTES.
<p align="center">HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING</p>	<p>Herramientas y técnicas Lean Manufacturing en sistemas de producción y calidad. (Maldonado Villalba, 2008).</p>	<p>que no generan valor, una de las mejores definiciones es de Taiichi Ohno, quien indicaba que lo ahora es llamado Lean Manufacturing, es un fenómeno de manufactura que busca maximizar el esfuerzo de trabajo del recurso del recurso número uno de la compañía, la Gente, es por lo tanto una forma de pensar para adaptarse al cambio, eliminar desperdicio y continuamente mejorar, hay una serie de herramientas y técnicas para ser usadas con el fin de lograr maximizar el esfuerzo laboral y así operar como una compañía, Lean/Esbelta. Las herramientas del Lean manufacturing son: Value Stream Mappign, Diagramas de flujo, Herramienta de las 5's, Trabajo estandarizado – Takt time, Balanceo en línea, Smed, Poka-Yoke, TPM (Mantenimiento Productivo Total), Just inTime, Flujo continuo, (One piece Flow), Kanban, Kaizen.</p>	<p>puntuales de la compañía. La variedad de herramientas que proporciona este sistema permite adaptar en cualquier proceso un nuevo procedimiento y capacitar a las personas que laboran en la compañía con el fin de que hagan uso de estas.</p>

Fuente: (Maldonado Villalba, 2008).

TABLA 6 ESTUDIO FINANCIERO

TEORIA	TITULO	RESUMEN	CONCLUSION Y APORTES.
<p>ESTUDIO FINANCIERO</p>	<p>Guía del estudio de mercado para la evaluación de proyectos. (Orjuela, Cordova & Sandoval Medina , 2002)</p>	<p>El estudio financiero, es la última etapa del análisis de viabilidad financiera de un proyecto, ya que cuantifica los beneficios y costos monetarios de llevarse a cabo el proyecto. Su objetivo es sistematizar la información de carácter monetario para así determinar la rentabilidad del proyecto. Para esto se utiliza el esquema de los flujos de caja proyectados, para el periodo de tiempo que se considere relevante para la evaluación del proyecto. El flujo de caja debe contener los siguientes elementos: inversión inicial requerida para poner en marcha el proyecto, ingresos y egresos de la operación, momento en que ocurren dichos ingresos y egresos, monto de capital de trabajo y valor de desecho o de salvamento del proyecto, el estudio de financiación de un proyecto tiene como objetivo responder a dos tipos de problemas: La financiación de la inversión: para lo cual se requiere establecer las fuentes de recursos que se pueden</p>	<p>El estudio financiero es el último estudio que se realiza en todo proyecto, ya que con este se puede concluir que tan viable es un proyecto o que alternativas son las más factibles para que el proyecto inicie o continúe, este es el estudio más importante, pero para llevarlo a cabo es necesario tener presente que es lo que la empresa tiene presupuestado invertir en este, y hacer una comparación de costo beneficio, además de tener en cuenta los tiempos en los que se recuperaría la inversión inicial, es por esto que el</p>

TEORIA	TITULO	RESUMEN	CONCLUSION Y APORTES.
<p align="center">ESTUDIO FINANCIERO</p>	<p>Guía del estudio de mercado para la evaluación de proyectos. (Orjuela, Cordova & Sandoval Medina , 2002)</p>	<p>emplear y las condiciones para acudir a ellas. El resultado de esta primera parte del estudio es la determinación de la estructura de financiamiento o estructura de capital en el proyecto. La financiación en la operación: se busca estudiar la evolución financiera del proyecto en la etapa de operación. La empresa que va a implementar el proyecto, los inversionistas y las entidades que aportan recursos de crédito requieren obtener información que les permite conocer sobre la estabilidad financiera del proyecto cuando esté funcionando. La forma de adelantar este objetivo realizar una proyección de los balances financieros, y sobre ellos aplicar las técnicas de análisis financiero.</p>	<p>presente documento como tiene como uno de sus objetivos, realizar un estudio financiero que determine la viabilidad de la propuesta.</p>

Fuente: (Orjuela, Cordova & Sandoval Medina , 2002).

5.3 MARCO CONCEPTUAL

El marco conceptual tiene como fin principal presentar un resumen de las definiciones más importantes para tener en cuenta al desarrollar un proyecto que guie toda la investigación y los distintos elementos que se vinculan entre si ya que permiten entender cuáles son las variables principales que van a fundamentar el proyecto con base en el problema planteado inicialmente.

5.3.1 GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS

De acuerdo con lo establecido en la Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos, debe establecerse una diferencia entre los conceptos de residuos y basuras.

Residuos, se denomina a cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que se abandona, bota o rechaza después de haber sido consumido o usado en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios e instituciones de salud, es decir, que mediante cualquier forma de aprovechamiento se reincorporan al ciclo económico, mientras que basura es lo que no se aprovecha, no reingresa al ciclo económico y va a disposición final.

Las características de un residuo solido producido varia de un sitio a otro en función de la actividad predominante (industrial, comercial, turística, etc.), y las costumbres de la población desde su costumbre, hábitos, hasta los patrones de consumo.

Los residuos sólidos generados por una sociedad están relacionados con el uso del suelo y su localización. Aunque pueden desarrollarse muchas clasificaciones, las más conocidas se relacionan con la fuente de generación: doméstica, comercial, institucional, construcción y demolición, servicios municipales, plantas de tratamiento, residuos sólidos urbanos, residuos sólidos industriales, residuos sólidos agrícolas (Otero, 2015).

A continuación, se presentan los tipos de residuos, su respectiva fuente y el tipo de residuos sólidos que genera. Tabla 7.

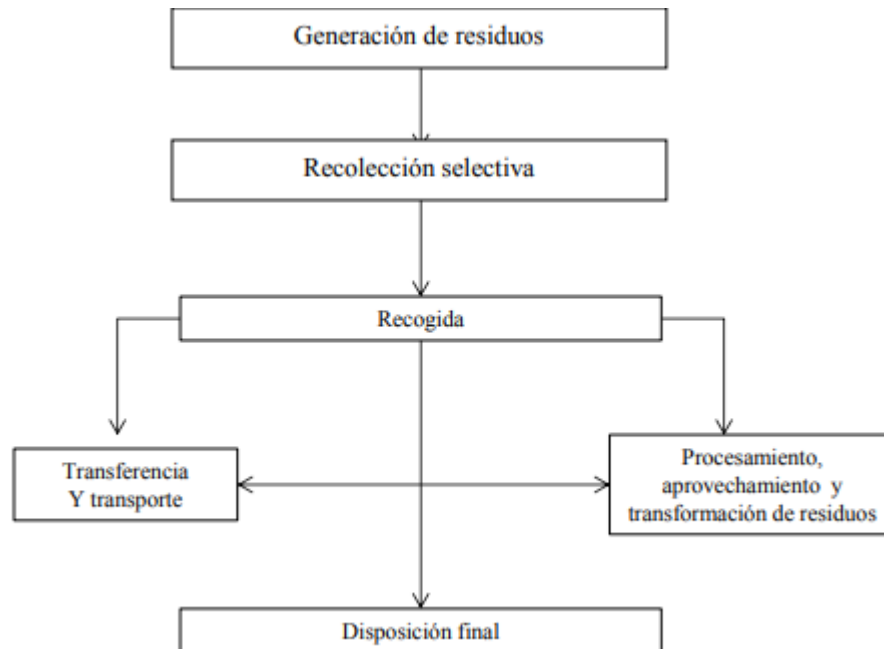
TABLA 7. TIPOS DE RESIDUOS FUENTE Y NATURALEZA.

TIPOS DE RESIDUOS	FUENTE	NATURALEZA
Domestico	Casas y edificios de baja, media y elevada altura, unifamiliares y multifamiliares.	Comida, papel, cartón, plásticos, textiles, cuero, madera, vidrio, aluminio, residuos especiales y domésticos peligrosos
Comercial	Tiendas, restaurantes, edificios de oficinas, hoteles, gasolineras, etc.	Papel, cartón, plásticos, madera, vidrio, metales, residuos orgánicos especiales y residuos peligrosos.
Institucional	Escuelas, hospitales, cárceles, centros gubernamentales y otras	Papel, cartón, plásticos, madera, vidrio, metales, residuos orgánicos especiales y residuos peligrosos.
De Construcción	Nuevas construcciones, pavimentos rotos y demoliciones principalmente	Madera, escombro, acero, hormigón, suciedad, etc.
Servicios municipales	Limpieza de calles, paisajismo, parque y playas.	Residuos especiales, basura, barraduras de la calle, recortes de árboles, y plantas, residuos de parques, playas y zonas de recreo, arena, papel, plástico, etc.
De plantas de tratamiento	Afluente, agua residual y procesos de tratamiento industrial, etc.	Residuos de pretratamiento y de tratamiento, compuestos principalmente lodos y biosólidos.
Residuos Sólidos Urbanos	Son todos los residuos citados hasta el momento	Todos los citados
Industriales	Construcción, refinerías, plantas químicas, centrales térmicas, etc.	Residuos de procesos industriales, materiales de chatarra, etc. Residuos no industriales incluyendo residuos de comida, basura, ceniza, residuos de demolición, y construcción, residuos especiales, residuos peligrosos
Agrícola	Cosechas de campo, árboles frutales, viñedo, ganadería, granjas, etc.	Residuos de comida, agrícola, basuras, residuos peligrosos.

Fuente: Plan de gestión Integral de residuos sólidos de Usiacurí 2005 – 2020

La generación integral de residuos sólidos está compuesta de acuerdo con los elementos que se pueden ver el siguiente Diagrama 2.

DIAGRAMA 2. ETAPAS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS.



Fuente: Guía general para la gestión de residuos domiciliarios

El primer punto que consolida la gestión integral de los residuos hace referencia a los materiales que son generados a partir de los procesos productivos de las actividades económicas, el consumo final de los hogares y de productos residuales, es decir los sólidos en la fuente.

La recolección es la actividad consistente en recoger los residuos que han sido generados y dispuestos en los sitios indicados para ser cargados en los vehículos recolectores, estos deben ser recogidos con el fin de evitar el desarrollo de vectores o transmisión de enfermedades.

El transporte de los residuos va desde el punto de recolección hasta el punto de descarga, el cual puede ser una planta de tratamiento de residuos, una estación de transferencia, un incinerador o un relleno sanitario.

El aprovechamiento en la recuperación de materiales, una vez separados éstos, se pueden utilizar para el reciclaje, para un procesamiento biológico para la generación de Biogás y/o Compost, o para la producción de combustible sólido para incineradores, entre otros.

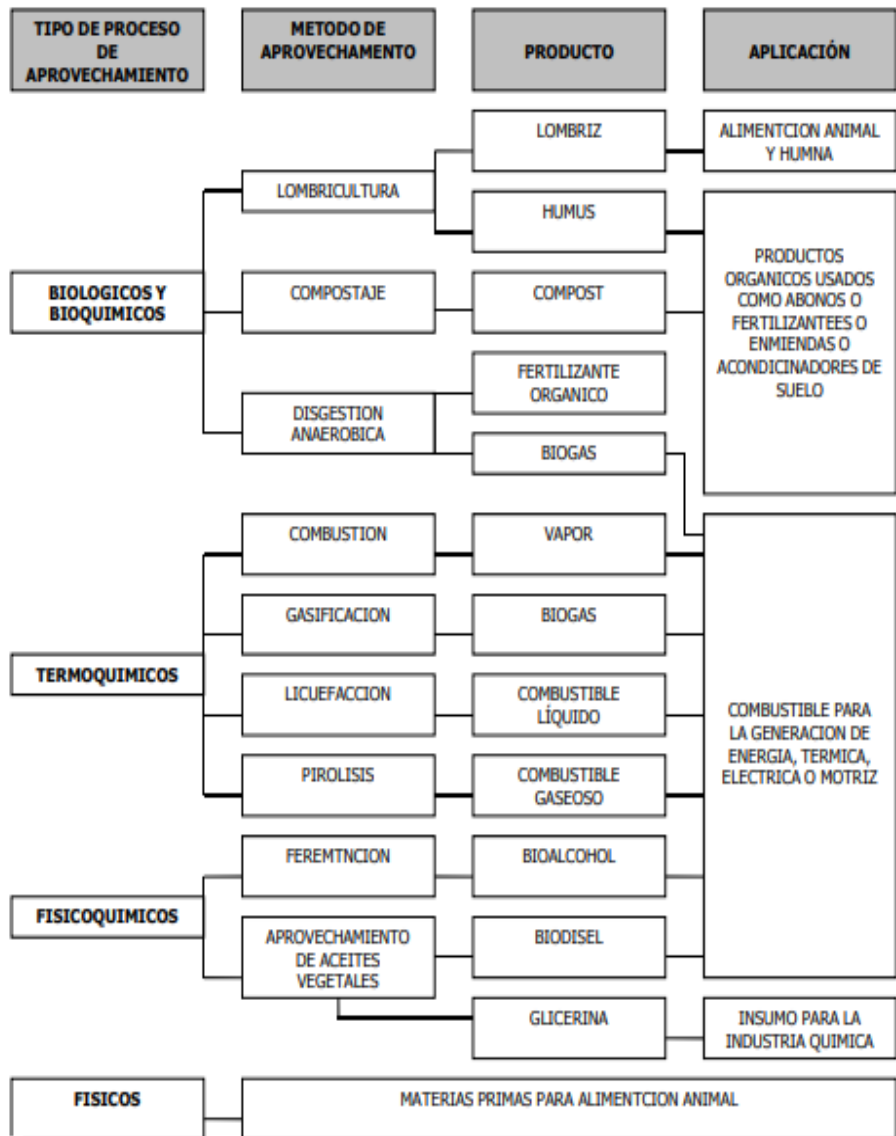
La Disposición final es el proceso de aislar los residuos en lugares especialmente seleccionados, diseñados y debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana.

La Gestión Integral de Residuos Sólidos está orientada en la maximización del aprovechamiento de los residuos, reincorporando materiales al ciclo productivo, o realizando una disposición final adecuada, en este sentido el objetivo principal es reducir el monto de residuos generados con el fin de minimizar los problemas ambientales generados.

Algunos de los métodos de aprovechamiento de pueden evidenciar en el Diagrama 3.

DIAGRAMA 3. MÉTODOS DE APROVECHAMIENTO RESIDUOS ORDINARIOS NO PELIGROSOS

MÉTODOS DE APROVECHAMIENTO DE LOS RO NP



Fuente: Guía gestión integral de residuos.

En el artículo 79 de la constitución política de 1991 dispone que “Todas las personas tienen derecho a gozar un ambiente sano”, este es un derecho colectivo de tercera generación que busca brindar a los habitantes un ambiente sano, el artículo 80 establece: “el estado planificará el manejo aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar el desarrollo sostenible, su conservación, restauración o

sustitución. Mediante estos artículos se empezó a evidenciar la necesidad de un ministerio encargado del manejo del medio ambiente para el impulso de las políticas relativas a su implementación.

Para la vigilancia y control del manejo de los residuos la jerarquía en el Sistema Nacional Ambiental, SINA, seguirá el siguiente orden descendente: Ministerio del Medio Ambiente, Corporaciones Autónomas Regionales, Departamentos y Distritos.

El Ministerio tiene como función promover las acciones orientadas al desarrollo sostenible mediante la formulación, adopción e instrumentación técnica y normativa de políticas, bajo el marco de la participación e integridad de la gestión pública; regula a nivel nacional las materias ambientales, de vivienda, desarrollo territorial.

Las Corporaciones Autónomas Regionales son autónomas en materia administrativa y presupuestal, deben cumplir los lineamientos establecidos por el Ministerio, sin embargo, en cuanto al tema específico de residuos, deben fijar en el área de su jurisdicción, los límites permisibles de emisión, descarga, transporte o depósito de sustancias, productos, compuestos o cualquier otra materia que pueda afectar el medio ambiente o los recursos naturales renovables. Estos límites, restricciones y regulaciones en ningún caso podrán ser menos estrictos que los definidos por el Ministerio del Medio Ambiente.

5.3.2. MEJORA CONTINUA.

5.3.2.1 Mejora Continua

La metodología para elaborar un plan de mejora continua se basa en la tercera esfera concéntrica del Kaizen donde su propósito es eliminar el desperdicio buscando de esta manera la mejora de la calidad de los procesos y productos en un tiempo corto obteniendo resultados positivos y rápidos, la importancia de la aplicación de diagramas de procesos para realizar el análisis entre cliente y proveedores, los cuales son base fundamental para la mejora. (Proaño Villavicencio, Soler, & Bernabeu, 2017).

La metodología para implementar consiste en realizar un análisis de las áreas que se desean mejorar, definiendo los problemas a solucionar, y en función de estos estructurar un plan de acción, que este formado por objetivos responsables e indicadores de gestión que permita evaluar constantemente, este proceso debe ser alcanzable en un periodo determinado; y para ello el Plan de mejora deberá seguir los siguientes pasos Diagrama 4.

DIAGRAMA 4. PASOS PARA ELABORAR PLAN DE MEJORA



FUENTE: METODOLOGÍA PARA ELABORAR UN PLAN DE MEJORA.

Análisis de las posibles causas que han provocado problemas en el tiempo:

De acuerdo con el documento Metodología para elaborar un plan de mejora continua es necesario considerar los siguientes puntos:

- Identificar el área y procesos a ser mejorados, y para lo cual se debe ser priorizada en función de su importancia, en relación con la misión, visión y objetivos estratégicos de la organización.
- Analizar el impacto que tiene el proceso en el área, para alcanzar los objetivos estratégicos planteados por la empresa.

- Describir las causas y efectos negativos de la problemática, apoyándose con diversas herramientas y técnicas de análisis como:
 - Diagrama Causa- efecto (Espina de pescado).
 - Árbol del problema o Diagrama del árbol
 - Los 5 ¿Por qué?

Propuesta y planificación

De acuerdo con la metodología para elaborar un plan de mejora continua la propuesta debe ser viable, flexible y permitir la integración de nuevas acciones a corto, mediano y largo plazo para ello se pueden implementar las siguientes acciones:

- a. Definir objetivos y resultados del análisis.
- b. Analizar las posibles soluciones apoyándose en herramientas como:
 - Lluvia de ideas
 - Diagrama de flujo
 - Matriz de relación
 - Diagrama de comportamiento.
- c. Establecer acciones para la solución, se sugiere aplicar diferentes herramientas para la solución de problemas entre ellas están:
 - Planificación estratégica y operativa
 - Análisis y rediseño de procesos
 - Cuadro de mando integral
 - Benchmarking (Aprender Mejores Prácticas)
- d. Verificar la aplicación de las acciones en el proceso
- e. Especificar los indicadores que evidencien la mejora en el proceso
- f. Documentar el plan de mejora.

Proceso: Un proceso es una serie de acciones u operaciones que contribuyen a un fin. En todos los casos, los elementos de entrada se transforman en elementos de salida porque se lleva a cabo alguna clase de trabajo, actividad o función.

En la industria existen herramientas para utilizar en la mejora continua.

Lean Manufacturing: es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos estos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro.

Kaizen: Kaizen significa “cambio para mejorar” deriva de las palabras KAI- cambio y ZEN-bueno. Es el cambio en la actitud de las personas. Es la actitud hacia la mejora, hacia la utilización de la capacidad de todo el personal, la que hace avanzar el sistema hasta llevarlo al éxito. Implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas.

Diagrama Causa y Efecto: un diagrama de causa y efecto es la representación de varios elementos (causas) de un sistema que pueden contribuir a un problema (efecto). Fue desarrollado en 1943 por el Profesor Kaoru Ishikawa en Tokio. Algunas veces es denominado Diagrama Ishikawa o Diagrama Espina de Pescado por su parecido con el esqueleto de un pescado. Es una herramienta efectiva para estudiar procesos y situaciones, y para desarrollar un plan de recolección de datos.

Planificación: La planificación es una función administrativa que sirve para determinar por anticipado cuales son los objetivos que deben cumplirse y que debe hacerse para alcanzarlos; por tanto, es un modelo teórico para actuar en el futuro. La planificación comienza por establecer los objetivos y detallar los planes

necesarios para alcanzarlos de la mejor manera posible. La planificación determina donde se pretende llegar, que debe hacerse, como, cuando y en qué orden debe hacerse.

Muda: Han sido identificados 7 tipos de desperdicios los cuales no agregan valor al proceso de manufactura, estos están identificados como: Sobreproducción, espera, transporte innecesario, y defectos o retrabajos. El objetivo principal es minimizar el desperdicio. MUDA, palabra de origen japones cuyo significado es desperdicio, todo aquello que no agrega valor, por lo que el cliente no está dispuesto a pagar.

Los 7 tipos de desperdicios que aparecen en una empresa.

Defectos y retrabajos: Este es uno de los mayores derroches, ya que es la cantidad de trabajo que es necesario volver a realizar, con la consecuente reutilización de recursos con el fin de llevar a cabo otra vez, también hay que sumar las pérdidas que se generan por los gastos de garantías, servicios técnicos, recambio de productos y la pérdida de clientes y ventas.

Procesamiento Incorrecto: Este es un desperdicio se trata de pasos innecesarios o procedimientos/elementos de trabajo que no agrega ningún valor al producto final, son desperdicios generados por fallas en la materia de layout, la disposición física de la planta y sus maquinarias, errores en los procedimientos de producción, incluyendo fallas también materia de diseño de productos y servicios.

Sobreproducción: Este tipo de derroche origina material procesado o producto final no requerido. Es el producto de un exceso de producción, que puedan originarse por diferentes causas, como fallas en las previsiones de ventas, producción al máximo de capacidad, problemas de producción entre otras, todo esto genera para la empresa costos superiores que no se tenían contemplados en un principio, como los costos de almacenamiento, lo cual conlleva tanto el espacio físico, como las tareas de manipulación y otros costos asociados a los costos financieros.

Inventario: Se refiere al material acumulado en el lugar de trabajo, entre procesos, o como producto final que podría ser entregado al cliente y puede ser causado por varios motivos, todos los inventarios de insumos, como de repuestos, productos en proceso e inventario de productos terminados. Factores como el querer asegurarse de insumos, materias primas y repuestos por problemas de huelgas, falta de recepción, aprovechar precios bajos o querer formar stock ante posibles subidas de precios son los que generan este importante factor de desperdicio.

Movimiento: Movimientos sin valor agregado de gente, piezas o maquinaria. Hace referencia a todos los desperdicios y despilfarros motivados en los movimientos físicos que el realiza el personal en exceso debido generalmente a una mala planificación en materia ergonómica, esto no solo motiva una menor producción por unidad de tiempo, sino que además provoca cansancio o fatigas musculares lo que origina bajo niveles de productividad.

Espera: tener que esperar a que un proceso termine para empezar el trabajo, generalmente se da por: los tiempos de preparación, los tiempos en que una pieza debe esperar a otra para continuar su procesamiento, el tiempo de cola para su procesamiento, pérdida de tiempo por reparaciones, o mantenimientos, tiempo de espera por órdenes, tiempo de espera de materias primas o insumos. Todos estos tiempos generan menores niveles de productividad.

Transportación: se presenta cuando materiales, información, herramientas o partes necesarios para la producción Justo a tiempo se desplazan de un lugar a otro. Despilfarro vinculado a los excesos en el transporte interno, directamente relacionado con los errores relacionados con los errores en la ubicación de máquinas, y las relaciones sistémicas entre diversos sectores productivos. Esto ocasiona gastos por exceso de manipulación, lo cual lleva a sobre – utilización de mano de obra, transportes y energía, como así también de espacios para los traslados internos.

Cuello de botella: cada vez que se interrumpe el flujo normal del trabajo en la tarea de un operador, el flujo de partes y maquinas o el programa de producción, existe un cuello de botella, es cualquier recurso cuya capacidad sea menor que su demanda. Un cuello de botella es una restricción en el sistema que limita la producción. En el proceso de manufactura, es el punto donde el caudal se adelgaza hasta ser una corriente flaca. Un cuello de botella puede ser una máquina, falta de trabajadores capacitados o una herramienta especial. Si no hay cuellos de botella, sobra capacidad y es preciso cambiar el sistema para generar un cuello de botella (como más tiempo de preparación o aminorar la capacidad).

5.3.3 ESTUDIO FINANCIERO

Teniendo en cuenta la tesis titulada Guía del estudio de mercado para la evaluación de proyectos, el estudio financiero, es la última etapa del análisis de viabilidad financiera de un proyecto, ya que cuantifica los beneficios y costos monetarios de llevarse a cabo el proyecto.

Su objetivo es sistematizar la información de carácter monetario de los estudios anteriores para así determinar la rentabilidad del proyecto. Para esto se utiliza el esquema de los flujos de caja proyectados, para el periodo de tiempo que se considere relevante para la evaluación del proyecto.

El flujo de caja debe contener los siguientes elementos: inversión inicial requerida para poner en marcha el proyecto, ingresos y egresos de la operación, momento en que ocurren dichos ingresos y egresos monto de capital de trabajo y valor de desecho o de salvamento del proyecto. (Cordoba & Sandoval, 2002).

Según el artículo El estudio financiero y la evaluación de proyectos en ingeniería escrito por Fernando Guzmán Castro, el estudio de financiación de un proyecto tiene como objetivo responder a dos tipos de problemas:

- La financiación de la inversión: para lo cual se requiere establecer las fuentes de recursos que se pueden emplear y las condiciones para acudir a ellas. El

resultado de esta primera parte del estudio es la determinación de la estructura de financiamiento o estructura de capital en el proyecto.

- La financiación en la operación: se busca estudiar la evolución financiera del proyecto en la etapa de operación. La empresa que va a implementar el proyecto, los inversionistas y las entidades que aportan recursos de crédito requieren obtener información que les permite conocer sobre la estabilidad financiera del proyecto cuando esté funcionando. La forma de adelantar este objetivo realizar una proyección de los balances financieros, y sobre ellos aplicar las técnicas de análisis financiero. (Castro, 2002).

Beneficios del proyecto.

De acuerdo con el artículo formulación y análisis de proyectos indican que estos pueden clasificar en dos grupos; los directos e indirectos. Los directos hacen referencia a los ingresos derivados directamente de la operación del proyecto y de la venta de sus productos y servicios. Los indirectos comprenden todos aquellos beneficios que nacen como un efecto colateral de actividades que no son el objeto del proyecto.

Para lo sostenibilidad del proyecto es necesario establecer un precio de mercado del producto competitivo, que garantice la sostenibilidad del proyecto, los ingresos del proyecto además están determinados por el precio, lo están también por las cantidades que se proyectan, colocar. (formulación y análisis de proyectos, s.f.).

Hipótesis financieras del proyecto.

Después de procesar toda la información del mercado, técnica y legal, y de obtener las cifras de ingresos gastos, se deben construir los estados financieros proforma para el proyecto. Para ellos es necesario contar con las hipótesis financieras que sustentaran dichas proyecciones, las cuales deben ser coherentes, consistentes y razonables a la luz de la realidad económica global, nacional, y sectorial, para hacer parte de la evaluación un instrumento de decisión ajustado a la verdad.

Por esto es tan importante que a la hora de construir el modelo financiero este se base en hipótesis realistas y robustas que permitan defender cada cifra que aparezca en las estimaciones en términos generales la hipótesis debe basarse en la situación económica a nivel local e internacional, la situación actual y las perspectivas de las empresas que le compiten al proyecto y el sector en general, las inversiones previstas para mantener operativo el proyecto, las políticas de capitalización endeudamiento y el comportamiento esperado del mercado en donde se van a comercializar los productos o servicios del proyecto.

La primera fase consiste en sistematizar y organizar la información de los demás ingresos) costos y gastos de operación (Estudio técnico), Inversiones y gastos de administración (Estudio organizacional) y otras inversiones y gastos "Estudio Legal y ambiental. Todo aquellos facilitan la confección de los estados financieros como son: el estado de resultado, balance general, flujos de tesorería, a partir de los cuales se procede a determinar el flujo de caja libre, flujo de caja para el inversionista y la deuda. Todos con fines de valoración. (formulación y análisis de proyectos, s.f.).

5.4 MARCO LEGAL Y NORMATIVO

A continuación, se presenta un resumen del contexto normativo en residuos para Colombia Tabla 8.

TABLA 8. LEYES Y DECRETOS EN EL CONTEXTO NORMATIVO COLOMBIANO

Año	Norma	Descripción
1991	Constitución Nacional de Colombia	En la cual se reglamentan los derechos colectivos y del ambiente; y por medio de la cual el estado planificara el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación y su restauración o sustitución.
1974	Decreto 2811	Código de recursos naturales y de protección al medio ambiente.
2015	Decreto 1076	Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible.
2008	Resolución 2578	Se otorgó Licencia ambiental para el manejo y disposición final de lodos domésticos e industriales a desarrollarse en el lote 2B de la finca Vista Hermosa; Vereda Balsillas del Municipio de Mosquera departamento de Cundinamarca.
2004	Resolución 1433	por la cual se reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones.
1974	Decreto 2811	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
2014	Decreto 1287	Por el cual se establecen criterios para el uso de los biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales
2008	Resolución 2578	Por lo cual se otorga una Licencia Ambiental y se adoptan otras disposiciones.

Fuente: elaboración propia

5.5 MARCO ACADEMICO

5.5.1 RELACIÓN CON LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.

El programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Antonio Nariño tiene dos líneas de investigación: productividad y sistemas de gestión, el presente trabajo está relacionado con la mejora continua es decir está enfocado en la productividad, pues teniendo en cuenta que la mejora continua está enfocada en la mejora de procesos operativos y la revisión continua de las operaciones de los problemas, siendo este el objetivo principal del presente documento.

5.5.2 RELACIÓN CON LA MISIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Teniendo en cuenta la misión de la Facultad de Ingeniería Industrial, la formación de ingenieros industriales que contribuyan al desarrollo socioeconómico del país el objetivo general del presente proyecto es contribuir precisamente al desarrollo socioeconómico de una empresa a través de la presentación de una propuesta de mejora que sirva como un instrumento para la toma de decisiones que permitan aumentar los recursos financieros de la compañía, y de sus colaboradores, con criterio ético y de responsabilidad cumpliendo con la normatividad ambiental y a su vez mejorar el entorno social a través del balance en las prácticas ambientales con las destrezas profesionales e investigativas adquiridas a través de la formación dada por la facultad.

5.5.3 RELACIÓN CON LA VISIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

La visión de la facultad de Ingeniería Industrial es ser reconocida por sus aportes académicos e investigativos que permitan la formación de profesionales éticos, críticos y competentes acorde a las necesidades del entorno.

De acuerdo con la visión del programa de ingeniería industrial, la presente propuesta será elaborada con el fin de contribuir a la competitividad de una compañía en el mercado proponiendo nuevas tecnologías para su desarrollo que le permitan funcionar de la manera óptima, responsable y económica para sus representantes, clientes, y en si para toda la sociedad.

La visión también va enfocada en posicionarse en el medio empresarial e intelectual por la calidad de sus estudiantes, egresados y docentes debido a sus aportes significativos al desarrollo industrial, fin principal del presente proyecto al desarrollar y presentar una propuesta que mejore sus procesos.

5.5.4 RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Los egresados de la Universidad Antonio Nariño tienen que contribuir a mejorar la calidad de vida de la sociedad por medio de la optimización de los sistemas productivos, siendo ese el principal objetivo del presente trabajo, identificar la falla que presenta actualmente un proceso importante de la compañía Área Limpia Servicios Medioambientales S.A.S E.SP, y a través de la investigación plantear un plan de mejora, identificando las causas y plantear una propuesta que optimice el proceso, y que le sirvan como herramienta a la empresa para la toma de decisiones.

El segundo objetivo del programa de ingeniería Industrial a tener en cuenta para la presentación de esta propuesta por su afinidad con el planteamiento del problema es el desarrollar en los estudiantes y egresados la capacidad de análisis que permita tomar decisiones para resolver las situaciones y aplicar soluciones a problemas relacionados con la ingeniería Industrial.

Y como último objetivo de la facultad es la fomentación del espíritu investigativo en los estudiantes por medio de su participación en proyectos relacionados con la ingeniería industrial, como es el caso del presente proyecto al estar relacionado con la mejora continua.

5.5.5 ASIGNATURAS DEL PROGRAMA APLICADAS EN EL TRABAJO DE GRADO

A continuación, se relacionan las materias académicas que se tendrán en cuenta a lo largo del desarrollo del proyecto.

Control de calidad

Esta materia es la principal y más importante a tener en cuenta para el desarrollo de toda la propuesta ya que esta tiene como elementos, el concepto de proceso y da un enfoque sistémico a las actividades dentro de una organización, puesto que la materia ofrece definiciones que permiten adquirir los conocimientos que facilitan el tema relacionado con la calidad, la administración y optimización de los procesos de una organización.

Formulación y evaluación de proyectos.

La formulación y evaluación de proyectos es una disciplina interdisciplinaria que requiere el conocimiento de conceptos, métodos y técnicas de materias como administración, contabilidad e ingeniería, para ser aplicados en la determinación de aspectos de mercado, técnicos, de organización, financieros y de finanzas.

Para esto se requiere elementos integrales de la preparación y diseño de proyectos para la toma de decisiones desde el enfoque empresarial y financiero en función del comercio Internacional. El curso le permite al estudiante identificar, formular y evaluar un proyecto de inversión, teniendo en cuenta el nivel de formulación (idea, perfil, prefactibilidad y factibilidad). La economía mundial actual se desarrolla en un proceso de globalización, y uno de los aspectos más importantes de este tema es la participación de los diferentes países en el comercio internacional. El crecimiento y desarrollo económico de un país trae consigo un incremento en los niveles de ingreso de sus habitantes y, por lo tanto, el aumento de la calidad de vida de los mismos. De allí la importancia de conceptuar y gestar empresas enfocadas a la producción de bienes y servicios destinados a los mercados internacionales, y así

desarrollar una nueva clase empresarial dispuesta a asumir los retos que exigen dichos mercados de tal forma que se desarrolle económica y socialmente el país para así mejorar la imagen internacional. Para garantizar la eficacia en la toma de decisiones respecto a ¿qué tipo de bienes y servicios producir para ser competitivos en los mercados mundiales? se requiere de la utilización de herramientas que permitan minimizar los riesgos inherentes al realizar una inversión financiera. Estos riesgos van desde la motivación para la generación de una idea innovadora hasta la puesta en marcha de un proyecto.

Gestión Ambiental.

Esta materia es quizá una de las más importantes a tener en cuenta para el desarrollo del presente proyecto. La preservación del medio ambiente es uno de los desafíos más importantes de nuestro tiempo. Las múltiples actividades que lleva a cabo la especie humana y que le permiten modificar y adaptar el mundo donde vive, amenazan los complejos y delicados equilibrios que regulan la salud de nuestro planeta.

Para realizar las actividades productivas y de transformación del entorno, es preciso aplicar la tecnología adecuada y disponer de los materiales idóneos y de la energía necesaria. Se hace evidente la consecución inmediata de disponer de nuevos procesos y planteamientos que sean capaces de obtener la producción necesaria sin degradación excesiva del entorno, haciendo indefinidamente sostenible la utilización de los bienes naturales necesarios en el desarrollo humano.

5.5.6 COMPETENCIAS QUE SE DEMUESTRAN EN EL DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

Las competencias que se desarrollan con la elaboración del presente documento, se destacan principalmente la capacidad para teorizar, la gestión de datos, el dominio de las técnicas cuantitativas y cualitativas de investigación para la recolección, análisis y exposición de una propuesta de mejora.

6. MARCO METODOLOGICO

6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Teniendo en cuenta que el tema de Lean Manufacturing no ha sido abordado ni propuesto en la empresa estudio Área Limpia Servicios Medioambientales, se realizara una investigación Exploratoria, ya que este tipo de investigación aborda la primera fase de un estudio y la idea es explorar un entorno, un problema, un servicio, con la premisa de que en general no se conoce gran cosa sobre el problema raíz, pero también es necesario recolectar información sobre las variables que están causando el problema, este proyecto también hace parte de una investigación descriptiva.

6.2 DISEÑO METODOLÓGICO

La metodología que se usara para llevar a cabo la propuesta de mejora se compone de cuatro fases que permitirán dar cumplimiento a los objetivos establecidos, en donde se relaciona las actividades a desarrollar para cada uno de los puntos como se ilustra a continuación en la Tabla 9.

TABLA 9 DISEÑO METODOLÓGICO DEL PROYECTO

Objetivo especifico	Actividades metodológicas	Variables o elementos para análisis	Técnicas para el tratamiento de la información	Resultado esperado
1. Identificación y caracterización	Actividad 1.1: Presentar gráficamente los pasos del proceso de los lechos de secado desde que inicia hasta que termina a través de la elaboración de diagramas de flujo de los procesos. Actividad 1.2: Identificar las condiciones y los elementos que hacen parte del proceso de los lechos de secado con el fin de	Los elementos que se tendrán en cuenta para llevar a cabo esta fase será la toma de los tiempos de las de todos los procesos y la identificación de cada una de las actividades que se realizan para llevar a cabo la deshidratación de lodos con el fin de realizar los diagramas de flujo.	La técnica para el tratamiento de toda la información recogida será con el diseño de diagramas de flujo y la caracterización de procesos.	El diagrama de flujo de todas las operaciones y de la planta de tratamiento y la caracterización de estos.

	<p>elaborar la caracterización del proceso.</p> <p>Actividad 1.3: Plantear las herramientas de diagnóstico de lean manufacturing, con el fin de identificar las actividades que no están aportando nada al proceso y eliminarlas.</p> <p>Actividad 1.4: Implementar las herramientas Lean manufacturing planteadas.</p>			
2. Elaboración análisis de causas	<p>Actividad 2.1: Organizar la información recolectada con el fin de determinar cuál es la herramienta ideal para el análisis de causa y efecto.</p> <p>Actividad 2.2: Implementar la herramienta de causa y efecto seleccionada.</p>	Realizar una recolección de datos y técnicas con el fin de identificar la causa raíz a través de un diagrama de causas y efecto que permita mapear visualmente la causa y el efecto por los cuales se presentan demoras y desperdicios en el proceso.	Bajo una metodología y análisis de causas y efecto se identificará lo que genera esos desperdicios en el proceso de deshidratación de lodos.	Los desperdicios más importantes de todo el proceso.
3. Documentación de propuesta	<p>Actividad 3.1: Identificar los factores y variables que generan las demoras en el proceso deshidratación de lodos.</p> <p>Actividad 3.2: Elaborar la propuesta de mejora que se va a presentar a la empresa Área Limpia Servicios Medioambientales S.A.S E.S.P.</p>	Analizar los desperdicios que se presentan a lo largo de todo el proceso desde su comienzo hasta el final en ese proceso y su posible solución.	Con la herramienta de Lean Manufacturing, las 7 mudas se hará la identificación de los desperdicios que deja todo el proceso.	El documento con la propuesta de mejora.
4. Estudio financiero	<p>Actividad 4.1: Realizar análisis de los costos de implementar las herramientas planteadas con el fin de calcular el beneficio.</p> <p>Actividad 4.2: Presentar los resultados del estudio financiero.</p>	La herramienta que se usará es la elaboración de un análisis financiero, analizando costos y beneficios.	La técnica para la elaboración del estudio financiero va a consistir en reunir todos los componentes de que lleva un estudio financiero.	Estudio financiero reflejando los costos y gastos versus las ganancias.

Fuente: Elaboración propia

6.3 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

- **Primarias:** Se realizará un cuestionario al personal que labora en la planta de tratamiento de lodos y realizar la lista de desperdicios detectados en el área, además de observar y estimar los tiempos de los procesos.
- **Secundarias:** Con la información que se recopile en textos, artículos, tesis, ensayos, revistas acerca de las herramientas de Lean manufacturing y su aplicación.

7 DIAGNOSTICO Y CARATERIZACION DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE LODOS

7.1 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA:

Área Limpia Servicios Medio Ambientales S.A.S E.S.P es una empresa líder en la prestación del servicio público de aseo y la gestión integral de residuos, el diagnóstico e inspección de redes hidrosanitarias, incluyendo el mantenimiento (limpieza y destaponamiento), manejo integral de lodos, evacuación, transporte, tratamiento y disposición final, fue fundada en octubre de 2018, cuenta con instalaciones propias para el tratamiento y disposición de lodos (No peligrosos) provenientes de los procesos de tratamiento de residuos industriales y domésticos, el cual fue otorgado por la CAR, además cuenta con equipos marca vactor para la recolección y transporte de estos residuos.

La empresa cuenta con distintas certificaciones, entre ellas cuenta con:

- GA-1998/0087/A Certificados en sistemas de Gestión Ambiental, conforme con la Norma ISO 14001:2015.
- ER-1996/2001 Certificados en sistemas de Gestión de la Calidad, conforme con la norma ISO 9001:2015.
- ES-1998/0087 certificación reconocida por IQNet por la implementación de un sistema de Gestión Ambiental.
- ES-1996/2001 Certificación reconocida por IQNet por la implementación de un sistema de Gestión de calidad.

Misión

Área Limpia Servicios Medioambientales S.A.S E.S.P. contribuye con el mejoramiento del entorno urbano y las condiciones de habitabilidad de las comunidades a través de la prestación del servicio público de aseo con criterios de eficiencia y sostenibilidad.

Visión

Área Limpia Servicios Medioambientales S.A.S E.S.P. es una empresa líder en la prestación del servicio público de aseo y la gestión integral de residuos, con proyección nacional e internacional, a través del mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades, la innovación y la rentabilidad.

Servicios

- Servicio de Sondeo, succión y transporte de lodos.

Limpieza de ductos, pozos sépticos entre otros mediante succión y/o sondeo con equipos especializados. La actividad incluye recolección, transporte y disposición final en planta de tratamiento.

Sondeo a redes hidrosanitarias:

- Tuberías
 - Tanques de almacenamiento
 - Tanques sépticos
 - Pozos de inspección
 - Sumideros
 - Trampas de grasas
 - Plantas de tratamiento
-
- Manejo de lodos

Instalaciones propias para el tratamiento y disposición de lodos (Peligrosos y No peligrosos) provenientes de los procesos de tratamiento de residuos industriales y domésticos, el cual bajo autorización otorgada por la CAR se efectúa proceso de estabilización, deshidratación y disposición final.

- Mantenimiento de zonas verdes corte de césped

Esta actividad consiste en el corte del pasto ubicado áreas verdes, mediante el uso de equipos manuales o mecánicos que incluye bordeo, liberación de zonas duras, limpieza y recolección de los residuos generados en las anteriores actividades.

La empresa cuenta con amplia experiencia en el corte de césped en áreas públicas tales como separadores viales, vías peatonales, ciclo – rutas, parques entre otras, y zonas privadas como canchas, jardines etc.

Prestamos también servicios de mantenimiento como siembras, abonados, tratamientos fitosanitarios, escardas.

- Tratamientos silviculturales

Se ejecutan tratamientos silviculturales tales como, diseños paisajísticos, poda, tala, mantenimiento, siembra y traslado de árboles; con profesionales para el trámite de permisos silviculturales ante autoridades ambientales.

- Recolección de escombros

Recolección, transporte y disposición final en Multibenne de 7m³ o 14m³ en vehículos amplirroll, de residuos resultante de actividades de construcción, reparación o demolición, excavación de obras civiles o de otras actividades conexas. Dando cumplimiento en lo estipulado en las resoluciones 01115 de 2012 y 00932 de 2015, con el fin de prevenir, mitigar y minimizar el impacto de los RCD generados, sobre el ambiente y la salud de los ciudadanos, escombros comerciales, muebles y enseres, residuos vegetales, electrodomésticos.

- Recolección de Residuos Ordinarios

Vehículos especializados para la recolección manual o mecánica de residuos sólidos no aprovechables generados por clientes no residenciales e industriales en la sabana de Bogotá.

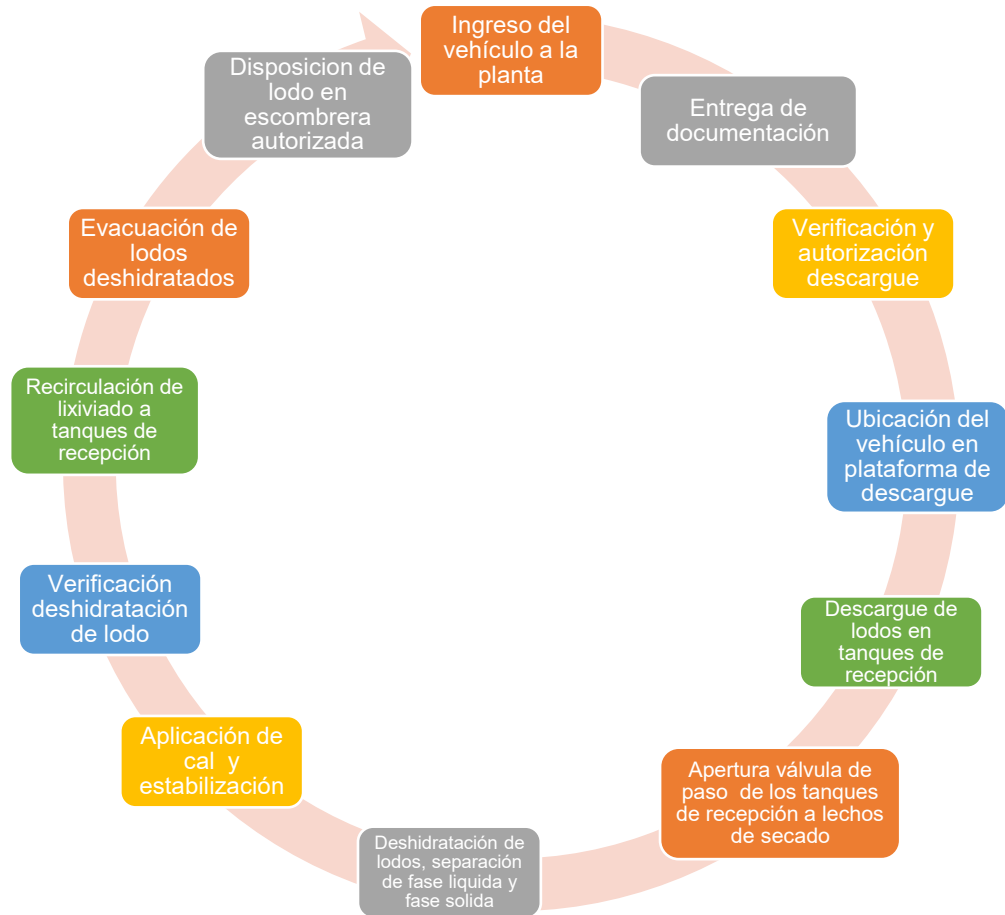
Localización

La empresa cuenta con una base de operaciones y una sede administrativa que se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá en el barrio Fontibón, y la planta de tratamiento de lodos se encuentra ubicada En el municipio de Mosquera, vía la Mesa, Vereda Balsillas, Finca Vista Hermosa, Lote 2B.

7.2 DESCRIPCIÓN DE PROCESOS

El ciclo de servicio de disposición y deshidratación de los lodos orgánicos e inorgánicos que se disponen en la planta de tratamiento de la empresa Área Limpia Servicios Medioambientales inicia con el ingreso de los vehículos a la planta, continua con descargue de los lodos en los tanques de recepción, sigue el proceso de los lechos de secado en el cual se realiza la deshidratación y termina con las piscinas de lixiviados que tienen como fin almacenar y recircular el agua resultante de los lodos deshidratados como se ilustra en el Gráfico 1.

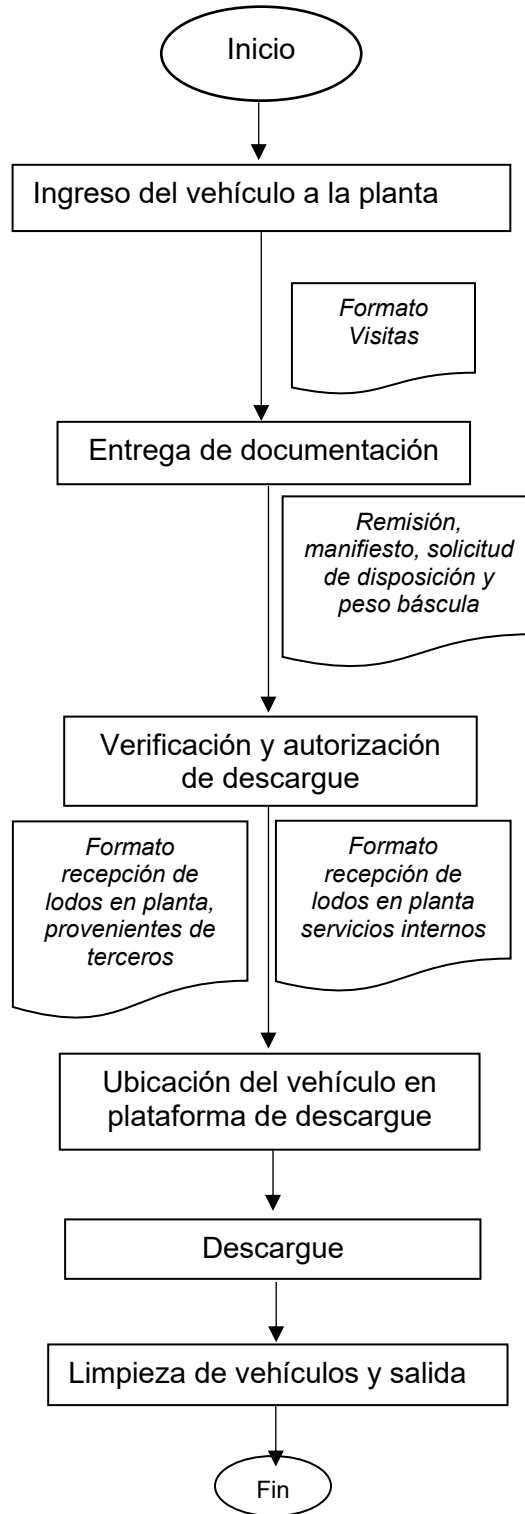
GRÁFICO 1 CICLO DE SERVICIO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LODOS



Fuente: Elaboración propia

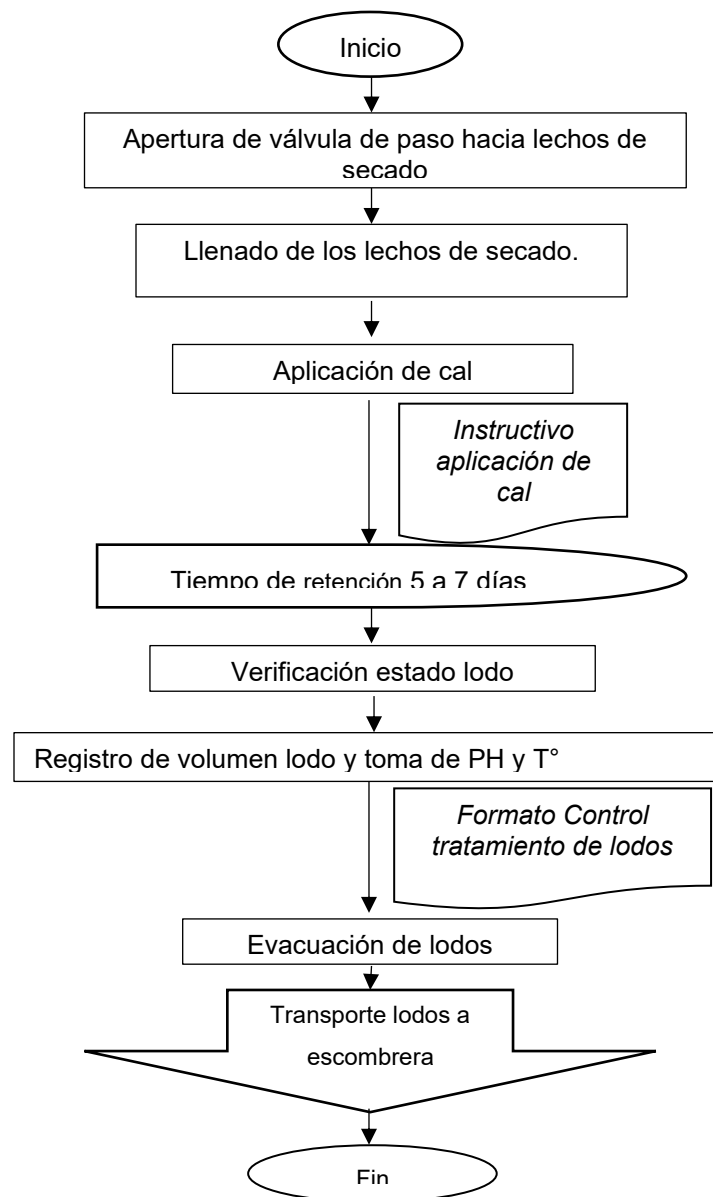
Con el fin de tener una visión más general del proceso de deshidratación de lodos que se realizan en el tren de tratamiento de la planta a continuación se presenta el Gráfico 2 de procesos de la planta de tratamiento.

GRÁFICO 2 DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO RECEPCIÓN DE LODOS



Son cuatro los procesos principales que conforman el proceso en la planta de tratamiento de lodos, el propósito de este trabajo es realizar una propuesta de mejoramiento el proceso de deshidratación de los lodos, para elaborarla es preciso realizar un estudio de procesos y definir las actividades que se desarrollan en este. En el Gráfico 3 se presenta el diagrama de flujo del proceso de deshidratación.

GRÁFICO 3. DIAGRAMA DE PROCESOS PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE LODOS



Fuente: Elaboración propia

Una vez definidas las actividades de los procesos, se debe proceder a la descripción de las características de estas, y como herramienta para este punto se realizará una ficha de procesos o caracterización.

Esta ficha se realiza con la finalidad de recabar todas aquellas características relevantes para la ejecución y control de los procesos, la información que contiene va de acuerdo a la información suministrada por la empresa ya que depende de sus necesidades para poder comprender, controlar y realizar un gestión adecuada del proceso, su alcance va definido por los límites del proceso, su inicio, fin y cobertura; a fin de poder determinar qué actividades se encuentran dentro del proceso analizado, es importante la identificación de las entradas, salidas, proveedores, y clientes puesto que esto permite una correcta delimitación, estas entradas y salidas pueden ser de diferentes tipos: materias primas, información, documentos, materiales en proceso, productos terminados, entre otros, y de la misma manera los clientes y proveedores pueden ser internos (procesos de la organización) o externos (cliente final, externos de la organización).

En el punto anterior se presentó una descripción del proceso de deshidratación de lodos con el fin de tener la información y estructura de la caracterización.

En el Esquema 1 se puede evidenciar la ficha de proceso o caracterización del proceso de deshidratación de lodos de la planta de tratamiento de la empresa Área Limpia Servicios Medioambientales S.A.S E.S.P.

ESQUEMA 1. CARACTERIZACIÓN PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE LODOS.

FICHA DE CARACTERIZACION DEL PROCESO DE DESHIDRATACION DE LODOS DE LA EMPRESA AREA LIMPIA SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES S.A.S E.S.P.					
NOMBRE	LECHOS DE SECADO		RESPONSABLE	Supervisora de Operaciones	
OBJETIVO	Asegurar la deshidratación de lodos para entrega a escombrera		ALCANCE	Inicio: Descargue de vehículo Fin: Entrega lodos deshidratados en escombrera	
PROCESOS CLIENTE	ENTRADAS	ACTIVIDADES	CONTROLES	SALIDAS	PROCESOS PROVEEDOR
Solicitud de servicio descargue lodos	<ul style="list-style-type: none"> - Solicitud de servicio - autorización de disposición -Peso de bascula -Manifiesto de residuos 	<ul style="list-style-type: none"> - programación de servicio. -Descargue de vehículo en tanques de recepción. -Apertura válvula de paso de los tanques de recepción a lechos de secado. - Aplicación de cal. -verificación deshidratación lodo. - evacuación de lodos deshidratados. -Transporte de lodos a escombrera 	<ul style="list-style-type: none"> - Formato de visitas. -Formato recepción lodos en planta. -Instructivo aplicación cal -Formato control tratamiento lodos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lodos Deshidratados listo para transportar a escombrera. 	<ul style="list-style-type: none"> - Certificado de disposición final entregado por escombrera autorizada
IDENTIFICACION DE RECURSOS CRITICOS PARA LA EJECUCION Y CONTROL DE PROCESOS					
COMPETENCIAS	ABIENTE DE TRABAJO			EQUIPOS	
<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento en el manejo de residuos. -Conocimiento en el manejo de químicos (cal). - Compromiso -Trabajo en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> - Planta de tratamiento de lodos no peligrosos de la empresa Área Limpia Servicios Medioambientales S.A.S E.S.P. 			<ul style="list-style-type: none"> - Palas - Carretillas - Cajas estacionarias - vehículo amplirroll 	
DOCUMENTOS APLICADOS	REGISTROS QUE SE CONTROLAN		INDICADORES - PARAMETROS DE CONTROL Y MEDICION		
<ul style="list-style-type: none"> -Instructivos y formatos 	<ul style="list-style-type: none"> - Autorizaciones de disposición en planta. - Manifiestos de residuos -Remisiones - Pesos de bascula 		<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de recepción. - Capacidad ocupada. 		

Fuente: Elaboración propia

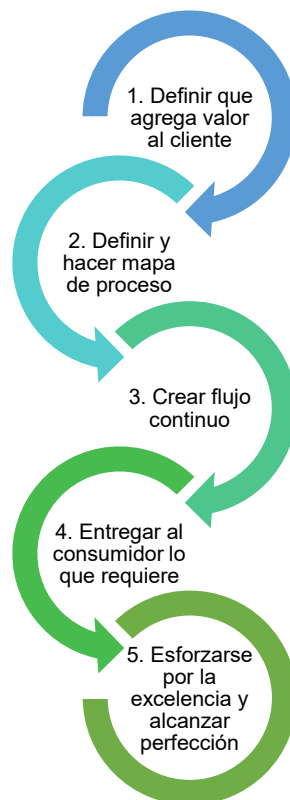
7.3 DIAGNOSTICO BAJO LA METODOLOGÍA LEAN

El lean manufacturing está enmarcado como una herramienta dentro de la gestión de calidad que implementa las empresas con el fin de mejorar sus procesos y evidencia resultados de su implementación.

7.3.1 Concepto de Lean manufacturing

Según diversos autores el objetivo principal de la manufactura esbelta es minimizar el desperdicio o Muda (palabra japonesa, cuyo significado es desperdicio), el cual es todo aquello que no agrega valor y por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar, para poder implementar la manufactura esbelta en las empresas es necesario seguir una serie de pasos como se señala a continuación el Esquema 2

ESQUEMA 2 PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN LEAN MANUFACTURING



Fuente: Elaboración propia.

El Lean manufacturing es una filosofía enfocada a la reducción de desperdicios, además de señalar que es un conjunto de herramientas que ayudan a identificar y eliminar de muda, a la mejora en la calidad y a la reducción de tiempos y del costo de la producción.

En los orígenes de Lean para explicar este sistema se establecieron ciertos principios, aunque estos varían entre distintos autores, pero los principios más frecuentes y que se asocian al sistema, en el punto de vista del factor humano y de la manera de trabajar, a parte de las medidas técnicas a usar son las señaladas en la tabla 11.

TABLA 10 PRINCIPIOS DE LEAN MANUFACTURING

Factor humano y manera de trabajar	Medidas operacionales y técnicas a usar
Trabajar en planta y verificar cosas in situ.	Crear un flujo de proceso continuo que permita visualizar los problemas a simple vista
Formar líderes de equipo que asuman el sistema y lo socialicen con los demás	Nivelar la carga de trabajo para equilibrar la línea de producción
Identificar y eliminar funciones y procesos que no son necesarios	Estandarizar las tareas con el fin de implementar la mejora continua
Promover equipos y personas multidisciplinarias	Utilizar control visual para detectar problemas
Descentralizar toma de decisiones	Conseguir eliminación de defectos.

Fuente: Elaboración propia

7.3.2 TIPOS DE DESPERDICIOS

Como se ha mencionado a lo largo de todo el documento un desperdicio o muda es cualquier actividad humana que ocupa recursos y que no genera ningún valor al producto o servicio.

EN LA SIGUIENTE

Tabla 11 se relacionan los desperdicios más frecuentes y algunas herramientas para eliminarlos.

TABLA 11 TIPOS DE DESPERDICIO

Tipo de desperdicio	Síntomas	Posibles causas	Ideas y herramientas
Sobreproducción Producir mucho o más de lo que requiere el cliente	Se producen muchas partes y/o se producen con mucha anticipación. Las partes se acumulan incontroladamente en inventarios Tiempo de ciclo extenso. Tiempos de entregas pobres	Mucho tiempo para adaptar el proceso para que produzca otro modelo o parte. Tamaño grande de lotes Poca programación de la producción o de las actividades Desbalance en el flujo de materiales.	Justo a tiempo SMED Reducir tiempos de preparación, sincronizar procesos, haciendo solo lo necesario.
Esperas Tiempo desperdiciado (de máquinas o personas), debido a que durante ese tiempo no hubo actividades que le agregaran valor a al producto	Trabajadores en espera de materiales, información o de máquinas no disponibles Operadores parados viendo las maquinas producir. Grandes retrasos de la producción Tiempos de ciclo extensos.	Tamaño de lote grande Mala calidad o malos tiempos de entrega de los proveedores Deficiente programa de mantenimiento Pobre programación.	Eliminar actividades innecesarias, sincronizar flujos, balancear cargas de trabajo, trabajador flexible y multihabilidades, organizar el proceso en forma Kanban.
Transportación Movimiento innecesario de materiales y gente	Mucho manejo y movimiento de partes Daños excesivos por manejo Largas distancias recorridas por las partes en proceso Tiempos de ciclo extensos	Procesos secuenciales que están separados físicamente Pobre distribución de planta Inventarios altos La misma pieza en diferentes lugares.	Procesamiento en flujo continuo, sistemas Kanban y distribución de planta para hacer innecesario el manejo/transporte.
Sobreprocesamiento Esfuerzos que no son requeridos por los clientes y que no agregan valor	Ejecución de procesos no requeridos por el cliente Autorizaciones y aprobaciones redundantes Costos directos altos	Diseño del proceso y el producto Especificaciones vagas de los clientes Pruebas excesivas Procedimientos o políticas inadecuados	Simplificar proceso y eliminar actividades y operaciones que no agregan valor
Inventarios Mayor cantidad de partes y materiales que el mínimo requerido para atender los pedidos de los clientes	Inventarios obsoletos Problemas de flujo efectivo Tiempos de ciclo extensos Incumplimiento en plazos de entrega Muchos retrabajos cuando hay problemas de calidad	Sobreproducción Malos pronósticos o mala programación Niveles altos para los inventarios mínimos Políticas de compras Proveedores no confiables Tamaño grande de lotes	Acortar tiempos de preparación y respuesta; organizar el proceso en forma Kanban; aplicar Justo a Tiempo
Movimientos Movimiento innecesario de gente y materiales dentro de un proceso	Búsqueda de herramienta o partes Excesivos desplazamientos de los operadores Doble manejo de partes Baja productividad	Pobre distribución de las celdas de trabajo, herramientas y materiales Falta de controles visuales Pobre diseño del proceso	Organización de celdas de trabajo, procesamiento en flujo continuo; administrativo visual

Fuente: Elaboración propia

7.4 RESULTADO DE HERRAMIENTAS

Las características del conjunto de herramientas de Lean manufacturing o manufactura esbelta, se basa en la eliminación de aquellas actividades que consumen recursos y no aportan valor, entre ellas se destacan defectos, movimientos de traslados, esperas, entre otros.

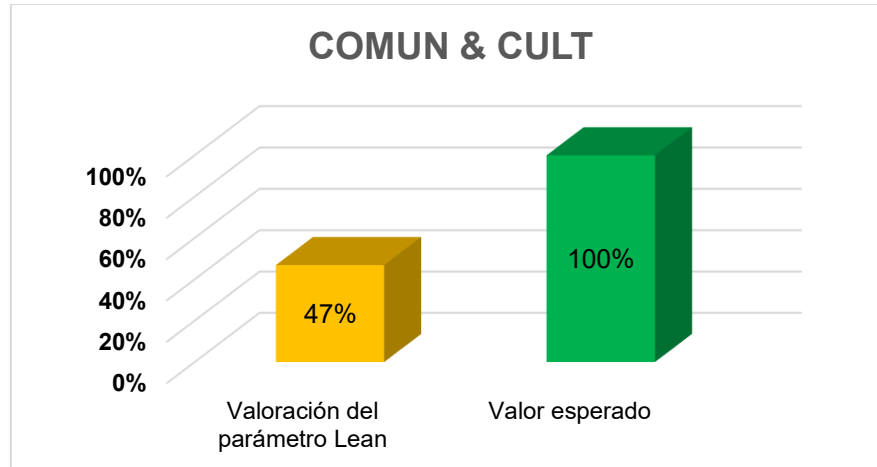
Para el desarrollo del presente trabajo se elaboró un diagnóstico Lean con fin de determinar el grado de madurez de la organización con respecto a los parámetros del Lean Manufacturing.

7.4.1 Comunicación y cultura

Tener una buena cultura de comunicación en una empresa puede ayudar a determinar cómo se están realizando las cosas, para ello es importante evaluar todas las actividades que se realizan en comunicación interna y así determinar si las actividades han logrado sus objetivos y cuáles se deben mejorar.

Una vez resueltas las interrogantes planteadas en el diagnóstico Lean, se tomó la información que se plasma en el Gráfico 4 ilustra información resultante de la evaluación realizada a la empresa Área Limpia Servicios Medioambientales S.A.S E.S.P frente a este punto y su nivel de cumplimiento, como se puede evidenciar el valor actual frente al esperado es de 56%, porcentaje bajo ya que se evidencio que los colaboradores no reciben retroalimentación de los problemas que se puedan encontrar en los procesos por los clientes internos y externos, y que los procesos no se encuentran mapeados.

GRÁFICO 4 COMUNICACIÓN Y CULTURA



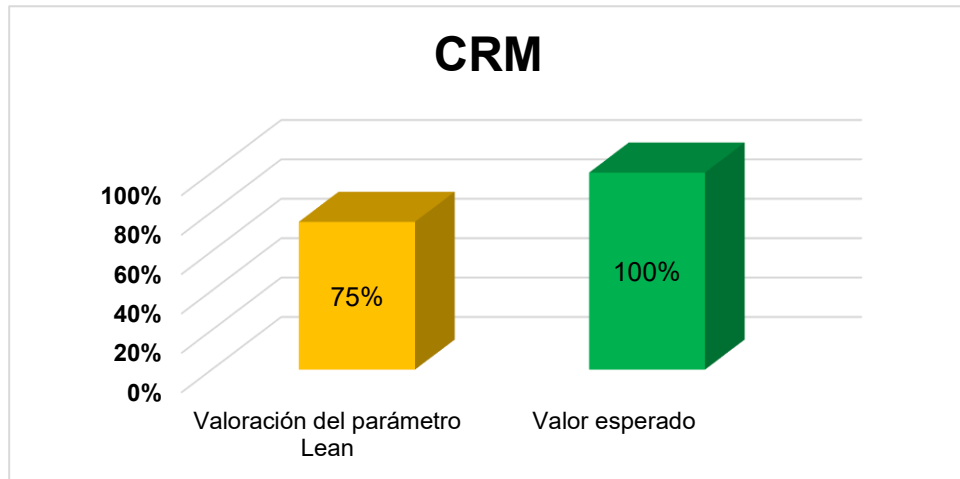
Fuente: Autor.

7.4.2 CRM Customer Relationship Mangement – Gestión de las relaciones con los clientes.

El CRM es un sistema que permite a una compañía medir o registrar todas aquellas interacciones que se producen con los clientes tanto existentes como futuros por parte de la organización, es por ello que tener buen manejo de este permite identificar los procesos obsoletos y eliminarlos, también a gestionar las relaciones con los clientes, el aumento de las ventas, la captación de clientes, entre otros.

En el Gráfico 5 se identifica la valoración del parámetro Lean actual de la compañía Área Limpia Servicios Medioambientales S.A.S E.S.P y el valor esperado, presentando una valoración del 75%, este porcentaje, aunque no es bajo no alcanza el valor esperado ya que actualmente no se generan datos estadísticos que ayuden a la mejora, y se desconocen ciertos segmentos de la empresa que permiten identificar los clientes.

GRÁFICO 5 CRM



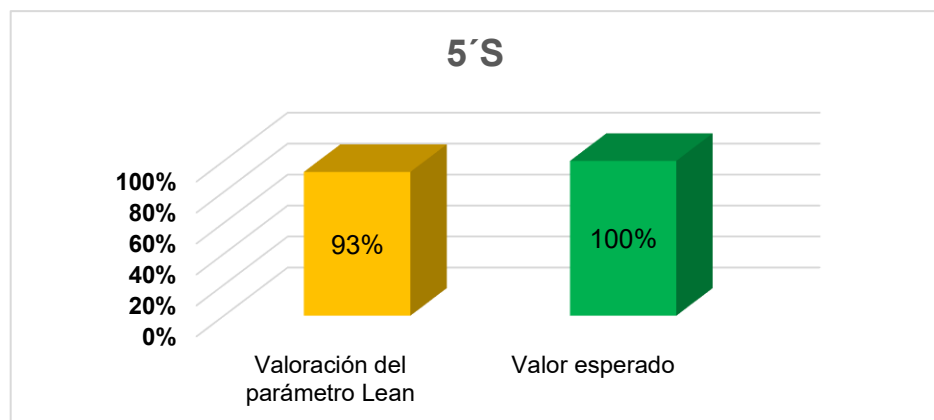
Fuente: Autor

7.4.3 Sistemas Visuales 5S's & Organización puesto de trabajo

Las 5S es una herramienta de gestión visual fundamental dentro de Lean Manufacturing que tiene como misión principal optimizar el estado del entorno del trabajo y facilitar la labor de los colaboradores, con su implementación se puede mejorar la productividad del proceso y aumentar la calidad.

En el gráfico 6. Se ilustra la valoración del parámetro Lean actual de la compañía Área Limpia Servicios Medioambientales que es de un 93%, siendo la herramienta que más valor representa del parámetro Lean.

GRÁFICO 6 LAS 5'S



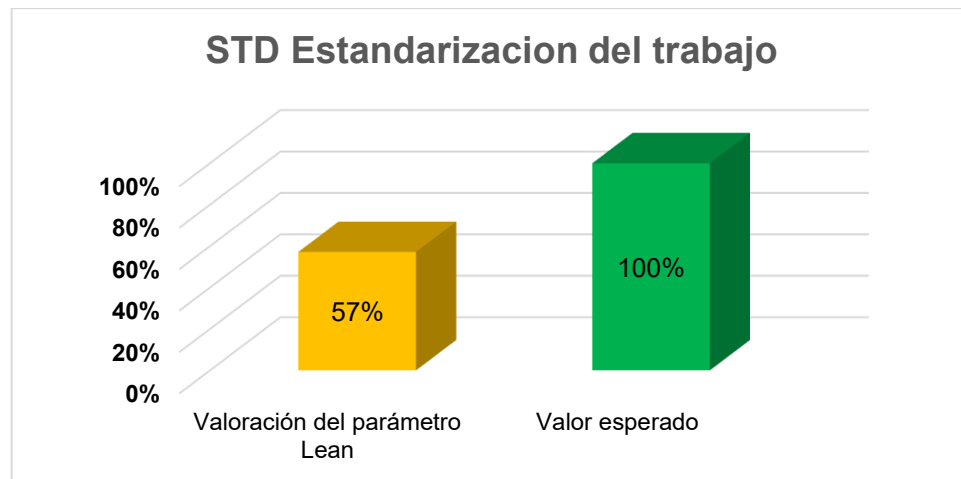
Fuente: Autor

7.4.4 STD Estandarización del trabajo

La estandarización de los trabajos es una de las herramientas Lean más importantes puesto que esta permite mejorar continuamente el proceso de producción a través de la selección de las mejores prácticas y seleccionar una metodología de trabajo que todos los trabajadores deben seguir, buscando que todos y cada uno de los operarios trabajen de la misma manera para un mismo proceso de producción, y de la mano de la mejora continua.

En el Gráfico 7 Se la ilustra la valoración del parámetro Lean actual de la compañía Área Limpia Servicios Medioambientales y el valor esperado frente a la herramienta STD y es de un 57%, debido a que actualmente no se establece el tiempo de proceso que lleva cada operación y no se tienen definidos los requisitos de actuación para cada operario.

GRÁFICO 7 STD ESTANDARIZACIÓN DEL TRABAJO



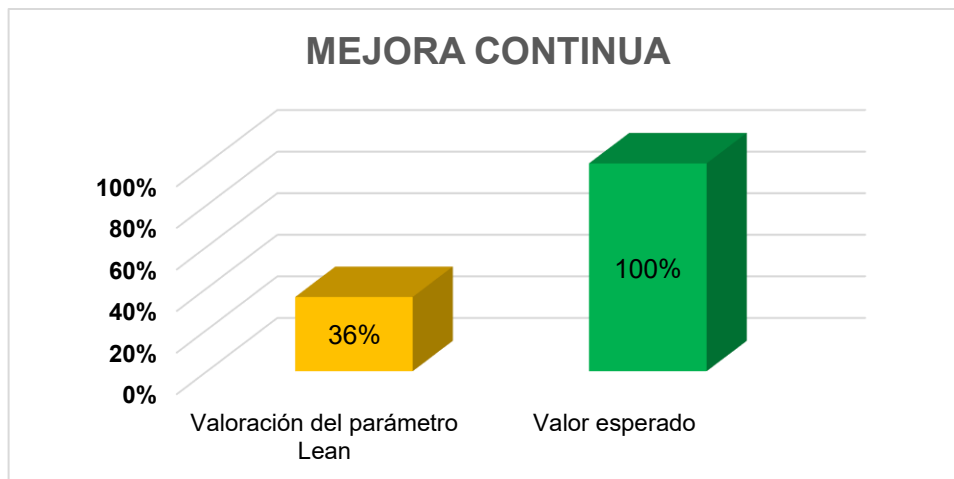
Fuente: Autor

7.4.5 Mejora Continua

La mejora continua va centrada en eliminar los desperdicios o las actividades innecesarias, aquellas que no le agregan ningún valor al producto o al proceso, es una metodología que está basada en las personas y el trabajo en equipo y hacer mediciones por medio de indicadores, la correcta aplicación de esta herramienta en una empresa permite hacer frente a las nuevas exigencias del mercado.

En el Gráfico 8 Se ilustra la valoración del parámetro Lean actual de la compañía Área Limpia Servicios Medioambientales y el valor esperado frente a la herramienta STD, siendo de un 36%, ya que no se realizan evaluaciones que permitan revisar los o comprobar los progresos obtenidos y no existe conocimiento por parte de los operarios acerca de los desperdicios básicos.

GRÁFICO 8 MEJORA CONTINUA



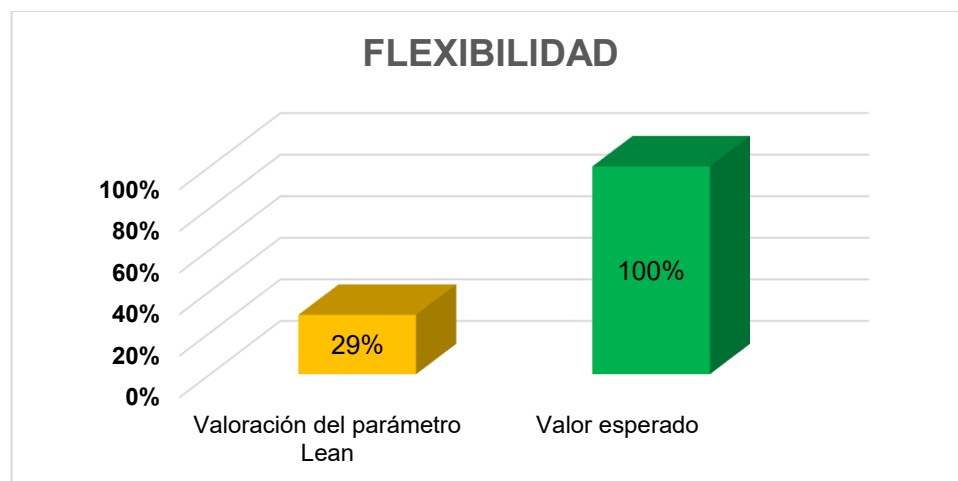
Fuente: Autor

7.4.6 Flexibilidad Operacional

La flexibilidad operacional pretende garantizar la formación de todos los empleados en el puesto de trabajo antes de trabajar solos y que sólo una parte insignificante de la defectuosidad del producto/proceso sea atribuible a trabajadores nuevos o inexpertos, también evaluar o medir los recorridos del producto y componentes en la planta, y que estas sean acordes a las necesidades de la operación, con el fin de identificar rápidamente los defectos en el momento y lugar en que estos se manifiesten.

Para el caso de la empresa en estudio arrojó una valoración del 29%, como se evidencia en el Gráfico 9, puesto que no se han evaluado, medido y reducido los recorridos del producto y componentes en la planta, y no existe una herramienta que permita identificar de manera inmediata los defectos que se puedan manifestar durante el proceso.

GRÁFICO 9 FLEXIBILIDAD OPERACIONAL



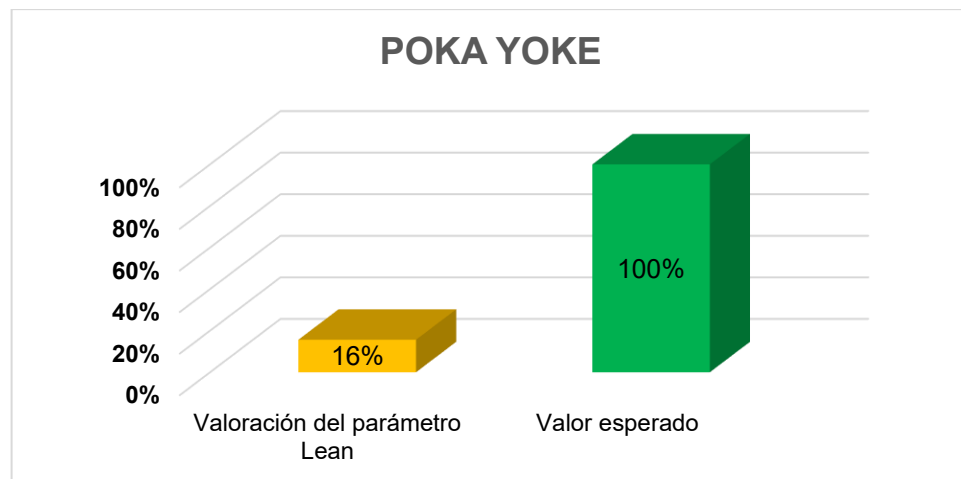
Fuente: Autor

7.4.7 Poka Yoke

La herramienta Poka – Yoke es una herramienta que proviene de Japón y la cual tiene como significado “a prueba de error” su aplicación en las industrias busca eliminar o evitar equivocaciones ya sean estos de origen humano o automatizado.

De acuerdo al ejercicio realizado actualmente la empresa de estudio Área Limpia Servicios Medioambientales S.A.S E.S.P cumple tan solo con el 16% en la valoración del parámetro Lean como se evidencia en el Gráfico 10, dicho resultado se da porque no se han implementado dispositivos o métodos anti-error en el proceso ni operativo ni administrativo.

GRÁFICO 10 POKA YOKE



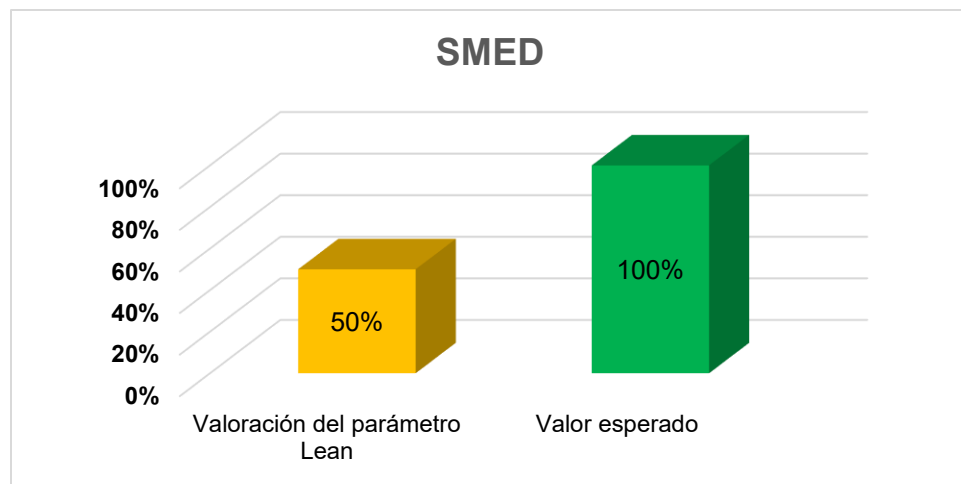
Fuente: Autor

7.4.8 SMED

SMED es el acrónimo de Single Minute Exchange of Die, que traduce al español, cambio de matriz en menos de 10 minutos, este sirve para reducir el tiempo de cambio y aumentar la fiabilidad del proceso de cambio minimizando defectos y averías.

Para evaluar su aplicabilidad en la empresa se realizaron preguntas tales como si se planifican con la suficiente antelación y precisión todos los cambios, de forma que todos los operarios están informados y conocen con precisión el momento en que se producirán, y arrojó un porcentaje de 50% como se puede ver en el Gráfico 11.

GRÁFICO 11 SMED



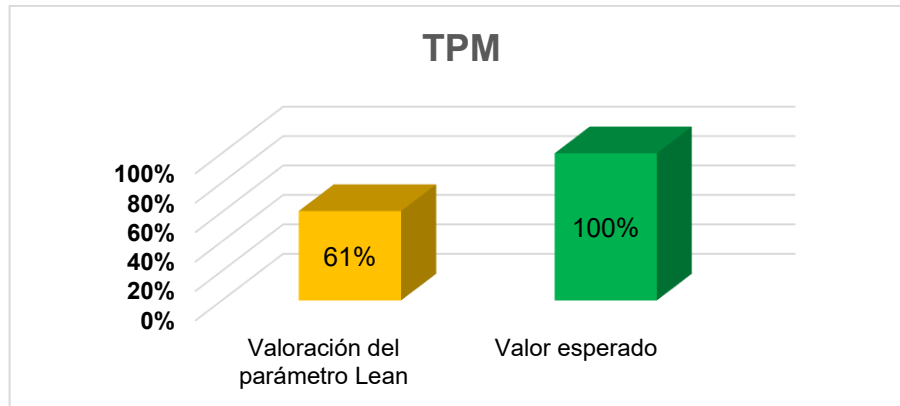
Fuente: Autor.

7.4.9 TPM – Mantenimiento Productivo Total

El TPM o Mantenimiento Productivo Total aplicado en una compañía puede evitar muchas averías ya que gestiona la vocación de conseguir cero fallos, convirtiéndose en un programa de mejora continua.

Con el fin de plantear el uso de esta herramienta en Área Limpia se respondieron preguntas tales como, si los responsables de mantenimiento y sus equipos han sido entrenados en los conceptos y principios del TPM, o la maquinaria funciona con todos los elementos de seguridad necesarios activos, obteniendo como resultado el 61% como se ilustra en el Gráfico 12 .

GRÁFICO 12 TPM



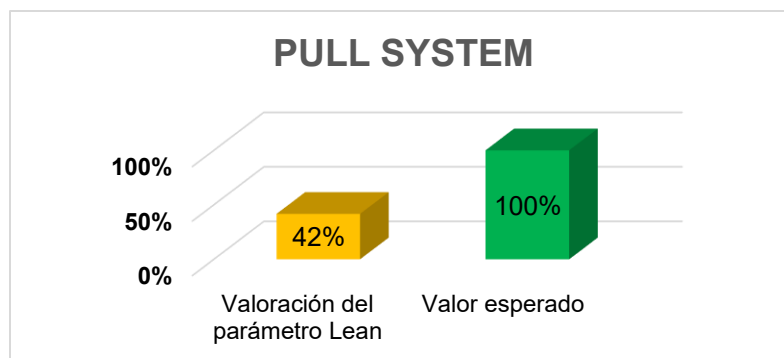
Fuente: Autor

7.4.10 PULL SYSTEM

El pull system es la cadena de suministro que tiene la empresa para satisfacer y entregar a tiempo las cantidades de materiales, componentes solicitados tanto por los clientes internos y externos.

La compañía tiene una valoración del parámetro Lean del 42% como se ilustra en el Gráfico 13. Esto se puede deber ya que no es practica de la empresa adaptar las fases de las operaciones a la demanda del cliente, mediante cambios de horarios de producción en el proceso, ni existe actualmente la herramienta Pull System en la compañía.

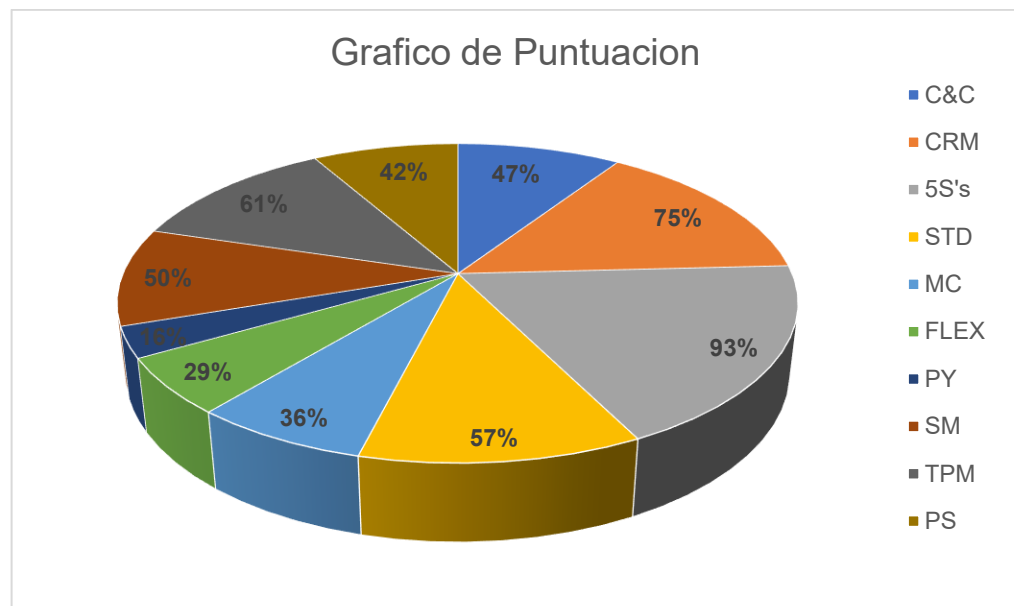
GRÁFICO 13 PULL SYSTEM



Fuente: Autor

7.4.11 Resultado global

GRÁFICO 14 RESULTADO GLOBAL HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING



Fuente: Autor

Se realizó el análisis de 10 herramientas del Lean manufacturing para determinar cuál de estas están siendo aplicadas en la empresa Área Limpia Servicios Medioambientales, la herramienta que evidencio más porcentaje fue la de las 5'S con un 93% frente al valor esperado, seguida por la de CRM o gestión de las relaciones con los clientes con un 75%, y la que menor porcentaje o valoración Lean presentó fue la de Poka Yoke con un 16%.

8. ANALISIS DE CAUSAS Y EFECTOS

8.1 RELACION DE DESPERDICIOS Y HERRAMIENTAS LEAN

Teniendo en cuenta que el segundo objetivo del proyecto es la elaboración de un análisis de causas para identificar los problemas que generan la demora en los lechos de secado de la planta de tratamiento de la empresa Área Limpia Servicios Medioambientales a continuación en la Tabla 12 se enlistan las herramientas de causas y efectos usadas con más frecuencia para la determinación de causas.

TABLA 12 HERRAMIENTAS CAUSA Y EFECTO

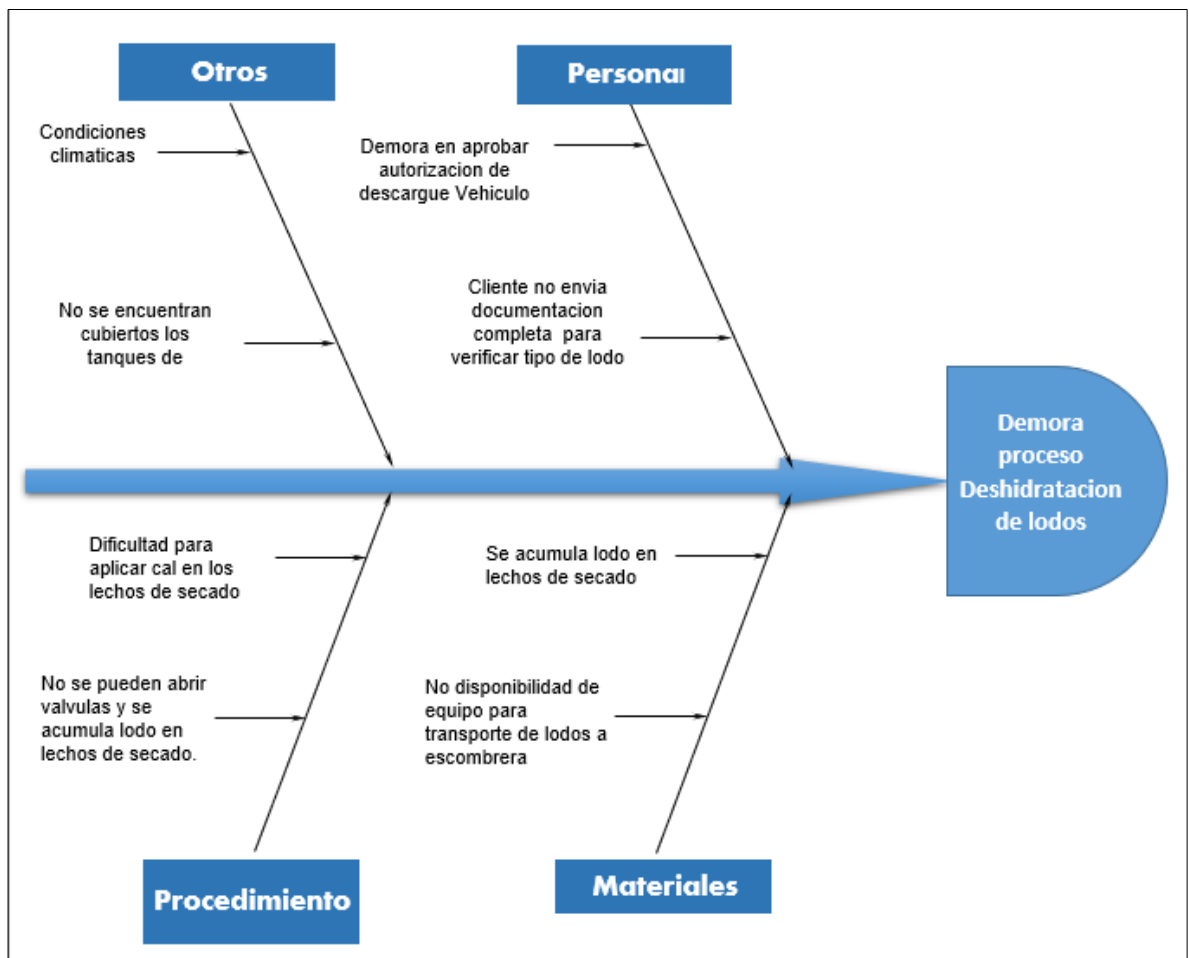
Diagrama causa y efecto
<p>El Diagrama Causa – Efecto también es conocido como Diagrama de Espina de Pescado, por su similitud al esqueleto de un pez, o Diagrama Ishikawa en honor al Profesor Kaoru Ishikawa, quien lo desarrolló en 1943.</p> <p>Esta herramienta se utiliza para identificar las causas potenciales de un problema específico del proceso. Se deben incluir las causas y la pregunta sobre el porqué de ellas. Estas causas se representan de más general a más particular en las “espinas del pescado” de manera de organizar y mostrar gráficamente todas las causas del problema en particular, hasta encontrar la causa raíz del problema que es la que se debe solucionar.</p>

Fuente: Elaboración propia

Al presentarse un problema que afecta el desempeño de un proceso se vuelve necesario la identificación de una causa que le da origen, la necesidad de atacar un problema desde su principio es porque esto permite acabar con el problema de raíz y no solo sus efectos. Es por ello que para determinar la causa principal del problema al que se quiere dar solución es necesario hacer uso de una herramienta ampliamente utilizada que determina la causa raíz de un problema y es el Análisis Causa - Efecto o diagrama de Ishikawa.

A continuación, en el Esquema 3 se evidencia el Análisis de la causa efecto para el tema en estudio.

ESQUEMA 3 CAUSA – EFECTO APLICADO AL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE LODOS DE LA EMPRESA ÁREA LIMPIA SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES



Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado y analizado el diagrama de causa y efecto, el cual permitió identificar cuáles son las causas principales que están generando demoras y atrasos y que además están afectando considerablemente el proceso de los lechos de secado, se realizó un listado de los desperdicios que provocan estas causas.

8.2 LISTADO DE DESPERDICIOS.

Se programó una reunión con la supervisora de planta con el fin de realizar un listado con los desperdicios que se generan debido a las causas evidenciadas en el diagrama de causa y efecto.

Una vez realizado el listado de desperdicios se procedió a identificar la herramienta Lean manufacturing a utilizar de acuerdo con el tipo de desperdicio al que pertenecen. Una herramienta Lean puede ser usada para más de un desperdicio y luego se elige cual usar de acuerdo con los criterios aplicados.

En la Tabla 13 se puede apreciar los principales tipos de desperdicios detectados en el proceso de deshidratación de lodos los cuales corresponden principalmente al desaprovechamiento del personal y a movimientos innecesarios, estos desperdicios son los que se trabajaran más adelante con la utilización de herramientas Lean.

TABLA 13 LISTA DE DESPERDICIOS ÁREA LIMPIA SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES S.A.S E.S.P

Lugar del desperdicio	Descripción	Causas	Tipo de desperdicio						
			sobreproducción	Espera	transporte	sobre proceso	inventario	Movimiento	Retrabajo
Área administrativa	Demora en el envío documentación para autorizar descargue	El cliente no envía diligenciada en su totalidad la solicitud para solicitar descargue		X					
Plataforma de descargue	Demora en ingreso del equipo hasta que autoricen el descargue	El cliente llega con la documentación incompleta a planta		X					
Tanques de recepción	Inundación de los tanques	Cuando llueve se acumula agua en los tanques de recepción							X
Tanques de recepción	Acumulación de materia prima	Debido a que no se deshidrata con rapidez el lodo, no se pueden abrir las válvulas y se acumula materia prima en el tanque de recepción evitando la recepción de más lodo.					X		
Lechos de secado	Dificultad para aplicar la cal en los lechos de secado	Se debe aplicar cal hasta 2 veces porque el lodo no se deshidrata con la rapidez suficiente.							X
Caja estacionaria 3	Retención de lodo en cajas estacionarias	El lodo deshidratado se acumula en las cajas estacionarias hasta que haya disponibilidad de equipo que lo transporte	X	X	X		X		

Fuente: Elaboración propia

Relacionadas las causas con sus correspondientes desperdicios se continuo a indicar que tipo de herramienta Lean manufacturing es la más apropiada para tratar cada desperdicio, aunque en algunos se evidencio que se pueda hacer uso de más de una herramienta Lean.

En la Tabla 14 se relacionan las herramientas Lean que se pueden aplicar para tratar cada desperdicio que fue señalado en la Tabla 13.

TABLA 14 TABLA DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING POR DESPERDICIOS

HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING									
Desperdicio	Control visual	Kaizen	T. estandarizado	Kanban	Poka-Yoke	VSM	5S	SMED	TPM
Demora en el envío de documentación para autorizar descargue		X					X		
Demora ingreso del equipo hasta que autoricen el descargue			X						
Inundación de los tanques	X								
Acumulación de materia prima			X						
Dificultad para aplicar la cal en los lechos de secado						X			
Retención de lodo cajas estacionarias	X					X			
Total	2	1	2	0	0	2	1	0	0

Fuente: Elaboración propia

El anterior ejercicio permitió Identificar las causas principales que están afectando el proceso de los lechos de secado en la planta de tratamiento de lodos de la empresa Área Limpia Servicios Medioambientales y con el fin de dar solución a las mismas se identificaron las herramientas Lean manufacturing que pueden dar solución a las mismas:

- **Control visual:** El control visual es un conjunto de técnicas de control y comunicación visual que tiene por objeto facilitar a todos los colaboradores el conocimiento del estado en que se encuentra el sistema y del avance de las acciones de mejora.
- **Kaizen:** es una estrategia en la que todos los colaboradores trabajan en forma conjunta proactivamente para conseguir mejoras continuamente.
- **T. Estandarizado:** la estandarización es una técnica que permite la elaboración de instrucciones escritas o graficas que muestren el mejor método para hacer las cosas.

- **Las 5´S:** esta técnica se utiliza para la mejora de las condiciones del trabajo de la empresa a través de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo.
- **VSM:** es una técnica grafica la cual permite la visualización de todo un proceso, detallar y entender todo el flujo de información como materiales para que los productos o lo servicios lleguen a los clientes, esta técnica es muy útil porque permite identificar cuales son las actividades que no están agregando valor al proceso.

Una vez determinadas las herramientas Lean, se busca brindar a la empresa una propuesta de mejora con la documentación total para que estas herramientas sean implementadas y sus respectivos costos de aplicación.

9. PROPUESTA DE MEJORA PARA EL PROCESO DE DESHIDRATACION DE LODOS

En la siguiente etapa se procede a plantear la alternativa de mejora y el desarrollo de esta mediante el uso de las herramientas Lean que fueron seleccionadas en la etapa anterior, luego de reconocer los tipos de desperdicios de cada área que deben ser eliminados a fin de mejorar el proceso de los lechos de secado de la planta de tratamiento.

Como se ha mencionado a lo largo de todo el documento la idea de implementar la practica Lean es eliminar aquellas actividades en la que se presenta un uso de recursos que no generan un valor al producto final. Y para alcanzar estos objetivos la filosofía Lean asienta su base en 6 principios fundamentales que han surgido a lo largo de la historia del Lean.

1. Conseguir la calidad perfecta a la primera: la búsqueda de cero defectos y que en el momento de la detección de algún problema se puedan solucionar desde su causa raíz.
2. Minimización del desperdicio: con la eliminación de aquellas actividades que no aporten un valor añadido al producto y la optimización de los recursos.
3. Mejora continua: la dirección de los métodos de producción hacia la reducción de los costes, la mejora de la calidad del producto, el aumento de la productividad y generación de información.
4. Procesos Pull: producir estrictamente lo necesario en base a lo que el cliente final requiere.
5. Flexibilidad: la producción de todos los productos eficazmente, sin sacrificar la eficiencia.
6. Construir y mantener una relación a largo plazo con los proveedores tomando acuerdos para compartir riesgos, costes e información. (Valpuesta Lucena, 2016).

9.1 KAIZEN

En un principio es importante definir qué significa KAIZEN, que proviene de dos ideogramas japoneses **kai** que significa cambio y **Zen** que quiere decir para mejorar. Por lo tanto, Kaizen quiere decir cambio para mejorar o mejoramiento continuo. Los principales pilares que sustentan Kaizen son los equipos de trabajo y la ingeniería industrial, que son empleados para mejorar los procesos productivos, esta sobre todo enfocado a la gente y a la estandarización de los procesos productivos. Para poder ponerlo en práctica es necesario la integración tanto del personal operativo, mantenimiento, calidad, ingeniería, y todas las áreas que estén involucradas en el proceso. Tiene como objetivo principal incrementar la productividad controlando los procesos de manufactura mediante la reducción de tiempos de los ciclos, la estandarización de los criterios de calidad, y todos los métodos de trabajo que exista en cada operación, y sobre todo está enfocado en la eliminación de los desperdicios. (Atehortua Tapias & Restrepo Correa, 2010)

Beneficios.

- ✓ Fomenta un pensamiento orientado al proceso
- ✓ Se enfatiza más en la etapa de planeación.
- ✓ Todo el personal participa para contribuir a la construcción de un nuevo sistema.
- ✓ Se reducen los inventarios, productos en proceso y terminados.
- ✓ Se disminuyen la cantidad de accidentes
- ✓ Reducción en fallas de los equipos y herramientas.
- ✓ Reducción en los tiempos de preparación tanto de herramientas como de maquinarias.
- ✓ Satisfacción del cliente.
- ✓ Se disminuyen los niveles de fallas y errores
- ✓ Incremento representativo en la productividad
- ✓ Reducción de costes.

- ✓ Mejoramiento en los diseños y funcionamiento de los productos y servicios.
- ✓ Menor rotación de clientes y colaboradores
- ✓ Mejora el equilibrio económico financiero. Lo cual trae como consecuencia mayor solidez económica.
- ✓ Mejora la actitud y aptitud de directivos y personal para la implementación continua de cambios.

Principios

El Kaizen tiene cuatro principios fundamentales:

1. **Principio de Restricciones Positivas:** es la creación de condicionantes que impidan la generación o procesamiento de productos con defectos o fallas.
2. **Principio de Restricciones Negativas:** está basado en la existencia de cuellos de botella que interrumpen o hacen más lento el desarrollo de la actividades y procesamiento de los productos o servicios.
3. **Principio de Enfoque:** Aprovechar los recursos y enfocarlos a las actividades en los cuales la organización posee mayor competitividad.
4. **Principio de facilitador:** principio de facilitación de las tareas, actividades y procesos.

Herramientas del Kaizen

Las herramientas usadas para su implementación son en la empresa en estudio Área Limpia Servicios Medioambientales de acuerdo a las actuales necesidades son:

- ✓ Ciclo Deming
- ✓ Cinco S
- ✓ Diagrama Causa efecto
- ✓ Sistema de sugerencias.

Pasos para implementar el Kaizen

A continuación, se enlistan los pasos para la implementación del Kaizen en el Esquema 4.



Fuente: Kaizen: un estudio de caso

9.2 LAS 5´S

A continuación, se proporcionan los lineamientos y las actividades a desarrollar para implementar las 5´S en la empresa Área Limpia Servicios Medioambientales S.A.S E.S.P con el fin de alcanzar los siguientes objetivos.

- Organizar y estandarizar las áreas de trabajo de la planta de tratamiento de lodos.
- Adoptar una cultura de trabajo bajo el compromiso de trabajar en equipo, con responsabilidad, orden, y disciplina a fin de mejorar el desempeño de la empresa.
- Mejorar continuamente el presente manual.

Responsables

Alta dirección: Debe brindar todos los recursos físicos y financieros para la implementación de esta herramienta.

Comité 5'S: Dar seguimiento a la metodología de las 5'S propuestas, planificar, y desarrollar las actividades, así como revisarlas, aprobarlas, y buscar proponer mejores.

Supervisora de servicios: Supervisar que el personal de la planta de tratamiento de lodos implemente de manera efectiva las actividades planificadas, así como revisar y tomar nota de los resultados que se obtengan.

Personal operativo: Implementar las actividades 5'S en las áreas de trabajo.

Las 5'S es una metodología de trabajo, que es originalmente de Japón, y se basa en los principios de aumento de la productividad, reducir el consumo de materiales y los tiempos de trabajo (Velezmoro, Alvarez & Paucar Poma, s.f.). Se le llama 5'S por las siglas en japones que significa:

- **Seiri (seleccionar)**
- **Seiton (organizar)**
- **Seiso (Limpiar)**
- **Seiketsu (Estandarizar)**
- **Shitsuke (Autodisciplina).**

Con el fin de implementar la herramienta de las 5'S en la empresa Área Limpia Servicios Medioambientales S.A.S E.S.P en la Tabla 15 se ilustra como, el como aplicarlo, como realizarlo y los beneficios que lleva su aplicación.

TABLA 15 IMPLEMENTACIÓN 5`S

Nombre	Significado	¿Cómo se aplica?	¿Cómo se realiza?	Beneficios
<p>SEIRI</p>	<p>Eliminar o descartar del área de trabajo, todos los elementos que no son usados para trabajar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Selección– clasificar, lo necesario y lo innecesario en la planta de tratamiento. - Mantener lo que se necesita y retirar todo lo que sea excesivo y ocupe espacio de trabajo para no alterar el paso de los vehículos o del personal operativo, como palas, carretillas, mangueras, geomembranas y material que no se requiera a la hora de hacer un descargue. -Separar los elementos que se van a usar de acuerdo con su frecuencia de uso, impacto en la seguridad, naturaleza, para agilizar las labores del trabajo. -Eliminar la información innecesaria que provoque errores de interpretación, como los formatos de inspección, de revisión de residuos que pueden generar reprocesos o demoras. 	<ul style="list-style-type: none"> -Revisar el área de trabajo, (la zona administrativa, zona de lechos de secado, invernadero, zona de contenedores estacionarios). -Separar lo que sirve de lo que no sirve -Definir un lugar para almacenar las cosas que no se van a usar. 	<ul style="list-style-type: none"> Eliminación de desperdicios en el proceso de la planta de tratamiento. Aprovechamiento del espacio en los centros de trabajo Mejor distribución de los recursos Facilita el control visual de materias primas, herramientas y demás que se requiera para la operación.

<p>SEITON</p>	<p>Tiene como fin organizar los elementos clasificados previamente, de modo que puedan ser localizados fácilmente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Disponer de un sitio adecuado para cada elemento a usar en el área de trabajo, con el fin de facilitar su ubicación. -Facilitar la rápida identificación y ubicación de los elementos requeridos en el área de trabajo. -Realizar la limpieza general con mayor facilidad y seguridad. -Liberar espacio. -Mejorar la información disponible en el área de trabajo de manera a evitar errores y riesgos potenciales. 	<ul style="list-style-type: none"> -Colocar y distribuir las cosas en el lugar que les corresponde. -Mantener la ubicación de las cosas de manera que se pueda acceder a ellas fácilmente. -La rápida localización permitirá tener fácil acceso a las cosas, en el momento que se necesiten. 	<ul style="list-style-type: none"> -Reducir los tiempos de búsqueda de herramientas. -Minimizar errores. Eliminación de pérdidas por errores. -Prevenir posibles desabastecimientos de materias primas, materiales, etc. -Contar un control visual que identifique herramientas y materiales.
<p>SEISO</p>	<p>Limpiar para eliminar polvo, suciedad y cualquier contaminante de los elementos</p>	<p>No consiste solo en limpiar, sino también eliminar la causa raíz de cualquier tipo de fuente de contaminación. Integrar la limpieza como parte del trabajo cotidiano.</p>	<p>Se puede realizar en tres etapas:</p> <p>Limpieza del área individual.</p>	<p>Disponer de un área de trabajo organizado y pulcra. Prevenir contaminación de los procesos.</p>

	del área de la propia área del trabajo.		<p>Limpieza de áreas comunes. (pasillos, oficinas, zona de ingreso)</p> <p>Limpieza de áreas difíciles. (zona de descargue, tanques de recepción, lechos de secado)</p>	Prolongar la vida útil de instalaciones y equipos.
SEIKETSU	Significa repetir y mejorar continuamente los logros alcanzados por las tres primeras "S". De no conservar los logros que se adquirieron, las probabilidades de que el área de trabajo vuelva a estar desordenada, sucia y se vuelva complicado trabajar es alto.	<p>Mantener el grado de limpieza y organización, alcanzado con las tres primera S.</p> <p>Entrenar y capacitar al operario en cuanto a normas y reglas de limpieza, de manera que se fomente la autonomía de los mantenimientos.</p> <p>Establecer estándares que sirvan como referencia para cumplir las normas y auditorias.</p>	<p>Distribución y descripción general de áreas, equipos, herramientas, materiales, etc.</p> <p>Identificación de cada documento y elemento.</p> <p>Evidenciar las condiciones actuales y anteriores.</p>	<p>Facilita el mantenimiento de las áreas</p> <p>Mantener documentación escrita de las actividades y logros realizados</p> <p>Mejora la comunicación Es una fuente para adquirir conocimientos de actividades anteriores</p> <p>Reduce tiempos de búsqueda</p>

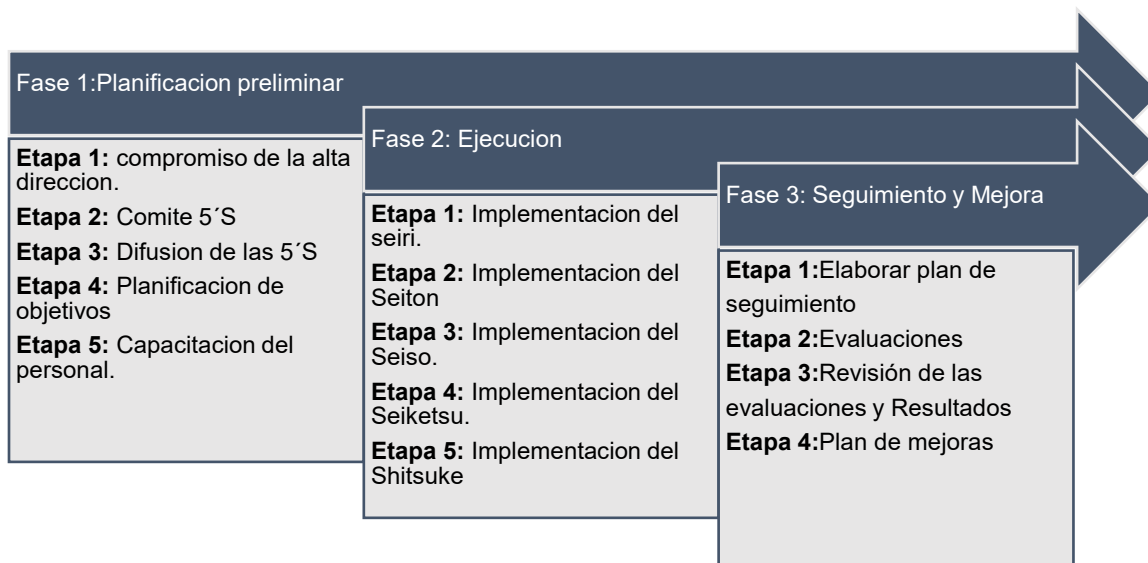
<p>SHITSUKE</p>	<p>Significa usar los métodos establecidos y estandarizados como cultura y filosofía de trabajo para los colaboradores, que se vuelva su hábito de trabajo y adopte el círculo de Deming para mejorar continuamente su trabajo.</p>	<p>Respetar los estándares y normas establecidas para mantener el área de trabajo limpia y organizada.</p> <p>Realizar por el propio trabajador un control personal de sus actividades.</p> <p>Promover el hábito en el trabajador acerca de en qué medida se están cumpliendo las normas y estándares y que debe hacerse.</p> <p>Mejorar el respeto propio y hacia los demás.</p>	<p>Fomenta una cultura de concientización, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.</p> <p>Clima laboral agradable.</p>	<p>Personal comprometido con los objetivos de la organización. Aumento de los niveles de calidad lo cual se traduce en una mayor satisfacción del cliente.</p> <p>Centros de trabajo más atractivos para laborar</p>
------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia.

9.2.1 METODOLOGIA IMPLEMENTACIÓN 5´S

Para lograr la implantación de las 5´S y conseguir que este programa genere beneficios, es necesario seguir las fases y etapas del Esquema 5. (Velezmoro, Alvarez & Paucar Poma, s.f.).

ESQUEMA 5 FASES PARA LA IMPLANTACIÓN DE LAS 5´S



Fuente: Desarrollo implementación de la metodología de mejora continua en una mype metalmecánica para mejorar la productividad.

9.2.2 Fase 1: Planificación Preliminar

9.2.2.1 Etapa 1- compromiso de la alta dirección

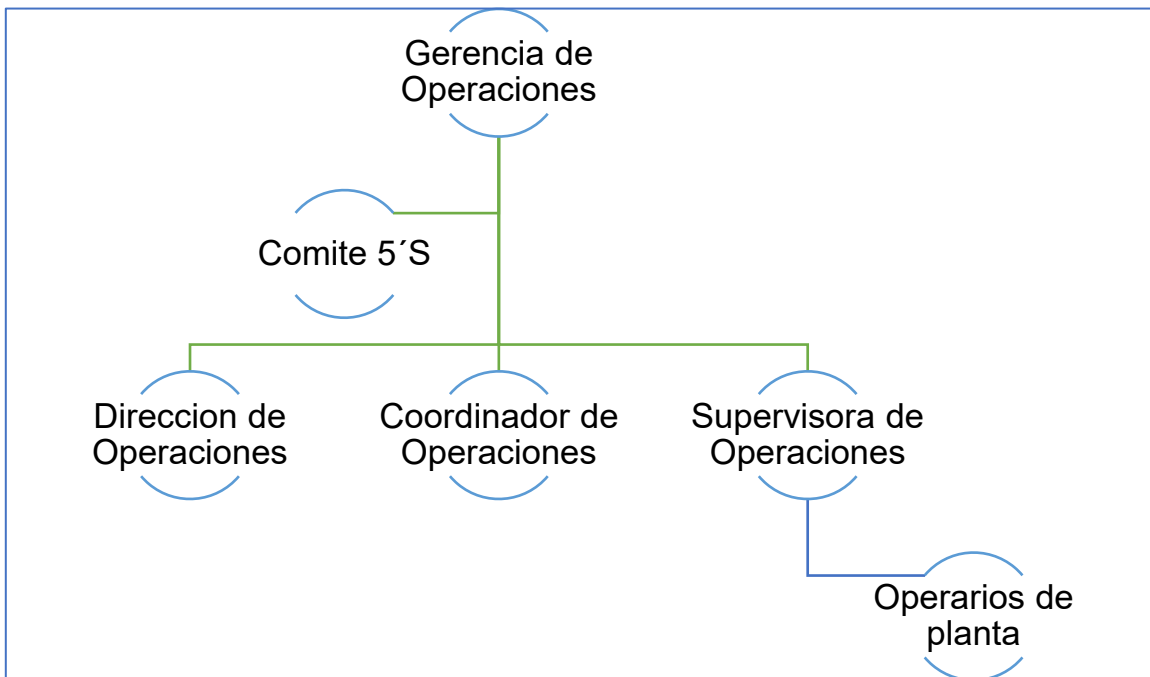
La alta dirección es la conformación de la gerencia general, y la directora de la empresa Área Limpia Servicios Medioambientales, la cual debe comprometerse y realizar cada una de las etapas con el fin de alcanzar los objetivos planteados, dicho compromiso comprende la participación activa en todas las fases y etapas propuestas, así como financiar los recursos necesarios, generar cambios y propuestas de mejoras, toma de decisiones

entre otras, la dirección esta también en la obligación de motivar y fomentar la participación de todo el personal así como también el trabajo en equipo.

9.2.2.2 Etapa 2 – comité 5´S

Se debe conformar un comité encargado de gestionar la ejecución del programa de las 5´S, en el Esquema 6 se ilustra la estructura organizacional para la empresa Área Limpia Servicios Medioambientales:

ESQUEMA 6. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL COMITÉ 5´S PARA ÁREA LIMPIA SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES.



Fuente: Elaboración propia

Los integrantes del comité de las 5´S, deben ser integrantes de distintas áreas, que se comprometan a llevar a cabo el programa, y deben realizar las tareas de cada fase mencionada en la tabla 15.

TABLA 16 FASES COMITÉ 5'S

FASE	TAREAS A REALIZAR
Planificar	<ul style="list-style-type: none">- Planificar actividades de trabajo- Gestionar los recursos físicos y financieros que se requieran- Comunicar a todas las partes involucradas las actividades planificadas
Hacer	<ul style="list-style-type: none">- Dirigir reuniones del comité 5'S- Planificar los programas de capacitación.- Incentivar el trabajo en equipo y fomentar la participación de todo el personal- Realizar y dirigir las actividades de ejecución del programa 5'S.
Verificar	<ul style="list-style-type: none">- Dar seguimiento a las actividades de trabajo.- Analizar los resultados obtenidos por parte de los indicadores propuestos.- Realizar inspecciones y auditorías internas
Actuar	<ul style="list-style-type: none">- Tomar acciones correctivas de ser necesarias- Registrar los acontecimientos ocurridos y acciones realizadas.- Identificar nuevas oportunidades de mejora

Fuente: Elaboración propia

9.2.2.3 Etapa 3 - Difusión de las 5'S

El compromiso de la alta dirección es hacer la difusión de las decisiones tomadas, y los objetivos que se deben alcanzar, dirigida a todo el personal, después el comité debe realizar un cronograma, el detalle de las actividades a realizar, reuniones, etc., así como los objetivos a alcanzar.

9.2.2.4 Etapa 4 - Planificación de las actividades

Previo a la fase de implementación, se deben planificar las actividades, realizar los cronogramas de las actividades que se van a ejecutar. En otras palabras, esta fase consiste en la realización de un plan trabajo.

9.2.3 Etapa 5 - Capacitación del personal

Es necesario realizar capacitaciones a todo el personal con el fin de transmitir los conocimientos y las bases necesarias para que tengan los conocimientos requeridos de las 5'S, la idea principal es que el personal se concientice sobre los

beneficios de tener todo en orden, la limpieza de las áreas de trabajo, así como la responsabilidad y la disciplina como nueva cultura de trabajo, para el negocio.

La capacitación se debe realizar a todos los niveles jerárquicos de las empresas, iniciando por la gerencia de operaciones, seguida por la dirección, coordinación, los supervisores y finalmente a los operarios de planta.

La labor del comité de las 5'S es velar porque todo el personal reciba la capacitación.

Para esta capacitación se requiere:

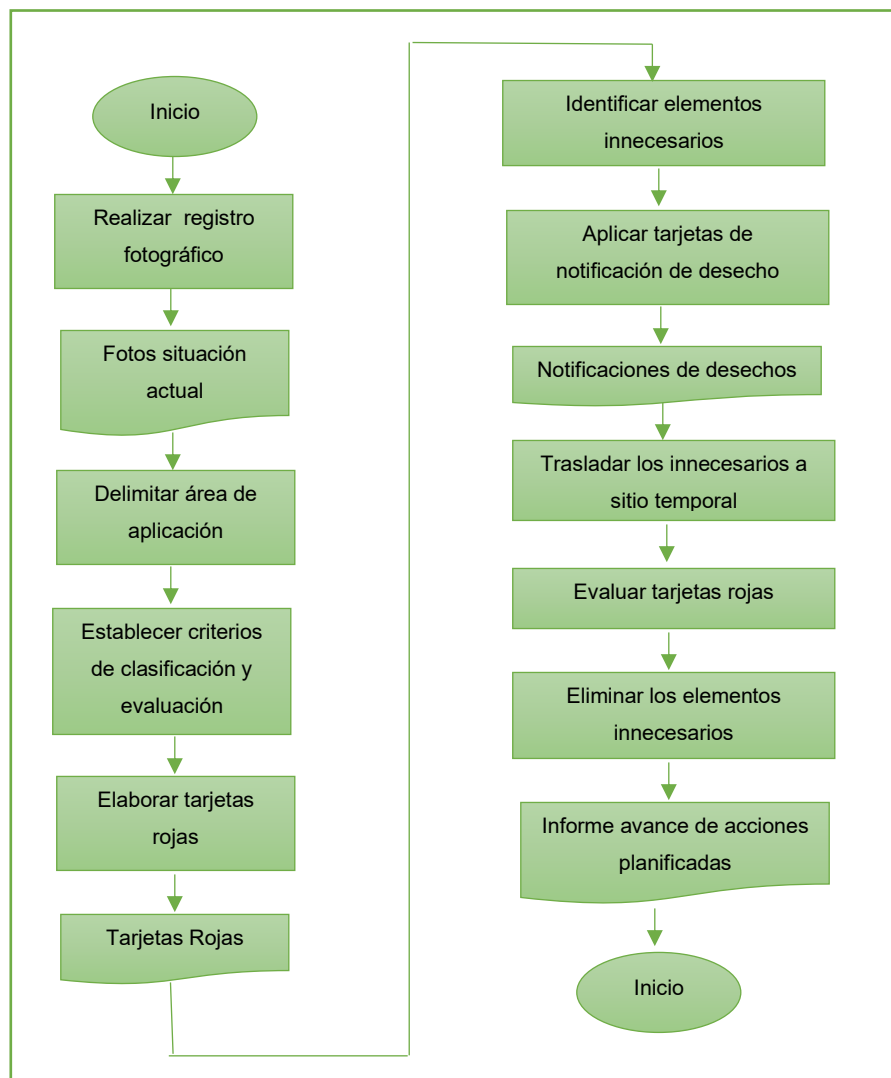
- Material de capacitación
- Designar instructores
- Listas de asistencias
- Sesiones de no más de 3 horas semanales.
- Acondicionar un recinto o área de la empresa para realizar las capacitaciones.

9.2.4 Fase 2: Ejecución

9.2.4.1 Etapa 1. Implementación de Seiri.

En el Esquema 7 se ilustran los pasos a implementar para el desarrollo del Seiri.

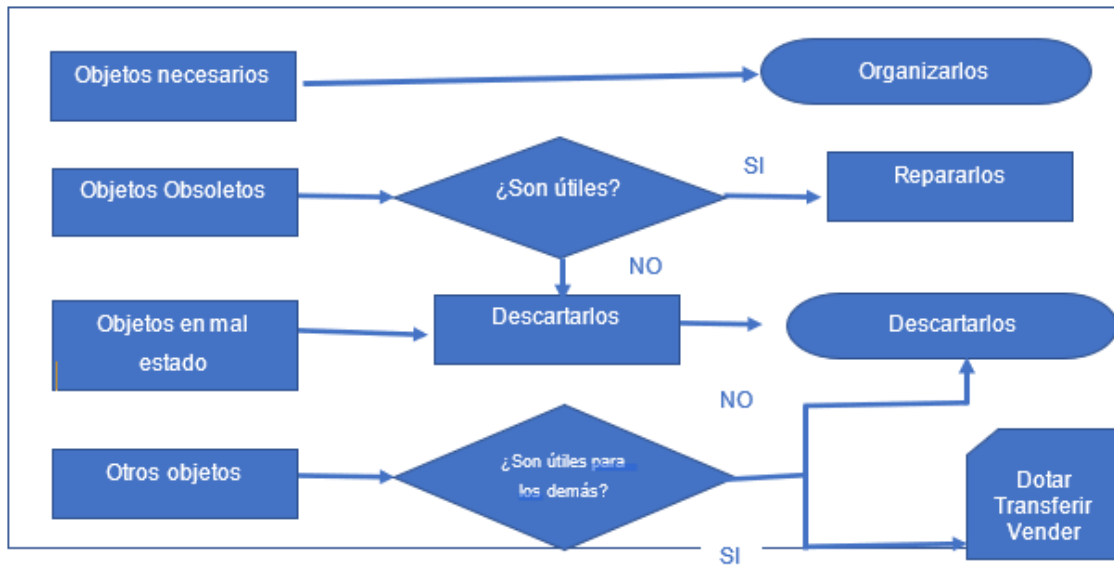
ESQUEMA 7 IMPLEMENTACIÓN SEIRI EN EMPRESA ÁREA LIMPIA



Fuente: Manual implementación 5'S

En el Esquema 8 se muestran los criterios generales que son usados para clasificar y evaluar los elementos con su debida disposición final.

ESQUEMA 8 DISPOSICIÓN FINAL SEGÚN EL ESTADO DE LOS ELEMENTOS



Fuente: Manual Implementación 5'S

Del anterior esquema se puede concluir que los objetos necesarios se tienen que mantener de forma ordenada, sencilla y con fácil acceso para que el operador pueda hacer más sencillas sus operaciones, y los objetos sobrantes se pueden vender, reparar, o desechar.

En la Tabla 17 se especifican cuáles son los criterios en base a las áreas que se tienen definidas para la disposición de los lodos y deshidratación.

TABLA 17 UBICACIÓN SEGÚN CRITERIOS 5'S

Área	Objetos/Elementos de trabajo	Criterios
Zona de descargue	Herramientas	Frecuencia de uso
Invernadero	Maquina	Frecuencia de uso
	Insumos	Utilidad y cantidad
almacén	Elementos de protección personal	Relevancia y utilidad
	Herramientas	Frecuencia de uso
	Maquinas	Frecuencia de uso
	Insumos	Utilidad y cantidad
Área administrativa	Documentos	Relevancia y utilidad
	Archivos	Relevancia y utilidad
	Mesas, sillas	Únicamente los necesarios
Zona de disposición lodos deshidratados	Cajas estacionarias	Únicamente los necesarios

Fuente: Elaboración propia

La clasificación de los elementos en la planta de tratamiento debe basarse en la frecuencia, cantidad y utilidad de los recursos.

1. Elaborar notificaciones de desecho o tarjetas rojas.

Es una herramienta que se usa para descartar lo clasificado como innecesario, para lo cual se diseñara una tarjeta roja o de desecho, ésta sugiere una acción a tomar. El color rojo una identificación rápida. La tarjeta puede ser diligenciada por el operario de la planta o la supervisora, describiendo lo siguientes puntos del Anexo 1

2. Identificar los elementos innecesarios

Es importante definir de forma clara y concisa los criterios anteriormente detallados para que el personal determine si un elemento es necesario o definitivamente no, el personal que realice esta identificación debe tener bastante conocimiento acerca de la operación y de los procesos de la empresa.

3. Aplicar tarjetas de notificación de desecho

Una vez diligenciada la tarjeta roja se ubica dentro de aquellos elementos que fueron identificados como innecesarios, y se coloca la tarjeta en un lugar visible donde sea fácil de ubicar y no se extravié, la tarjeta se puede ubicar por articulo o por grupo que sean iguales.

4. Elaborar el informe de notificación de desecho

Es necesaria la documentación de todos los procesos que se realicen, y se pueden detallar en una tabla especificando Los puntos del Anexo 2.

5. Traslado de elementos innecesarios a un lugar temporal

Los elementos definitivamente innecesarios deben ser trasladados a un lugar temporal previamente asignado, el cual puede denominarse la bodega de Seiri, la cual tiene como función almacenar temporalmente los elementos innecesarios, mientras el comité no tome una decisión, la función de esta bodega es conocer los elementos y que hasta no tener la seguridad total no sea eliminado ningún elemento útil.

6. Evaluar las acciones sugeridas de las notificaciones de desecho

El comité de las 5'S debe evaluar las acciones sugeridas en el informe de notificación de desecho (resumen de tarjetas rojas), y se toma una decisión final, que se fundamente en la información que proporcione el encargado de área. Las decisiones finales son: vender, donar, transferir a otro sitio, reubicar, reutiliza, reparar o eliminar.

7. Eliminar elementos innecesarios

La decisión final respecto a los elementos innecesarios identificados tomada por el comité de las 5'S, debe estar en informe en el cual se especifique: qué, cuándo y quienes realizaran la eliminación de lo que se encuentra almacenado en la bodega Seiri, se debe coordinar con la alta dirección el retiro y movilización de los elementos innecesarios hasta su destino final.

8. Realizar el informe de avance de las acciones planificadas

Al finalizar las actividades de Seiri, es necesario que el responsable del área informe las actividades realizadas, avances, obstáculos y logros alcanzados, este informe debe ser analizado por al Comité 5S, el cual es el encargado de hacer el informe final a la Alta Dirección y publicar los resultados al personal en partes visibles de la empresa.

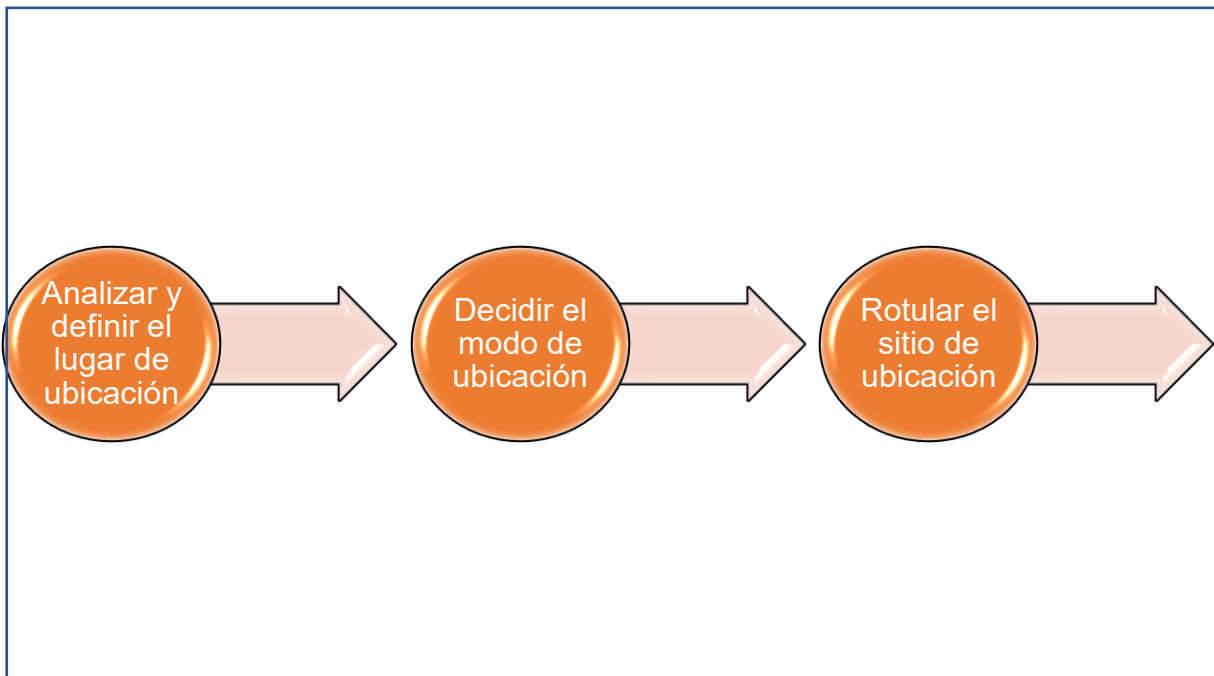
9. Finalizar las actividades del plan establecido

Para la efectividad del Seiri, es fundamental cumplir con las fechas programadas, además de ello se tiene que considerar puntos como: dificultad para removerlo, búsqueda de los posibles compradores, entre otros. (Velezmoro, Alvarez & Paucar Poma, s.f.).

9.2.4.3 Etapa 2. Implementación de Seiton.

Una vez implementada la etapa primera “S” ya se cuenta con más espacio, y es más fácil iniciar la etapa Seiton. Pero debe haber los siguientes interrogantes ¿se conoce el sitio correcto para la ubicación de los elementos?, ¿existe rotulación?, si existe esta rotulación, ¿es correcta y legible?, ¿hay pérdida de tiempo al buscar una herramienta, una máquina, u otro elemento?, una vez planteados estos o más interrogantes se puede iniciar con la implementación de la Seiton.

ESQUEMA 9 PASOS PARA IMPLEMENTAR SEITON



Fuente: Manual Implementación 5'S

1. Analizar y definir el lugar de ubicación

Una vez que se termina la etapa de “clasificación”, queda espacio físico liberado, por lo tanto, quedan zonas disponibles, las cuales tienen como finalidad ubicar y/o acomodar de manera adecuada y efectiva elementos útiles,

Decidir el modo de ubicación

La ubicación de un elemento en el lugar que no le corresponde genera errores que incidirán negativamente en la realización del trabajo.

2. Rotular el sitio de localización

La rotulación es una herramienta visual que ayuda a identificar un lugar donde se colocan una variedad de elementos y se localizan las áreas de trabajo, esto ayuda a disminuir el tiempo en la búsqueda cuando se requiera un elemento. El diseño debe ser entendible y visible.

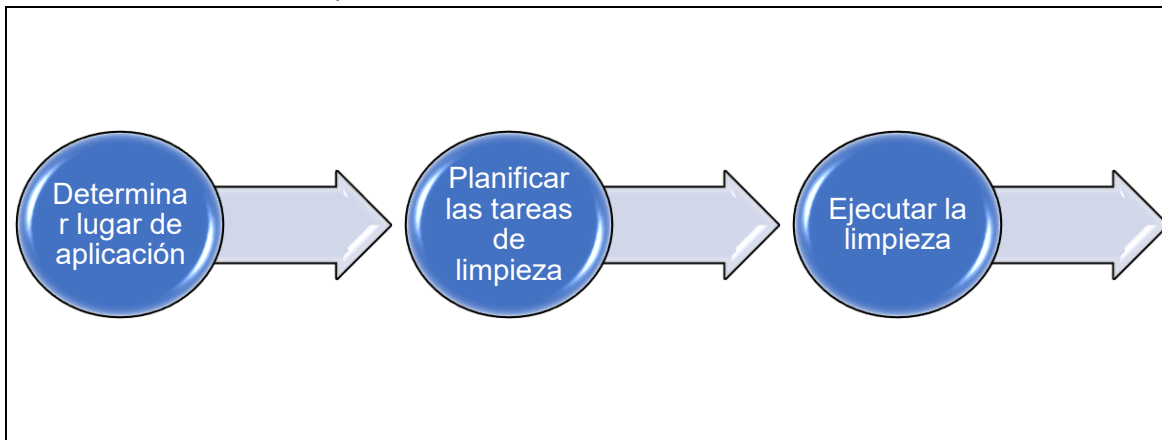
Existen las diferentes formas para identificar un elemento y su localización:

- ✓ **Rótulos de ubicación:** Indican el sitio donde se colocan las herramientas, insumos, documentación u otros, según los criterios propuestos en la etapa anterior.
- ✓ **Señales cuantitativas:** Indican niveles máximos y mínimos requeridos para el almacenamiento de los elementos que se controlan en un área total o parcial.
- ✓ **Identificación por medio de colores:** Esta estrategia visual ayuda a identificar con mucha rapidez lo que se desea encontrar, para ello los rótulos se tienen que diferenciar en base a colores llamativos.

9.2.4.4 Etapa 3. Implementación de Seiso.

La tercera etapa se inicia cuando en la situación actual de una empresa existen residuos, desperdicios o suciedad debido a los procesos de transformación de un producto, o también porque existen derrames de líquidos que humedecen el piso, o el polvo, grasa o suciedad, que se adhieren en productos terminados, herramientas, maquinaria y otros. (Velezmoro, Alvarez & Paucar Poma, s.f.).

ESQUEMA 10 PASOS PARA IMPLEMENTAR SEISO



FUENTE: MANUAL IMPLEMENTACIÓN 5'S

1. Determinar lugar de aplicación

Seiso busca mejorar el aspecto físico, del mismo modo tiene como objetivo evitar pérdidas y accidentes causados por la suciedad, porque pueden desanimar a los colaboradores y generan una mala percepción ante los visitantes, clientes y proveedores.

A continuación, se enlistan los lugares en los que se debe realizar la limpieza.

- ✓ Áreas físicas: pisos, paredes, ventanas, áreas verdes, alrededores y otros.
- ✓ Elementos de trabajo: herramientas, mobiliario, inventarios, etc.
- ✓ Máquinas y equipos.

2. Planificar las actividades de limpieza

Los equipos, maquinaria y elementos de trabajo, son afectados por el polvo, aceites y desperdicios de cualquier tipo, estos factores afectan en el rendimiento y la eficiencia, ello en un corto, mediano o largo plazo, pueden deteriorarlos.

3. Realizar la limpieza

Para el mantenimiento y preservación de los activos que cuenta una empresa, se debe elaborar un plan general que eleve la vida útil de estos recursos, el cual se puede desarrollar por medio de:

- ✓ Limpieza general de las instalaciones físicas: se inicia en las áreas de trabajo más críticas, luego las demás áreas restantes.

- ✓ Limpieza de elementos de trabajo, máquinas y equipo

Una medida que se puede adoptar es el destinar al menos diez minutos diarios para limpiar, al inicio o al final de las labores con el objetivo de crear el hábito de prevención, además se pueden incluir otros cinco minutos en determinado tiempo para corroborar el mantenimiento de esta limpieza.

Por último es importante organizar una actividad de limpieza general en toda la planta, el cual debe programarse a lo largo de un día de trabajo, donde debe considerarse a todo el personal, desde la gerencia, dirección, hasta el personal operativo, este día debe ser programado por el comité de las 5'S, planificarlo, y divulgarlo para que todos los colaboradores estén preparados e informados, adicional se debe elaborar un cronograma y agenda de trabajo en cual debe estar especificado: la fecha, el horario, actividad, responsables y otros.

Las actividades para realizar en este día son las siguientes:

- ✓ Retirar elementos innecesarios, solo en caso de que existan.
- ✓ Limpiar y/o lavar piso, paredes, techos, ventanas, áreas verdes, alrededores entre otros.
- ✓ Todo lo que involucre el área delimitada a estudiar.
- ✓ Limpiar todos los elementos de trabajo, máquinas y equipo segmentado.

El Comité 5S debe asegurar de gestionar, y distribuir los artículos e insumos con las cantidades necesarias para este día, además de ello debe proveer implementos de seguridad (mascarilla, guantes, cascos u otros), también contar con depósitos de basura disponibles en sitios estratégicos, y finalmente asegurar los medios de transporte para retirar los desperdicios y demás cosas innecesarias para de la empresa.

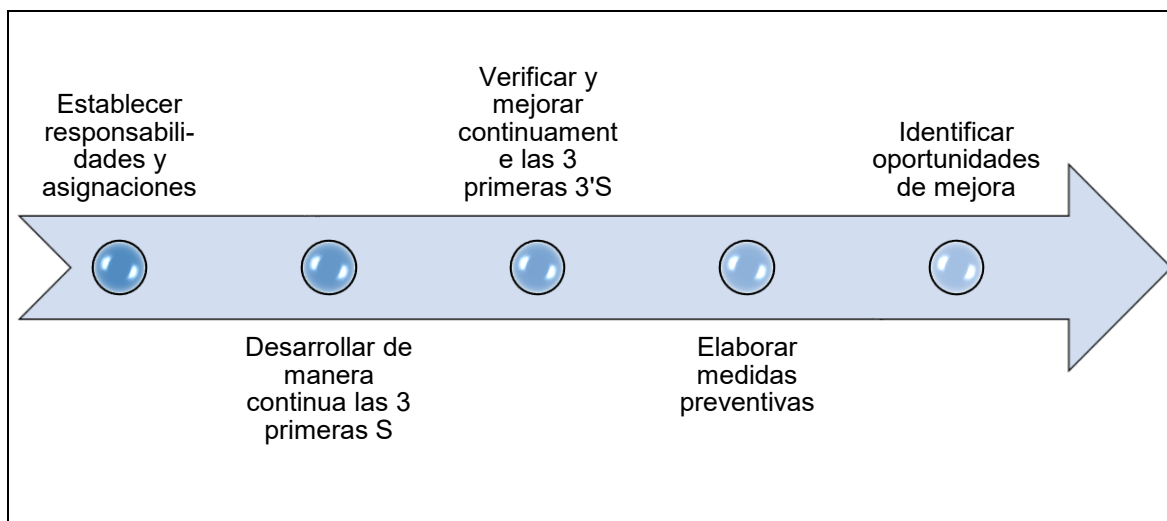
Al final del día el comité de las 5'S debe evaluar el trabajo realizado por medio de una inspección general, y discutir con la alta dirección los resultados y cosas a mejorar, esta actividad debe realizarse por lo menos una vez al año.

9.2.4.5 Etapa 4. Implementación de Seiketsu.

Ya implementadas las primeras 3'S, se procede con la siguiente etapa que es la estandarización de lo que ya se realizó, eso significa que las acciones que se realizaron con el fin de mantener la limpieza, la clasificación de los objetos, el orden establecido, la identificación y eliminación de fuentes de suciedad, se deben mantener con la implementación de esta S, de forma que estas mejoras sean convertidas en hábitos y responsabilidades del personal buscando siempre un ambiente óptimo para trabajar.

En esta etapa se realizan los siguientes pasos del Esquema 11.

ESQUEMA 11 PASOS PARA IMPLEMENTAR SEIKETSU



Fuente: Manual Implementación 5'S

1. Establecer responsabilidades y asignaciones

El personal debe tener claro cuáles son sus responsabilidades y que deben hacer en cuanto a las actividades 5'S. De esta manera, se mejorará con el tiempo las actividades de las 3 primeras S. (Velezmoro, Alvarez & Paucar Poma, s.f.).

2. Desarrollar de manera continua las 3 primeras S.

Es importante desarrollar continuamente todas las actividades desarrolladas en las anteriores etapas.

3. Verificar y mejorar continuamente las 3 primeras S

La verificación se debe realizar periódicamente con las siguientes listas de chequeo.

TABLA 18 LISTA DE CHEQUEO IDENTIFICACIÓN PROBLEMAS

Evaluación	Criterio	Calificación (0 – 3)
Seiri	¿Existen objetos innecesarios en el área y centros de trabajo?	
Seiton	¿El área de trabajo está organizada y organizada?	
Seiso	¿El área de trabajo, máquinas y herramientas se encuentran limpias?	
Puntaje Total		
Clasificación Puntaje Total Obtenido		
0-2	Deficiente	
3-5	Regular	
6-7	Bueno	
8-9	Excelente	

Fuente: Manual Implementación 5'S

4. Elaborar medidas preventivas

Diligenciar las listas de chequeo de la Tabla 19 permitirán la identificación de problemas y las causas de estos. El objetivo de este cuarto paso es implementar medidas de prevención que permitan anticiparse a dichos problemas.

TABLA 19 LISTA DE CHEQUEO MEDIDAS DE PREVENCIÓN

¿Qué?	¿Por qué las herramientas no se encuentran en su lugar asignado?	Respuesta	
¿Quién?	¿Quién es el encargado de registrar el inventario de los equipos así cómo supervisar las actividades?	Respuesta	
¿Dónde?	¿En qué lugar se deben localizar las herramientas usadas para la deshidratación de lodos?	Respuesta	
¿Cuándo?	¿Cuándo es necesario el uso de estas herramientas?	Respuesta	

Fuente: Elaboración propia

5. Identificar oportunidades de mejora

El comité de las 5'S deberá reunirse periódicamente con el fin de identificar las oportunidades de mejora, incentivar y fomentar al personal para que propongan diferentes ideas.

9.2.4.6 Etapa 5. Implementación de Shitsuke.

La última etapa es la más importante ya que requiere del compromiso, la responsabilidad, disciplina y disposición de todo el personal para llevar a cabo todas las etapas de las 5'S.

Con el fin de mantener esta autodisciplina se pueden llevar a cabo los pasos del Esquema 12.

ESQUEMA 12 PASOS PARA IMPLEMENTAR SHITSUKE

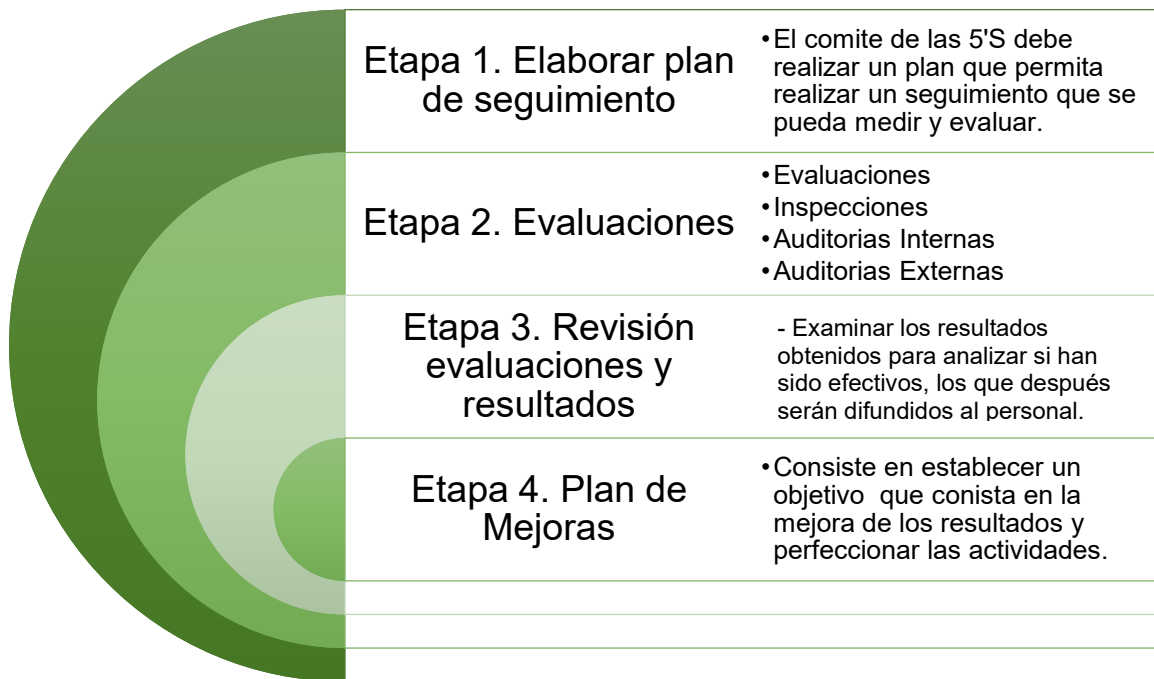


Fuente: Elaboración propia

9.2.5 Fase 3: Seguimiento y Mejora

Esta fase está compuesta por diferentes etapas en las que se deben realizar actividades que arrojen resultados para medir el nivel de cumplimiento.

ESQUEMA 13 ETAPAS PARA EL SEGUIMIENTO Y MEJORA



Fuente: Manual Implementación 5'S

9.3 MAPEO DE LA CADENA DE VALOR (VSM: VALUE STREAM MAPPING)

El Mapeo de Flujo de Valor es una herramienta que se diseña con el fin de poder ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios. Presenta diferentes características como el permitir detectar fuentes de ventaja competitiva, ayuda a establecer un lenguaje común entre todos y comunica ideas de mejora.

Este flujo de valor permite evidenciar la secuencia y el movimiento de lo que el cliente en si valora, se incluye los materiales, información y procesos que contribuyen a obtener lo que el cliente desea comprar, es la técnica de dibujar en un mapa o en un diagrama de flujo, los materiales y la información que fluye puerta a puerta desde el proveedor hasta el cliente buscando reducir y eliminar los desperdicios. Es útil tanto para la planeación estratégica como la gestión del cambio. (Cabrera Calva, 2004).

DIAGRAMA 5 PASOS PARA HACER UN MAPA DE FLUJO DE VALOR



Fuente: Mapeo del flujo de Información y Materiales

1. ETAPA. SELECCIÓN Y CAPACITACIÓN DEL GRUPO VSM.

Se debe hacer la selección de 3 a 5 personas que tengan conocimiento total del proceso que se va a mapear, de entre este grupo de personas se debe seleccionar el líder quien tiene como misión principal coordinar todas las actividades y enfocar al equipo hacia el logro de resultados, Deben recibir una capacitación respecto a:

1. Los diferentes tipos de desperdicios
2. Los tipos de actividades desde la perspectiva del cliente.
3. Revisión General Simplificada del Pensamiento Lean.
4. Forma de clasificar y seleccionar familias de productos.

La capacitación tiene que estar orientada al tipo de empresa al que se desee implementar esta herramienta. (Cabrera Calva, 2004).

2. ETAPA. HACER UN MAPA DE FLUJO DE VALOR

El equipo seleccionado deberá conocer toda la cadena de valor que será graficada, de principio a fin, es decir desde la puerta de entrada de materias primas de los proveedores a la puerta de la salida de los productos al cliente, identificando todos los detalles del proceso, incluyendo también errores de la operación, y haciendo uso de las 5W (Who, What, When, Where, y Why) con el ánimo de comprender por que las cosas se realizan de tal manera actualmente.

Importante para realizar el mapeo es hacer la selección de los criterios que se puedan utilizar para la agrupación de los productos cuando exista una gamma muy grande como se muestra en la Tabla 20.

TABLA 20 CRITERIOS AGRUPACIÓN PRODUCTOS

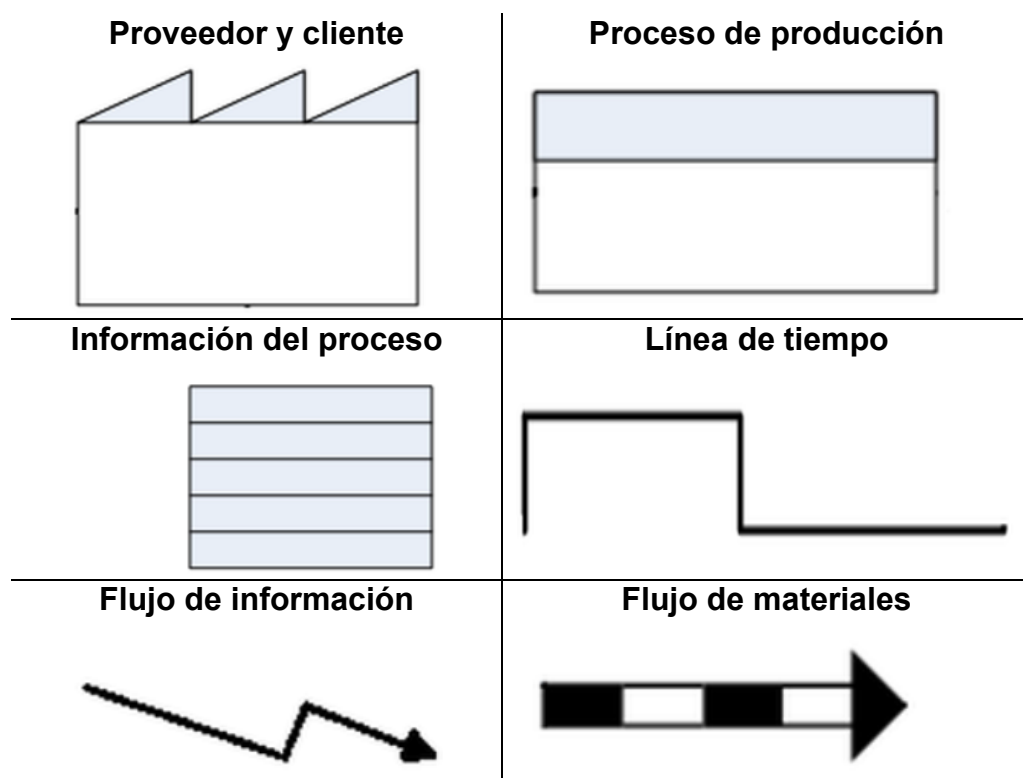
Criterio de identificación	Macro Familias de productos
1. Tipo de producto	Cada familia es conformada por productos del mismo tipo o función
2. Mercado	Geográfico, o tipo de cliente: Final, distribuidor, otro
3. Clientes	Familia de productos que se venden a uno o varios clientes.
4. Grado de contacto con clientes	Agrupar productos por el grado de influencia del cliente en el producto final.
5. Volumen de venta	Agrupar productos con similar volumen de ventas
6. Patrones de pedido	Agrupar productos en base a los diferentes patrones de recibir pedidos
7. Base competitiva	Agrupar productos en base a sus argumentos de venta
8. Tipo de proceso	Productos con similares procesos en la misma familia
9. Características de productos	Productos con similares características físicas o materias primas.

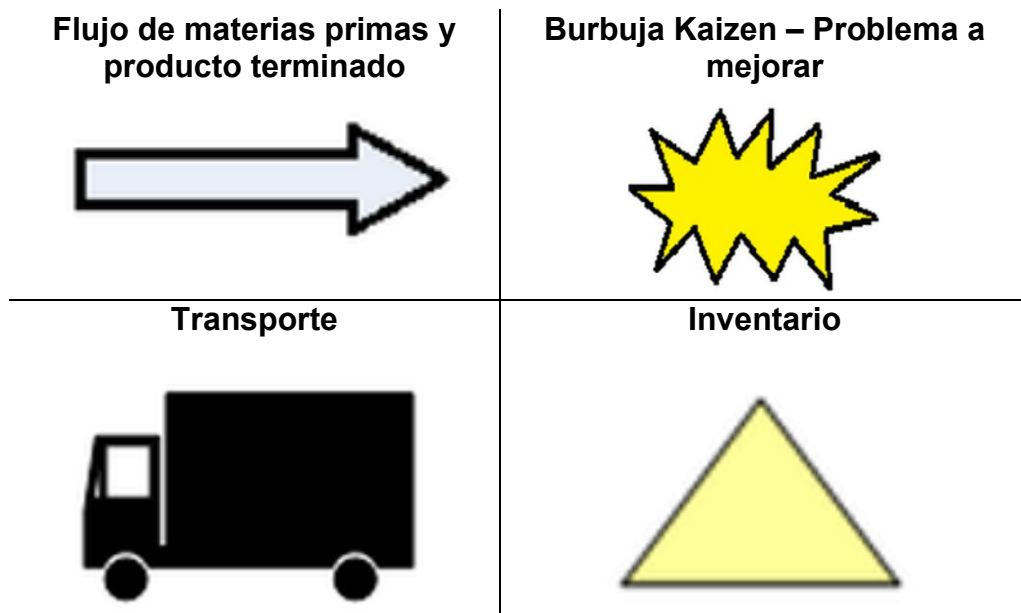
Fuente: TPS Mapeo del flujo de información y Materiales

La limitación del mapa debe hacerse a una sola familia de productos, se deben elegir los productos que causen mayor impacto en los requisitos del negocio, y que tengan un flujo común de por lo menos el 70% y/o un tiempo Takt mucho mayor a 35 segundos, con lo que se tendrán equipos dedicados, la idea de no tener tantos productos en la familia es para que se facilite el mapeo, sobre todo si nunca antes se ha hecho uso de esta herramienta. (Cabrera Calva, 2004)

2.1 DIAGRAMA DEL ESTADO ACTUAL

La simbología para realizar un VSM no se encuentra normalizada, pero se puede realizar una línea de tiempo, hacer el uso de flechas, triángulos y rectángulos con diferentes colores los contornos, indicando en su interior toda la información necesaria (proveedor: color x, cliente: color y, procesos: color z, etc, también pueden usarse iconos, de acuerdo a las necesidades de cada empresa a continuación se mencionan los símbolos más utilizados, pero estos no son los únicos.





Fuente: (Alvarez Arteaga, 2012)

La elaboración del mapa del estado actual tiene que mostrar los procesos como se encuentran actualmente, con el fin de mostrar cuales son las actuales necesidades y entender cuáles son las oportunidades para mejorar.

En esta etapa es importante confiar únicamente en las observaciones, tiempos cronometrados, de lo que en realidad se está haciendo en el momento, y no lo que se debería hacer, porque lo que se desea corregir son estos malos hábitos.

Descripción del procedimiento

La clave a la hora de hacer uso de esta herramienta es entender lo que se requiere y lo que se va a entregar al cliente, por esto es necesario realizar la cadena de valor reduciendo los desperdicios, mejorando la velocidad de flujo, para producir con mayor efectividad al menor costo, con el fin de que el cliente reciba el producto correcto, cuando lo requiere y al precio justo, para ello es necesario seguir los siguientes pasos:

1. Dibujar los iconos del cliente, proveedor y control de producción,
2. Ingresar los requisitos de los clientes por mes y por día

3. Calcular la producción diaria.
4. Dibujar los iconos de descarga en planta y el transporte a la escombrera
5. Dibujar icono que entra a recibo, el camión y la frecuencia de entrega.
6. Agregar las flechas de comunicación y anotar los métodos y las frecuencias
7. Obtener los datos de los procesos y agregarlos a las cajas de datos. Obtenerlos directamente cronometrados.
 - A. El tiempo del ciclo (CT) es el tiempo que pasa entre la fabricación de una pieza o producto completo y la siguiente
 - B. El tiempo de Valor agregado (VA) es el tiempo de trabajo dedicado a las tareas de producción que transforman el producto de tal manera que el cliente esté dispuesto a pagar por el producto
 - C. El tiempo de cambio de modelo (C/O). Es el tiempo que toma para cambiar un tipo de proceso a otro.
 - D. El número de personas (NP) el número de personas requeridas para realizar un proceso en particular.
 - E. Tiempo disponible para trabajar (EN) es el tiempo de trabajo disponible del personal restando descansos por comidas, ir al baño.
 - F. El plazo de entrega – Lead Time (LT) tiempo que se demora un producto en recorrer un proceso o una cadena de valor de principio a fin.
8. Agregar los símbolos y el número de los operadores
9. Agregar los sitios de inventario y niveles en días de demanda y el grafico o icono más abajo.

Los niveles de inventario se pueden convertir a tiempo con las siguientes formulas:

$$\frac{\text{cantidad de inventario} * \text{tiempo Takt}}{\text{Tiempo disponible diario}}$$

$$\frac{\text{cantidad de inventario}}{\text{Requerimiento diario del cliente}}$$

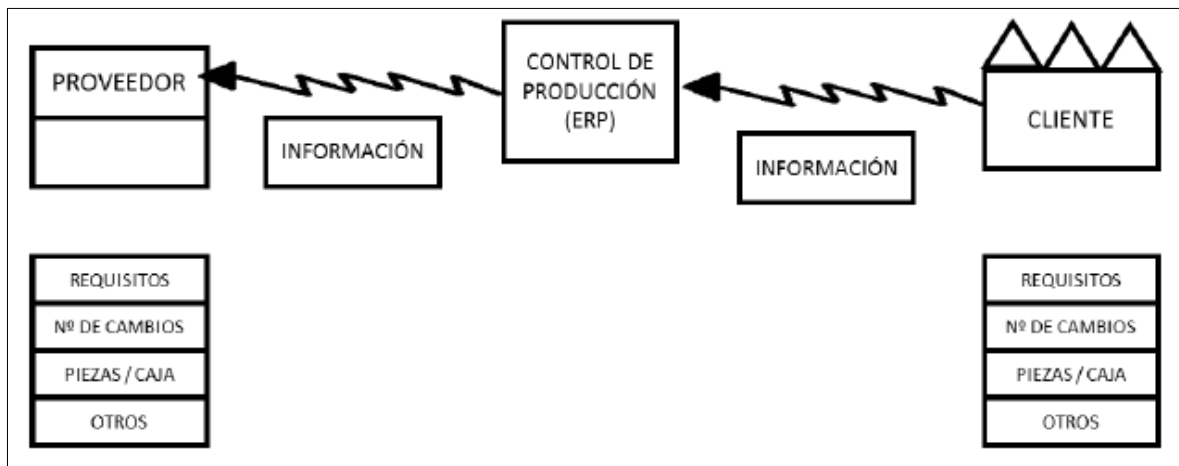
Tiempo Takt:

$$\frac{\text{Tiempo disponible por día}}{\text{Demanda del cliente por día}}$$

El tiempo Takt es el ritmo al cual cada proceso debe estar produciendo, es la sincronización del ritmo de la producción con el ritmo de las ventas.

10. Agregar las flechas de empuje, de jalar y de primeras entradas, primeras salidas.
11. Agregar información que pueda ser útil
12. Agregar los datos de tiempo, turnos al día, menos tiempos de descanso y tiempo disponible.
13. Calcular el tiempo de ciclo agregado total y el tiempo total de procesamiento.

IMAGEN 2 ESQUEMA DE UN VSM



Fuente: Areli Álvarez, Value Stream Mapping: Qué es, beneficios y como realizarlo

2.2 Mapeo del estado futuro

Para la realización de este mapeo es necesario tener conocimientos en herramientas como: Kanban, SMED, Poka Yoke, etc aun cuando esto no es indispensable con el fin de poder identificar y mejorar la velocidad del flujo que elimine el desperdicio de tiempo, para lograr lo requerido por el cliente, las

cantidades exactas con la calidad necesaria justo cuando se requieren y a un costo aceptable.

Para la construcción del Mapa del Estado Futuro se parte del Mapa de estado Actual. Con este último mapa se realizan las sugerencias y recomendaciones para obtener un flujo de valor ideal, para elaborarlo es necesario:

1. Crear una Grafica de Ciclo Tiempo Takt
2. Identificar el proceso Cuello de Botella (Restricción).
3. Calcular el número de óptimo de operadores e identificar las estaciones de trabajo

Objetivos del Plan de cadena de valor

Es necesario aterrizar el objetivo del plan que se desea alcanzar en el futuro. Para esto es necesario establecer la planeación en función de la estrategia que tenga cada organización. El Plan Anual de la Cadena de Valor como una parte integral del total del sistema compuesto por todas las familias de productos que le interesan a la empresa mantener vigentes.

Lo que debe mostrar este plan es lo siguiente:

1. Detalle paso a paso para lograr el plan y cuando hacerlo
2. Metas medibles
3. Puntos claros de control con fechas límite reales y los responsables de que se cumplan.

La implementación de esta herramienta debe satisfacer cualquiera de los siguientes criterios:

1. El proceso debe ser claro y entendido por todo el personal que se encarga de la operación de este a fin de que encontrar soluciones inmediatas a los problemas que muy seguramente van a surgir, pero que no desmotive y fracase su implementación.
2. Que la probabilidad de éxito sea alta para motivar a todo el personal a adoptar la herramienta y no sientan miedo a fallar

3. Lograr grandes beneficios económicos.

Por todo lo anterior es importante que la empresa adquiriera experiencia en Lean y una mente abierta al cambio.

9.4 CONTROL VISUAL

Una cuarta herramienta que se tiene como propuesta a la empresa Área Limpia es la de Control Visual o también llamada Andon que en japonés significa lámpara, esta es realidad se puede considerar una técnica de comunicación que tiene múltiples aplicaciones, la más importante y la que viene en si al caso en particular de la empresa es la identificación de anomalías y desperdicios y tiene como principales propósitos facilitar la toma de decisiones, la participación de los colaboradores, que a su vez proporciona información acerca del desempeño que a su vez influye en los resultados y el logro de metas.

El control visual al ser una herramienta de comunicación que va enfocada hacia el proceso que está generando retrasos, en este caso lo representa el proceso de la planta de tratamiento de lodos, y es también un complemento ideal de la metodología las 5'S, una vez identificados los procesos que requieren mejora se deben señalar, para indicar acciones y la toma de decisiones.

La implementación en la planta de tratamiento de lodos de la empresa Área Limpia Servicios Medioambientales se puede llevar a cabo en las áreas de:

- Zona de descargue
- Lechos de secado
- Almacén
- Piscina de lixiviados
- Invernadero
- Área administrativa
- Zona de disposición lodos deshidratados.

La implementación del control visual debe seguir un proceso sistemático y antes de es necesario plantear las siguientes preguntas:

- ¿El proceso que se quiere controlar agrega valor?
- ¿Qué indicadores se quieren monitorear?
- ¿Quién o como se registra la información?
- ¿Qué indicadores se quieren monitorear?

Beneficios

El principal beneficio de la implementación del control visual en la planta de tratamiento es el mejoramiento del flujo de la información relevante, y el estandarizar la información, pero también contribuirá en:

- ☯ La eliminación de los desperdicios o las mudas
- ☯ Mejorar la calidad
- ☯ Mejorar la seguridad
- ☯ Estandarizar los procedimientos
- ☯ Contribuir al orden y la limpieza
- ☯ Motivar al personal
- ☯ Reducir costos

A continuación, se relacionan los tipos de control visual más usados.

1. Alarmas
2. Lámparas de colores o torretas
3. Lecciones de un punto
4. Tableros de información
5. Listas de verificación
6. Marcas en el piso
7. Marcación de puestos de trabajo
8. Tablero de resultados
9. Pirámide de seguridad

Como se puede evidenciar existen diversidad de métodos de control visual, pero para el caso puntual de la empresa Área Limpia solo se hará la propuesta de algunos con el fin de capacitar al personal para que tenga entienda el funcionamiento de estas herramientas.

Teniendo en cuenta la empresa y el tipo de procesos que se manejan se proponen las siguientes prácticas de control visual.

1. Alarmas

Teniendo en cuenta que el proceso que más atención requiere es el de los lechos de secado, se propone la instalación de una alarma que indique en qué momento es oportuno aplicar la cal, ya que es el insumo más importante en el proceso de deshidratación pues este deshidrata el lodo y disminuye los olores del lodo, en la Tabla 21 se indica los tipos de sonido y que atender.

TABLA 21 CONTROL VISUAL ALARMAS - TIPOS DE SONIDOS

Tipo de control visual	Cantidad de sonidos	Situación
Alarmas	1 sonido	Indica que el proceso requiere aplicación de cal.
	2 sonidos	Aplicar la cal a los lechos de secado
	3 sonidos	Indica que no se aplicó la cal.

Fuente: Elaboración propia

2. Torretas o banderas de colores

Las torretas deben ser instaladas en la planta de tratamiento con el fin de comunicar el estado de cada uno de los procesos, cada color debe representar un estado a continuación se relaciona los colores que aplicarían para los procesos de las plantas de tratamiento.

TABLA 22 CONTROL VISUAL - BANDERAS DE COLORES

Tipo de Control Visual	Áreas	Color	Problemas relacionados
Banderas de colores	Tanques de recepción	Blanco	Desabastecimiento de Materia prima
	Lechos de secado	Verde	Capacidad suficiente de recepción de lodos
	Cajas estacionarias	Amarillo	área en mantenimiento
	Piscinas de lixiviado	Rojo	Falta de capacidad

Fuente: Elaboración propia

3. Listas de verificación

Para la planta de tratamiento se pueden adaptar las listas de verificación para visualizar las actividades realizadas conforme a un procedimiento ya establecido con el fin de seguirlo al pie de la letra y evitar errores.

¿Qué?	¿Por qué las herramientas no se encuentran en su lugar asignado?	Respuesta	
¿Quién?	¿Quién es el encargado de registrar el inventario de los equipos así cómo supervisar las actividades?	Respuesta	
¿Dónde?	¿En qué lugar se deben localizar las herramientas usadas para la deshidratación de lodos?	Respuesta	
¿Cuándo?	¿Cuándo es necesario el uso de estas herramientas?	Respuesta	

4. Marcas en el piso

Una de las herramientas de control visual más importantes para implementar el orden, la organización y la estandarización son las marcas en el piso. Estas marcas generalmente se realizan con cinta de vinilo para identificar estaciones de trabajo, productos y materias primas específicas, para identificar áreas de tránsito, precauciones y áreas seguras. Es común encontrar que la relación de colores se realice de la siguiente manera Tabla 23.

TABLA 23 CONTROL VISUAL - MARCAS EN EL PISO

Tipo de Control Visual	Color	Problemas relacionados
Marcas en el piso	Verde	Indica Lodo Deshidratado
	Azul	En proceso
	Rojo	Proceso demorado
	Amarillo	Delimitar pasillos o áreas de tránsito seguro
	Negra	Área en mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia

9.5 ESTANDARIZAR

Como último punto el propósito es la estandarización y documentación del proceso de los lechos de secado de área Limpia Servicios Medioambientales SAS ESP, para dar cumplimiento al tercer objetivo del presente proyecto, se propone realizar la caracterización del proceso que puntualmente está presentando los problemas es decir el de la deshidratación de lodos, los lechos de secado, y también implementar un formato con el fin de tomar los tiempos que se demora todo el proceso desde que entra el lodo a tratar hasta que sale deshidratado para su disposición final.

Caracterización de procesos

La caracterización de los procesos son una serie de documentos que describen a grandes rasgos las especificaciones de un proceso, un soporte que reúne la información y las características más relevantes para controlar las actividades y gestionar el proceso, los objetivos, los parámetros de control, los responsables y autoridades, los límites, los requerimientos para cumplir, la documentación que aplica y los recursos, la herramienta que permite establecer la caracterización de los procesos es la ficha de caracterización, esta permite identificar todos los factores que intervienen en un proceso que se deben controlar. (Gomez Duarte, 2012).

En el anexo 3 se relaciona un formato para realizar la caracterización del proceso de la planta de tratamiento de lodos, en los lechos de secado.

Es importante diligenciar todos los elementos relacionados.

1. Objetivo del proceso
2. Alcance
3. Líder del proceso
4. descripción
5. medición y control
6. Control de cambios
7. Aprobación

Estudio de tiempos

Realizar un estudio de tiempos al proceso de los lechos de secado permitirá determinar con mayor exactitud el tiempo que se demora la ejecución del proceso, partiendo de las observaciones que se realizan y el tiempo necesario, con base en una norma ya definida el Anexo 4 se plantea un formato para la tomas de tiempos de las actividades relacionadas con los lechos de secado.

9.6 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA DE MEJORAS.

TABLA 24 ACTIVIDADES IMPLEMENTACIÓN MEJORAS

Nº	TAREAS	RESPONSABLE	INICIO	FINALIZACIÓN	DÍAS
1	Definir fecha de reunión para socialización	Gerencia	4-Jan	4-Jan	1
2	Acordar objetivos	Gerencia y dirección	11-Jan	11-Jan	1
3	Elegir integrantes de Comité	Gerencia y dirección	11-Jan	11-Jan	1
4	Socializar propuestas	Comité	25-Jan	29-Jan	5
5	implementación Herramienta 5´S	Comité	1-Feb	25-May	114
6	implementación Herramienta VSM	Comité	1-Feb	25-May	114
7	implementación Herramienta Control visual	Comité	1-Feb	25-May	114
8	Implementación del Seiri	Personal operativo	1-Feb	20-Feb	20
9	implementación Seiton	Personal operativo	21-Feb	6-Mar	14
10	implementación Seiso	Personal operativo	8-Mar	27-Mar	20
11	implementación Seiketsu	Personal operativo	29-Mar	16-Apr	19
12	difusión de las 5´S	Comité	2-Feb	5-Feb	4
13	capacitación del personal	Comité	1-Feb	25-May	114
14	Elaborar plan de mejoramiento	Comité	17-Apr	25-May	39
15	Evaluaciones	Comité	8-Feb	25-May	107
16	Revisiones de las evaluaciones y resultados	Comité	1-Feb	25-May	114
17	Plan de Mejoras	Comité	19-Apr	25-May	37
18	Selección y capacitación grupos VSM	Grupo VSM	1-Feb	25-Feb	12
19	Selección familia de productos	Grupo VSM	8-Feb	19-Feb	12
20	Diagrama estado actual simbología seleccionada	Grupo VSM	22-Feb	5-Mar	12
21	Mapeo del estado futuro	Grupo VSM	8-Mar	19-Mar	12
22	Plan de implementación	Grupo VSM	19-Mar	25-May	68
23	instalación Alarmas	Comité	8-Feb	26-Feb	19
24	instalación Torretas o banderas de colores	Comité	1-Mar	26-Mar	26
25	instalación marcas en el piso	Comité	1-Mar	26-Mar	26
26	Presentación	Comité	24-May	28-May	5

Fuente: elaboración propia

TABLA 25 DIAGRAMA DE GANTT

Tarea N°	ENERO				FEBRERO				MARZO					ABRIL					MAYO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4
1	█																					
2		█																				
3		█																				
4			█	█																		
5					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
6					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
7					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
8					█	█	█	█														
9								█	█													
10										█	█	█										
11													█	█								
12						█																
13					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
14																█	█	█	█	█	█	█
15																						
16																						
17																						
18					█	█	█															
19					█	█	█															
20								█	█													
21										█	█	█										
22																						
23								█	█													
24										█	█	█	█									
25										█	█	█	█									
26																						█

Fuente: Elaboración propia.

9.7 LISTA DE RECURSOS

Para llevar a cabo la implementación de las herramientas Lean mencionadas a continuación se enlistan el listado de recursos a tener en cuenta.

En la Tabla 26 se relacionan los recursos que se requieren para llevar a cabo el proyecto.

TABLA 26 LISTADO DE RECURSOS

Tipo de Recurso	Rubro	Unidad	Cantidad
Recurso Humano	1 Analista	Mes	5
Recursos Físicos	Equipo para oficina	Unidad	1
	papelería (afiches, hojas, carteleras, etc)	Unidad	1
	Alarmas	Unidad	2
	Mascarillas	Unidad	4
	Guantes	Unidad	caja
	Rotulados	Metros	caja
	Cascos	Unidad	4
	estantería Metálica	Unidad	1
	Canecas	Unidad	4
	Cintas de vinilo	Metros	100
Banderas de colores	Unidad	6	

Fuente: Autor

10. ANALISIS FINANCIERO

En el último objetivo del proyecto se planteó la elaboración de un estudio financiero que permita determinar la factibilidad de la inversión, para la presente propuesta se enfocó en las principales actividades que permitan alcanzar los objetivos; la selección de las herramientas o mejores alternativas, la preparación del equipo de trabajo en términos del sistema Lean; el análisis de la empresa, la gestión del proyecto como la planificación, ejecución y seguimiento del proyecto.

Para poder elaborar esta evaluación financiera es necesario identificar los montos de las compras con el fin de determinar toda la inversión necesaria del proyecto para después conocer los ingresos que este proyecto puede generar.

Costos actuales

Actualmente la empresa tiene unos costos fijos que se dividen en costos de nómina, arriendo, insumos, y alquileres para un total de 28 millones de pesos mensuales y se están tratando en promedio 230 toneladas de lodos, es decir el tratamiento de una tonelada de lodo tiene un valor de \$121.739 pesos, teniendo en cuenta que la capacidad instalada de la planta es para el tratamiento de 300 toneladas, las demoras en los procesos está generando el no tratamiento de lodos de 70 toneladas/mes generando pérdidas económicas, como se muestra en la Tabla 27.

TABLA 27 COSTOS ACTUALES

CAPACIDAD INSTALADA PLANTA (TON)	COSTOS FIJOS PLANTA DE TRATAMIENTO	TONELADAS DE LODO TRATADAS MES	COSTO TRATAMIENTO TONELADA	CANT DE TONELADAS QUE SE ESTAN DEJANDO DE TRATAR
300	\$28.000.000	230	\$121.739	70

Fuente: Autor

con la presente propuesta y la implementación de las herramientas Lean el objetivo es tratar las 300 toneladas con una inversión no muy alta para que su recuperación sea pronta.

Evaluación financiera del proyecto

En tabla 2 se presenta el resumen del estudio financiero proyectado a 12 meses si se implementan las herramientas propuestas de Lean manufacturing, tomando como base las inversiones, los egresos y los beneficios que traería este siendo el total de la inversión de \$2.850.000 y teniendo en cuenta que se requiere un analista que este en la implementación de las herramientas solo 5 meses, se realizó el cálculo sobre este tiempo de trabajo, devengando un SMLV con todas sus prestaciones.

Se propondrá la contratación de un analista por 5 meses que tendrá como fin la realización de las capacitaciones, las evaluaciones, las auditorías internas, mientras implementa las herramientas Lean manufacturing propuestas, el salario que le será asignado es del SMLV con todas las prestaciones y tendrá un costo total para la empresa de \$1.335.610 como se relaciona la Tabla 28.

TABLA 28 CALCULO SALARIO ANALISTA

Calculo Salario Analista Mensual

<i>Salario Mínimo</i>	877.803
<i>Subsidio de transporte</i>	102.854
<i>Aporte a pensión</i>	105.336
<i>Riesgo 1 ARL 0,522%</i>	4.582
<i>Parafiscales</i>	35.112
<i>Prima</i>	81.721
<i>Vacaciones</i>	36.673
<i>Cesantías</i>	81.721
<i>Interés de cesantía</i>	9.807
<i>Costo Total Para la Empresa</i>	1.335.610

TABLA 29 ANÁLISIS FINANCIERO

MESES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
INVERSION	100.000													
Mascarillas	60.000													
Guantes	500.000													
Rotulados	100.000													
Cascos	450.000													
Estantería metálica	200.000													
Canecas	140.000													
Alarmas	1.000.000													
Banderas de colores	300.000													
Cintas de vinilo	100.000													
TOTAL INVERSION	2.850.000													
EGRESOS														
Analista		1.335.610	1.335.610	1.335.610	1.335.610	1.335.610	0	0	0	0	0	0	0	6.678.050
Papelería		200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	2.400.000
TOTAL EGRESOS	2.850.000	1.535.610	1.535.610	1.535.610	1.535.610	1.535.610	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	9.078.050
BENEFICIOS														
AMPLIAR CAPACIDAD RECEPCION LODOS							1.217.390	2.434.780	3.652.170	4.869.560	6.086.950	7.304.340	8.521.730	34.086.920
TOTAL BENEFICIOS							1.217.390	2.434.780	3.652.170	4.869.560	6.086.950	7.304.340	8.521.730	34.086.920
BENEFICIOS – EGRESOS	-2.850.000	-1.535.610	-1.535.610	-1.535.610	-1.535.610	-1.535.610	1.017.390	2.234.780	3.452.170	4.669.560	5.886.950	7.104.340	8.321.730	
VALOR ACTUAL	-2.850.000	-1.505.500	-1.475.980	-1.447.039	-1.418.666	-1.390.849	903.413	1.945.510	2.946.393	3.907.27	4.829.34	5.713.758	6.561.627	

Fuente: elaboración propia

Teniendo en cuenta que con los costos actuales el tratamiento de una tonelada de lodo es de \$121.739/mes se proyecta que para el quinto mes con la implementación de las herramientas Lean manufacturing los lechos de secado aumenten su capacidad de deshidratación un 4% constante de periodo a periodo mientras se realiza la adaptación al 100% del proyecto teniendo en cuenta las toneladas que trata actualmente, y que para el mes 12 la planta de tratamiento deshidrate por lo menos las 300 toneladas para las que fue diseñada.

Para tener más claro la factibilidad de la inversión, el análisis financiero debe presentar variables financieras como la TIR (Tasa Interna de Retorno) anual, la TIO (Tasa Interna de Oportunidad), el VPN (Valor Presente Neto) y la relación costo - beneficio como se observa en la tabla número

TABLA 30 ANÁLISIS VARIABLES FINANCIERAS

Análisis Financieras	
TIR	15.5%
TIO	2%
VPN	\$16.719.295
Relación costo – beneficio	\$2,48

Fuente: elaboración propia

Basado en lo anterior, el VPN cumple con un objetivo básico financiero, valorado en \$16 millones mayor a cero, es positivo por lo tanto es el proyecto es atractivo, con una tasa de oportunidad del 2%.

El proyecto tiene una rentabilidad mensual del 15.5%, y por cada peso invertido en el proyecto se genera un beneficio del \$2,48, la inversión será de \$2.850.000, la cual se recuperará en el mes 10.

11. CONCLUSIONES

La empresa Área Limpia Servicios Medioambientales S.A.S E.S.P no tiene implementado las herramientas Lean Manufacturing, por lo que la implementación de este en el proceso de deshidratación de lodos de la planta de tratamiento generaría un cambio positivo para la empresa tanto en los colaboradores como en los procesos, al desarrollar todo el tiempo una disciplina de mejora continua en el personal de la planta ya que de estos depende la detección y disminución de los desperdicios en el área de trabajo.

A pesar de que todas las etapas para el tratamiento de lodos se encuentran identificadas se pudo evidenciar que existe una baja estandarización de estos procesos.

Al identificar las causas principales de la demora en el proceso para la deshidratación de los lodos se puede concluir que entre los principales problemas se encuentra, demora en autorización de los descargues, Dificultad para aplicar la cal en los lechos de secado, la acumulación de lodo en los lechos, la no disponibilidad de equipo para transporte de lodos a la escombrera.

Para poder determinar las herramientas Lean que la empresa puede implementar, inicialmente se detectaron los desperdicios y se clasificaron según su tipo, con el fin de relacionarlos a una herramienta Lean adecuada, y se pudo determinar que las herramientas a usar son: Control visual, Kaizen, Estandarización, y 5'S VSM.

La primer herramienta que se propuso fue la de Kaizen puesto que este tiene como objetivo principal mejorar continuamente un proceso, a través del ciclo PHVA y para poder ponerlo en práctica es necesario la integración tanto del personal operativo, y las áreas que estén involucradas en el proceso para poder incrementar la productividad controlando los procesos de manufactura mediante la reducción de tiempos de los ciclos, la estandarización de los criterios de calidad, y todos los métodos de trabajo que exista en cada operación,

Las propuestas con la herramientas de las 5'S consiste en: conformar un comité que se encargue de designar responsables que evidencien, hagan seguimiento, capacitaciones, auditorías internas y lideren el proceso todo el tiempo a fin de hacer las recomendaciones adecuada en la implementación de esta herramienta, elaborar unas tarjetas rojas que clasifiquen o descarten lo innecesario en el proceso de la planta, designación de un lugar de almacenamiento o estantería para la organización de las herramientas o insumos requeridos en la planta de tratamiento, realizar campañas de limpieza semestralmente en todas las áreas de la planta, y eliminar documentación innecesaria en el proceso.

La propuesta de control visual fue la implementación de: Torretas o banderas de colores, con el fin de comunicar el estado de cada uno de los procesos, cada color debe representar un estado diferente, Listas de verificación para visualizar las actividades realizadas conforme a un procedimiento ya establecido con el fin de seguirlo al pie de la letra y evitar errores, y marcas en el piso con el propósito de identificar estaciones puntuales de trabajo, producto, materia prima, para identificar áreas de tránsito, precaución y zonas seguras.

La propuesta de Mapeo de la cadena de valor o VSM permitirá la elaboración del estado actual de los procesos, a fin de identificar que necesidades tiene actualmente el proceso de deshidratación de lodos y cuáles son las oportunidades para mejorar.

La estandarización de los procesos, se propone realizar la caracterización del proceso de los lechos de secado e implementar un formato con el fin de tomar los tiempos que se demora todo el proceso desde que entra el lodo a tratar hasta que sale deshidratado para su disposición final.

Por último, la implementación de las herramientas ya mencionadas requiere de una inversión de \$2.850.000 la cual será recuperada en el mes 10, después del quinto mes el proyecto tendrá una rentabilidad mensual del 15.5%, y por cada peso invertido para desarrollar estas herramientas se genera un beneficio del \$2,48.

12.RECOMENDACIONES

Se recomienda la contratación de un analista que será el encargado de realizar los instructivos de trabajo que hagan falta, quien realice las capacitaciones, evaluaciones y auditorías internas a fin de lograr una adecuada implementación de las herramientas Lean sugeridas.

Se recomienda organizar espacios en los que los operarios de la planta de tratamiento puedan hacer observaciones que puedan mejorar los procesos.

Implementar las herramientas sugeridas con el fin de ver resultados lo más pronto posible y recuperar la inversión a realizar.

13. BIBLIOGRAFIA

- Alvarez Arteaga, A. (Agosto de 2012). *Value Stream Mapping: Qué es, beneficios y cómo realizarlo*. Mexico. Obtenido de <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/value-stream-mapping-qu%C3%A9-es-beneficios-y-c%C3%B3mo-realizarlo>
- Alzate, M., & Mabel, Q. (2016). Characterization of trophic groups throughout an anaerobic digestion process with cattle manure slurry using a low-cost method. *ION*, 117 - 123.
- Amador, A., Diaz, V., & Bataller, L. (2014). *Tratamiento de lodos, generalidades y aplicaciones*. La Habana.
- Arocutipa, & Hipólito, J. (2013). *EVALUACION Y PROPUESTA TÉCNICA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN MASSIAPO DEL DISTRITO DE ALTO INAMBARI - SANDIA*. PUNO.
- Atehortua Tapias, Y., & Restrepo Correa, J. (2010). Kaizen: Un caso de estudio. *Scientia Et Technica*, 59 - 64.
- Cabrera Calva, R. C. (2004). *Value Stream Mapping Analisis de Cadena de Valor*.
- CAR. (28 de Noviembre de 2008). RESOLUCION 2578. Cundinamarca.
- Castro, F. (2002). El estudio financiero y la evaluacion de proyectos en ingeniería . *bdigital portal de revistas UN*, 19 - 19.
- Cavalcante Vasconcelos, D., Emerenciano Viana, F., & Paula Barros Neto, J. (2019). Lean and green: the contribution of lean production and environmental management to the waste reduction. *Revista de administracao da universidade Federal de Santa Maria*, 365 - 383.
- Cordoba, s., & Sandoval, P. (Diciembre de 2002). GUIA DEL ESTUDIO DE MERCADO PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS. *SEMINARIO DE PRUEBA PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO COMERCIAL* . Santiago , Chile .
- Departamento Nacional de Planeacion . (2016). *Política nacional para la gestión integral de residuos solidos*. Bogotá.

Departamento Nacional de Planeación. (12 de 04 de 2013). *Red Unal* . Obtenido de <http://red.unal.edu.co/cursos/eLearning/dnp/2/html/contenido-2.2.2-estudio-legal.html>

Donado, R. (2013). *PLAN DE GESTIÓN PARA LODOS GENERADOS EN LAS PTAR-D DE LOS MUNICIPIOS DE CUMARAL Y SAN MARTIN DE LOS LLANOS EN EL DEPARTAMENTO DEL META*. Bogotá.

Eddy, M. &. (1996).

Emilio Leon, G., Marulanda, N., & González, H. (2017). Factores claves de éxito en la implementación de Lean Manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia. *Tendencias*, 85 - 100. doi: <https://doi.org/10.22267/rtend.171801.66>

ESPECTADOR, E. (6 de Febrero de 2020). El potencial de las aguas residuales como fuente de energía, nutrientes y agua. *El Espectador*, págs. <https://blogs.elespectador.com/actualidad/el-rio/potencial-las-aguas-residuales-fuente-energia-nutrientes-agua>. Obtenido de <https://blogs.elespectador.com/actualidad/el-rio/potencial-las-aguas-residuales-fuente-energia-nutrientes-agua>

Formulacion y analisis de proyectos. (s.f.). Obtenido de <https://formulaciony analisisdeproyectos.weebly.com/estudio-teacutecnico.html>

Garcia, J., Bautista, Y., & Sabater, J. (2017). *Etapas en la evolución de la mejora continua: Estudio multicaso*. Barcelona.

Gomez Duarte, F. (2012). *ESTANDARIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA MONTAIND LTDA CON BASE EN LOS REQUISITOS DE LA NORMA ISO 9001:2008*. Santiago de Cali.

Gutiérrez, M. &. (1996).

ICIC. (2014). *Guia Mejora Continua*. Victoria, Tamaulipas.

León, G., Marulanda, N., & Gonzalez , H. (2017). Factores claves de éxito en la implementación de Lean Manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia. *Tendencias*, 85 - 100. doi:<https://doi.org/10.22267/rtend.171801.66>

- Maldonado Villalba, G. (2008). *Herramientas y técnicas Lean Manufacturing en sistemas de producción y calidad*. Mineral de la reforma Hidalgo.
- Mancipe, Lina, T., & Pilar, M. d. (2018). VALORACION DE LODOS DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) COMO MATERIA PRIMA PARA LA EXTRACCION DE LIPIDOS EN LA OBTENCION DE BODIESEL. *Revista ION*, Vol. 31, 71 -79.
- Menéndez , G. (23 de 02 de 2014). *Los 7 mudas ¿Sabes cuales son los 7 desperdicios de las empresas?* Obtenido de https://www.academia.edu/39792571/LOS_7_MUDAS_SABES_CUALES_SON_LOS_7_DESPERDICIOS_DE_LAS_EMPRESAS
- Meza, J. d. (s.f.). *Evaluación Financiera de Proyectos, cuarta edición*. Bogotá: Ecoediciones.
- Ministerio de Desarrollo Social. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Santiago: Publicacion de las naciones unidas.
- Mogollon Lozano, S., & Carrillo Castañeda, C. (2016). *EVALUACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE LODOS PROVENIENTES DE LA PTAR DE LA COMPAÑÍA INTERNACIONAL DE ALIMENTOS AGROPECUARIOS (CIALTA S.A.S) COMO ALTERNATIVA DE APROVECHAMIENTO PARA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS CERÁMICOS*. Bogotá.
- Muñoz Reyes, K. (2017). *Implementacion de herramientas de Lean Manufacturing en el area de control de calidad de la empresa Maderas Arauco*. Puerto Montt.
- Naciones Unidas. (2019). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos*. Unesco.
- Ohno, T. (1991). *El sistema de producción Toyota, mas alla de producción a gran escala*. Productivity.
- Orjuela, Cordova, S., & Sandoval Medina , P. (Diciembre de 2002). *Guia del estudio de mercado para la evaluacion de proyectos*. Santiago , Chile.
- Ospina, F., Rodríguez, A., & González, J. (2017). Comparación de la reglamentación para el manejo de lodos provenientes de agua residual en Argentina, Chile y Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(1), 227-237. doi:10.22490/21456453.1852

- Otero Orozco, A. (2015). *Propuesta metodologica para el seguimiento y control del plan de gestion integral de residuos solidos (PGIRS), del municipio de Usiacurí en el departamenteo del Atlantico*. Barranquilla.
- Proaño Villavicencio, D., Soler, V., & Bernabeu, E. (2017). Metodologia para elaborar un plan de mejora continua. *Investigacion y pensamiento crítico*, 50 - 56.
- Proaño, V. (2017). Metodologia para elaborar un plan de mejora continua . *investigación y pensamiento crítico*, <http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.50-56>.
- RAS. (2000).
- Rodriguez Miranda, J., Garcia Ubaque, C., & Saby Beltran, J. (2013). Planificacion Ambiental Hídrica Estacional: Función de costos mediante analisis multivariado para plantas de tratamiento de aguas residuales municipales. Bogotá, Colombia.
- Ruiz, A., & Quevedo, L. (2017). *ANÁLISIS DE LOS LODOS PROVENIENTES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE GUATAVITA*. Bogotá.
- Suárez, C. (2000). PROBLEMÁTICA Y GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS EN COLOMBIA. *INNOVAR*, 41 - 52.
- Torres, L. P. (2019). *DESARROLLO DE UNA METODOLOGIA PARA LA IDENTIFICACION DE ALTERNATIVAS DE MANEJO DE BIOSOLIDOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE CAÑAVERALEJO DE SANTIAGO DE CALI*. SANTIAGO DE CALI.
- Torres, L. P. (2019). *DESARROLLO DE UNA METODOLOGIA PARA LA IDENTIFICACION DE ALTERNATIVAS DE MANEJO DE LOS BIOSOLIDOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE CAÑAVARALEJO SANTIAGAO DE CALI*. Santiago de Cali.
- Torres, P., Marmolejo, L. F., & Botina, A. (2005). Mejoramiento del potencial agricola de lodos digeridos anaerobicamente con el uso de cal. *Agronomia colombiana*, 310 - 316.
- Universidad Rafael Landivar. (s.f.). *ESTUDIO TECNICO*. Obtenido de biblio3.url.edu.gt: <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2011/eva-elePro/3.pdf>

- Urbina, B., & Gabriel. (2010). *EVALUACION DE PROYECTOS - SEXTA EDICION* . Mexico D.F.: Interamericana Editores, S.A DE C.V. Obtenido de <https://es.slideshare.net/guest4e4af2/evaluacion-de-proyectos-1325153>
- Urbina, G. (2001). *Evaluacion De Proyectos cuarta edicion* . Mexico.
- Valderrama, & Pedraza. (2013). *FACTIBILIDAD DE APROVECHAMIENTO DE LOS LODOS RESIDUALES DE LA PTAR DEL MUNICIPIO DE CHINAVITA (BOYACA)*. Bogotá.
- Valpuesta Lucena, M. (2016). *Ejemplo de aplicacion de herramientas Lean en una fabrica del sector automocion*. Sevilla.
- Velezmoro, Alvarez, M. A., & Paucar Poma, P. R. (s.f.). *Implementacion 5´S*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/337910>
- Zuluaga, V., & Alberto, J. (2007). *Los biosólidos: ¿una solución o un problema?* Recuperado el 16 de 4 de 2020, de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/handle/10567/532>


ANEXOS

ANEXO 1 TARJETA ROJA


TARJETA ROJA		
Nombre del elemento		cantidad
CATEGORIA	Materia Prima	
	productos en proceso	
	productos terminados	
	Máquinas y equipos	
	Herramientas y suministros	
	útiles	
	Muebles	
	Productos químicos	
	Equipos de seguridad	
	Otro (especifique)	
ESTADO Y/O MOTIVO DE RETIRO	Material sobrante	
	Defectuoso o deteriorado	
	Contaminante o peligroso	
	Obsoleto o Vencido	
	Reduce espacio	
	otro (especifique)	
Evaluador:		
Área Identificada:		
Fecha de notificación:		
Propuesta sugerida:		
Supervisor:		
disposición Final:		
Observaciones:		

Fuente: Manual Implementación 5'S

ANEXO 2 INFORME DE NOTIFICACIÓN DE DESECHO

	NOTIFICACION DE DESECHO				Código:	XXX-X-NN
					Versión:	00
					Fecha:	dd/mm/aaaa
1. OBJETIVO						
2. ALCANCE						
3. LÍDER DEL PROCESO						
4. DESCRIPCIÓN						
NOMBRE DEL ELEMENTO	CANTIDAD	ESTADO	UBICACIÓN	MOTIVO DEL RETIRO	ACCION SUGERIDA	DECISION FINAL
REQUISITOS APLICABLES				DOCUMENTOS ASOCIADOS		
5. MEDICIÓN Y CONTROL						
INDICADORES				RIESGOS		
6. CONTROL DE CAMBIOS						
VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO				
7. APROBACIÓN						
	Nombre	Cargo	Firma	Fecha		
Elaborado						
Revisado						
Aprobado						
Vo.Bo. SGC						

Anexo 3 Ficha caracterización

	FICHA CARACTERIZACION	Código:	XXX-X-NN
	CARACTERIZACION DE PROCESO	Versión:	00
	LECHOS DE SECADO	Fecha:	dd/mm/aaaa

1. OBJETIVO

2. ALCANCE

3. LÍDER DEL PROCESO

4. DESCRIPCIÓN				
CLIENTE	TONELADA (Entrada)	GENERADOR	TIPO DE LODO (Salida)	PROVEEDOR

REQUISITOS APLICABLES	DOCUMENTOS ASOCIADOS

5. MEDICIÓN Y CONTROL	
INDICADORES	RIESGOS

6. CONTROL DE CAMBIOS		
VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO

7. APROBACIÓN				
	Nombre	Cargo	Firma	Fecha
Elaborado				
Revisado				
Aprobado				
Vo.Bo. SGC				

