



COORDINACIÓN DE TITULACIÓN ESPECIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto Técnico previo a la obtención del título de Ingeniería Industrial

Título: “Mejoramiento de la productividad de una empresa cartonera en el área de mantenimiento mecánico en base a la implementación y desarrollo de la metodología 5s”.

Title: "Improving the productivity of a cardboard plant in the area of mechanical maintenance based on the implementation and development of the 5s methodology".

Autores: Gabriela Beatriz Cortez Muñoz

José Arturo Segovia Chalen

Director: Ing. Ind. Fabiola Terán Alvarado Msc.

Guayaquil, Noviembre del 2019

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA

Nosotros, Gabriela Beatriz Cortez Muñoz y José Arturo Segovia Chalen, declaramos que somos los únicos autores de este Proyecto Técnico titulado **“Mejoramiento de la productividad de una empresa cartonera en el área de mantenimiento mecánico en base a la implementación y desarrollo de la metodología 5s”**.

Los conceptos aquí desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Guayaquil, 29 de Noviembre del 2019

Gabriela Beatriz Cortez Muñoz

C.I. 0803450295

José Arturo Segovia Chalen

C.I. 0930184593

DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Quienes suscriben, en calidad de autores del trabajo de titulación **“Mejoramiento de la productividad de una empresa cartonera en el área de mantenimiento mecánico en base a la implementación y desarrollo de la metodología 5s”**, por medio de la presente, autorizamos a la UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL a que haga uso parcial o total de esta obra con fines académico o de investiga.

Gabriela Beatriz Cortez Muñoz

C.I. 0803450295

José Arturo Segovia Chalen

C.I. 0930184593

DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Quien suscribe, en calidad de director de trabajo de titulación, **“Mejoramiento de la productividad de una empresa cartonera en el área de mantenimiento mecánico en base a la implementación y desarrollo de la metodología 5s”**, desarrollado por los estudiantes Gabriela Beatriz Cortez Muñoz y José Arturo Segovia Chalen previo a la obtención del título de Ingeniería Industrial, por medio de la presente certifico que el documento cumple con los requisitos establecidos en el Instructivo para la Estructura y Desarrollo de Trabajos de Titulación para pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana. En virtud de lo anterior autorizo su presentación como obra autentica y de alto valor académico.

Dado en la ciudad de Guayaquil, 29 de Noviembre del 2019.

Ing. Ind. Fabiola Terán Alvarado Msc.

DIRECTOR DEL PROYECTO

Universidad Politécnica Salesiana – Guayaquil

*Los autores de este proyecto técnico dan su agradecimiento al
Ing. Adrián Fernando Grijalva Cevallos, Jefe de Mantenimiento
Mecánico de la industria INCARPALM, por su apoyo brindado
para la realización de este proyecto técnico.*

AGRADECIMIENTO

A Dios

Por darme la vida y la oportunidad de terminar una carrera universitaria y poderla terminar, con su gracia y sabiduría que me brinda todos los días.

A mis Amores

Mamá, Papá y Hermano, por ser esas personas que siempre me apoyan en cada una de mis decisiones, están allí para que culminen mis metas, por ser mis motivadores personales y fuente de esfuerzo diario, sin ustedes no hubiera podido realizar nada.

A mi Familia

Gracias por su apoyo fue, es y será siempre importante en cada paso de mi vida, por eso mi eterno agradecimiento a ustedes, por hacerme sentir amada, comprendida, apoyada y sobre todo orgullosa de ser parte de ustedes.

A mis maestros

Gracias por confiar y entender cada una de nuestras dudas al momento de todo este largo trayecto que ustedes son lo más.

A mi compañero

Por su apoyo comprensión y sobre todo por confiar en mi para realizar este proyecto juntos. Gracias

Gabriela Beatriz Cortez Muñoz

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado la sabiduría y confianza en mí mismo para cumplir esta meta trazada en mi vida profesional.

Agradezco a las personas que confiaron en mis capacidades, habilidades y propósitos para poder realizar este proyecto técnico, para así poder alcanzar una de mis metas a cumplir en mi vida como profesional como Ingeniero Industrial.

A ti madre por los consejos que día a día me dabas para no decaer en un sueño importante.

A ustedes familia que siempre están presente en mis triunfos personales.

A las amistades importantes que hice durante la carrera que juntando conocimientos hemos llegado a cumplir esta etapa de nuestras vidas.

A mi amiga y compañera de proyecto por haber confiado en mí para poder realizar juntos el mismo ya mencionado.

A todos MUCHAS GRACIAS.

José Arturo Segovia Chalen

DEDICATORIA

A Dios

Por guiarme por el camino correcto, darme fuerzas para seguir sin desmayar, superar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis Amores

Que sin ellos no hubiera logrado una meta más en vida, son una inspiración muy grande para mí, son los merecedores de todo el esfuerzo realizado estos 5 años. Mamá por ser esa madre comprensiva, divertida, cariñosa, siempre echada para delante que siempre me apoyo sin ninguna excusa, Papá ese hombre que nunca se da por vencido, fuerte de espíritu, tu apoyo incondicional, tu amor, ese compartir siempre su conocimientos y hacerme entender que la vida siempre hay esforzarse para obtener las mejores cosas, Hermano, por ser ese mejor amigo, de apoyo moral, para demostrarte que juntos siempre podemos todo, y tengas buen ejemplo a seguir.

A mi Familia

Por confiar en mí, a mis tíos y primos, gracias por ser parte de mi vida y por ser parte de su orgullo.

A mis maestros

Por el tiempo y esfuerzo que hacen compartiendo sus conocimientos, ya que este proyecto técnico fue uno de esos frutos, que resultan de amor y entrega por enseñar

A mi compañero

A ti con tu apoyo comprensión y sobre todo por confiar en mi para realizar este proyecto juntos.

Gabriela Beatriz Cortez Muñoz

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado vida, salud y la sabiduría de poder realizar otro propósito que tenía como meta para cumplir durante la vida de ser ingeniero.

A mis padres que gracias a sus consejos y palabras de aliento me han ayudado a crecer como persona y a luchar por lo que quiero, gracias por enseñarme valores que me llevaron alcanzar una gran meta, en especial a ti madre Victoria Chalen R. que por más cabizbajo que hubiese estado siempre me dabas ánimo, Te amo toda mi vida.

A mis hermanas y familiares, gracias por su apoyo, consideraciones y estar en los momentos más importantes de mi vida. Este logro también es de ustedes.

A mis docentes y tutora que gracias a su apoyo y por compartir sus conocimientos esto es una meta cumplida.

A ti por el apoyo, la comprensión y la confianza que me diste en los momentos de desánimo.

A mi compañera que juntos con el sacrificio y esfuerzo de ambos llegamos a nuestra meta de ser ingenieros.

José Arturo Segovia Chalen.

RESUMEN

En este proyecto técnico se indican las mejoras realizadas en una empresa cartonera situada en la ciudad de Machala, provincia de El Oro, analizando la productividad individual y colectiva, y su relación con la metodología 5S, para lograr el correcto desempeño del área de mantenimiento mecánico. Lo que se intenta conseguir es la reducción de tiempo basado en la reorganización, señalización y limpieza a profundidad para mejorar una de las áreas importantes de la empresa.

Principalmente se visitó el taller de mantenimiento mecánico para realizar un diagnóstico general de cómo se encontraba el mantenimiento del área, consecuente se determinaron los pasos a seguir para la aplicación de la metodología 5S y se realizó la toma de tiempos para analizar la productividad individual de los técnicos. En el taller se realizó un análisis según la metodología 5S a los sectores importantes del proceso de mantenimiento y con los resultados se programó los pasos a seguir para su corrección. En el análisis ya mencionado se encontró herramientas en desuso y con desperfecto, materiales obsoletos, suciedad, recipiente en mala posición, pinturas caducadas y sin delimitación correcta de cada sector. La implementación de las mejoras detectadas como resultado del trabajo, se obtuvieron incrementos en los niveles de productividad individual de los trabajadores entre 6% a 12%, lo que implica una mejora significativa en su desempeño.

El método estructural de análisis de productividad (KUROSAWA), ayudó a examinar la distribución de tiempos correctos, reduciendo y aumentándolos en función del plan de mantenimiento. El método ya mencionado ayudó a la obtención de los puntos débiles durante el proceso de mantenimiento que llevaba el taller, no conformidades (falta de limpieza, falta de orden, falta de cuidados a los materiales, falta de designaciones de responsabilidades a los materiales del taller) y buscar una mejora.

ABSTRACT

This technical project indicates the improvements made in a cardboard plant located in Machala city, province of El Oro, analyzing the individual and collective productivity, and its relationship with the 5S methodology, for achieving the correct performance of the mechanical maintenance area in a cardboard plant. We tried to get a time reduction based on reorganization, signaling and deep cleaning to improve one of the main areas of the company. As a first step, the mechanical maintenance workshop was visited for a getting diagnosis of how the maintenance of the area was carried out and thus to determine the steps to follow for the application of the 5S methodology, time was also taken to analyze the individual productivity of technicians.

We promoted a workshop where we carried out an analysis to decide the finest regulations to implement in some important sectors of the maintenance process and with the results, the steps to be corrected were programmed. It was found some in disuse and with damage, obsolete materials, dirt, and container in bad position, expired paintings and without correct delineation of each sector. Applying the optimizations based on the 5S methodology in its entirety in the area, would help to reach the level of individual productivity of workers, increasing about 6% to 12% the Labored quality improvement.

The structural method of productivity analysis (KUROSAWA), helped to examine the distribution of correct times, reducing and increasing them according of the maintenance plan. The before mentioned helped us to obtain the fragile points during the maintenance process carried out by the workshop, nonconformities (lack of cleanliness, lack of order, lack of care for the materials, lack of designations of responsibilities to the materials of the workshop) and look for an improvement. The recognition of the plant shows us how the technicians perform their daily work and helps us identify what times should not be touched since they are unlimited for certain materials that take a long time to obtain.

INDICE GENERAL

COORDINACIÓN DE TITULACIÓN ESPECIAL.....	I
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA	II
DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR	III
DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	IV
AGRADECIMIENTO.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
DEDICATORIA.....	VIII
DEDICATORIA.....	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN.....	26
CAPÍTULO I.....	31
1. El problema	31
1.1 Antecedentes.	31
1.2 Justificación.....	32
1.3 Grupo objetivo (beneficiarios).	32
1.4 La empresa	33
Misión.....	34

Visión.....	34
1.5 Situación actual	34
Mercados a los que se dedica	34
Productos que elabora	35
Cajas para banano.....	35
Formatos 22XU – 209 – SF101	35
Formato 208	35
Cajas Para Pescado - Atún – Camarón	36
1.6.2.1 Impresas O Sin Impresión	36
Impresión sobre Papel Estucado.....	36
Bandejas Tipo Exhibidor.....	36
Cajas Para Frutas.....	37
Cajas para flores	37
Otras cajas de cartón.....	37
1.6 Descripción del proceso	38
1.7 Descripción de área de mantenimiento	40
Área mecánica	40
Características Mecánicas.	41
1.8 Análisis del proceso de mantenimiento.....	41
1.9 Delimitación	42
Delimitación temporal.....	42
Delimitación Espacial.....	42

Delimitación Académica	43
1. 10 Formulación del problema.....	43
1.11 Objetivos	43
1.11.1 Objetivo General	43
1.11.2 Objetivos Específicos	43
CAPÍTULO II.....	44
2. MARCO TEÓRICO	44
2.1 Antecedentes Investigativos	44
2.2 Introducción a la 5S.....	45
Seiri (Eliminar).....	47
Seiton (Ordenar).....	48
Seiso (Limpieza e Inspección)	48
Seiketsu (Estándar).....	49
Shitsuke (Disciplina)	49
2.3 Norma ISO 9001	50
2.3.1 Generalidades.....	50
2.4 Ambiente para la operación de los procesos	52
2.5 Conjunto Generales de Trabajo de Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores	53
2.5.1 Condiciones generales de los centros de trabajo.	53
Art. 34.- LIMPIEZA DE LOCALES.	53
2.6 Constitución del Ecuador.	54

Art. 326.- El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:	54
2.7 Introducción a la Productividad	54
2.7.1 La gestión de la productividad	55
2.7.2 Análisis de la productividad	55
CAPÍTULO III	57
1. MARCO METODOLÓGICO	57
3.1 Tipo de Investigación.	57
3.1.1 Investigación con Enfoque Mixto	57
3.1.2 Investigación de Campo.	57
3.1.3 Investigación Bibliográfica – Documentada.	58
Tipos de Método.....	58
3.2.1 Investigación Aplicada.....	58
3.2.2 Método Deductivo.....	58
3.2.3 Método estructural de Kurosawa.....	59
3.2.4 Fuentes.....	63
3.2.5 Estrategia Metodológica.....	63
3.4 Proceso de Implantación de la Metodología 5S	63
CAPÍTULO IV	68
2. RESULTADOS	68
4.1 Situación Inicial del Área de mantenimiento.	68
.....	68
Situación Inicial de la Productividad.....	69

Método Estructural de Kurosawa	69
Cálculo de la productividad del proceso	69
Datos del Método Kurosawa	70
Resultado de la charla a los técnicos	75
Clasificación por Sectores en el Área de Mantenimiento Mecánico.....	81
Sector 1.- Área de Lubricación.....	81
Sector 3.- Área central (Mesas de trabajo y Portador de tubos).....	83
Sector 4.- Área Eléctrica	84
Sector 5.- Cajas de Herramientas Personales	85
Seiri (Eliminar).....	86
Sector 1.-	86
Sector 2.-	90
Sector 3.-	93
Sector 4.-	97
Sector 5.-	99
Seiton (Ordenar).....	103
Sector 1:	103
Sector 2:.....	104
Sector 3:.....	106
<i>Figura 52.- Sector 3.- Mesa de Trabajo y Porta tubos.</i>	106
Sector 4:.....	106
Sector 5:.....	107

Seiso (Limpieza e Inspección)	109
Sector 1:.....	109
Fuente: <i>Los Autores</i>	110
Sector 2:.....	111
Sector 3:.....	112
Sector 4:.....	116
Sector 5:.....	116
Seiketsu (Estándar).....	117
Sector 1:.....	117
Sector 2:.....	118
Sector 3:.....	119
Sector 4:.....	120
Sector 5:.....	121
Shitsuke (Disciplina)	123
Tabla 5.- Cronograma de Actividades de la Aplicación de la Metodología	123
4.3 Resultado de la Aplicación de la metodología	125
Situación Final de la Productividad.....	125
Cálculo de la productividad Final del Proceso	125
4.1 Cálculo final de Método de Kurosawa y Resumen de Resultados.....	126
Resultado de la primera “Seiri” Eliminar	131
Resultado de la segunda “Seiton” Ordenar	133
Resultado de la tercera “Seiso” Limpieza e inspección	139

Resultado de la cuarta “Seiketsu” Estandarización.....	144
Resultado de la quinta “Shitsuke” Disciplina.....	152
4.4 Presupuesto.....	152
CONCLUSIONES.....	154
RECOMENDACIONES	155
BIBLIOGRAFÍA.....	156

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Cajas Premium de Banano	35
Figura 2.- Cajas Simple para Empaque de Camarón	36
Figura 3.- Gráfico de la Fabricación de Cartón Doble Pared	38
Figura 4.- Gráfico de Fabricación del Cartón Simple Pared	39
Figura 5.- Vista superior del área de mantenimiento	40
<i>Figura 6.- Ubicación de la empresa.....</i>	<i>42</i>
Figura 7.- Resumen de la Metodología.....	46
Figura 8.- Ejemplo de tarjeta roja para identificación de elementos inútiles.....	47
Figura 9.- Representación esquemática de los elementos de un proceso	52
Figura 10.- Representación esquemática de los elementos de un proceso	60
Figura 11.- Charla sobre la Metodología 5S.....	76
Figura 12.- Pregunta 1 de la Encuesta.....	77
Figura 13.- Pregunta 2 de la Encuesta.....	78
Figura 14.- Pregunta 3 de la Encuesta.....	78
Figura 15.- Pregunta 4 de la encuesta.....	78
Figura 16.- Pregunta 5 de la Encuesta.....	79
Figura 17.-Pregunta 7 de la Encuesta.....	81
Figura 18.- Pregunta 8 de la Encuesta.....	82
Figura 19.- Area de lubricacion.....	83
Figura 20.- Área de Tornos y Soldadura.....	83
Figura 21.- Área central (Mesas de trabajo y Portador de tubos).....	84
Figura 22.- Cajas de Herramientas Personales	86

Figura 23.- Tarjeta Roja	87
Figura 24.- Tarjeta roja	88
Figura 25.- Sector 1.-Área de Lubricación.....	88
Figura 26.- Sector 1.-Área de Limpieza	89
Figura 27.- Sector 1.-Área de Lubricación.....	89
Figura 28.- Sector 2.- Tarjeta Roja.....	90
Figura 29.- Sector 2.- Tarjeta Roja.....	91
Figura 30.- Sector 2.- Área de Tornos y Soldadura	91
Figura 31.- Sector 2.-Área de Tornos y Soldadura	92
Figura 32.- Sector 2.- Área de Tornos y Soldadura, Anaquel de piezas y herramientas	93
Figura 33.- Sector3.- Tarjeta Roja.....	94
Figura 34.- Sector 3.- Tarjeta Roja.....	94
Figura 35.- Sector 3.-Mesa de Trabajo y Porta Tubos.....	95
Figura 36.- Sector 3.-Mesa de Trabajo y Porta Tubos.....	96
Figura 37.- Sector 3.-Mesa de Trabajo y Porta Tubos.....	96
Figura 38.- Sector 4.- Tarjeta Roja.....	97
Figura 39.- Sector 4.- Tarjeta Roja.....	98
Figura 40.- Sector 4.-Área Eléctrica	98
Figura 41.- Sector 4.-Área Eléctrica	99
Figura 42.- Sector 5.- Tarjeta Roja.....	100
Figura 43.- Sector 5.- Tarjeta Roja.....	100
Figura 44.- Sector 5.- Tarjeta Roja.....	101
Figura 45.- Sector 5.- Tarjeta Roja.....	101
Figura 46.- Sector 5.-Área de Cajas de Herramientas Personales.....	102

Figura 47 Sector 5.-Área de Cajas de Herramientas Personales	102
Figura 48.- Sector 1.- Área de lubricación	103
Figura 49.-Sector 1.- Área de lubricación, Anaquel de herramientas.....	104
Figura 50.- Sector 2.- Área de Tornos y Soldadura	105
Figura 51.Sector 2.- Área de Tornos y Soldadura.....	105
<i>Figura 52.- Sector 3.- Mesa de Trabajo y Porta tubos.....</i>	<i>106</i>
Figura 53.- Sector 4.- Área Eléctrica	107
Figura 54.- Sector 5.-Área de cajas de herramientas personales	108
Figura 55.- Sector 5.- Área de cajas de herramientas personales	109
Figura 56.- Sector 1.- Área de Lubricación.....	110
Figura 57.- Sector 1.- Área de Lubricación.....	110
Figura 58.- Sector 2.- Área de Tornos y Soldadura	111
Figura 59.- Sector 2.- Área de Tornos y Soldadura	112
Figura 60.- Sector 3.- Mesa de trabajo y Porta tubos	113
Figura 61.- Sector 3.- Mesa de trabajo y Porta tubos.	113
Figura 62.- Sector 3.- Mesa de trabajo y Porta tubos.	114
Figura 63.- Sector 3.- Mesa de trabajo y Porta tubos.	115
Figura 64.- Sector 3.- Mesa de trabajo y Porta tubos.	115
Figura 65.- Sector 4.- Área eléctrica	116
Figura 66.- Sector 5.- Área de cajas de herramientas personales	117
Figura 67.- Sector 1.- Área de lubricación	118
Figura 68.- Sector 2.- Área de Tornos y Soldadura	119
Figura 69.- Sector 3.- Mesa de trabajo y Porta tubos	120
Figura 70.- Sector 4.- Área eléctrica	121
Figura 71.- Sector 5.- Área de Cajas de Herramientas Personales.....	122

Figura 73.- Depósitos de Materiales Reutilizables	131
Figura 74.- Elementos para su desecho	132
Figura 75.- Materiales para su desecho	132
Figura 76.- Sector1. Área de Lubricación	133
Figura 77.- Sector1. Área de Lubricación, Anaquel de Herramientas.....	134
Figura 78.- Sector 2. Áreas de tornos. Anaquel de Herramientas	134
Figura 79.- Sector 2. Área de tornos. Herramientas para la limpieza.....	135
Figura 80.- Sector 2. Área de Tornos.....	135
Figura 81.- Sector 3. Área central Mesas de Trabajo	136
Figura 82.- Sector 3. Área central Mesas de Trabajo. Porta tubos	137
Figura 83.- Sector 4. Área de Soldaduras	137
Figura 84.- Sector 4.- Área Eléctrica	138
Figura 85.- Sector 5.- Área de Carritos de Herramientas	139
Figura 86.- Sector 5.- Área de Carritos de Herramientas	139
Figura 87.- Sector 1.- Área de Lubricación.....	140
Figura 88.- Sector 2.- Área de Tornos	141
Figura 89.- Sector 3.- Mesas de Trabajo	141
Figura 90.- Sector 3.- Mesas de Trabajo	142
Figura 91.- Vista de los sectores 3, 4.....	142
Figura 92.- Vista de los sectores 4, 1, 3.....	143
Figura 93.- Sector 5. Cajas de Herramientas.....	144
Figura 94.- Sector 1. Área de Lubricación, Señalización.....	145
Figura 95.- Sector 1. Área de Lubricación, Señalización.....	146
Figura 96.- Sector 1. Área de Lubricación, Señalización.....	146
Figura 97.- Sector 1. Área de Lubricación, Señalización.....	147

Figura 98.- Sector 1. Área de Lubricación, Señalización.....	147
Figura 99.- Sector 1. Área de Lubricación, Señalización.....	148
Figura 100.- Sector 2. Área de torno, Señalización	149
Figura 101.- Sector 2. Área de torno, Señalización	149
Figura 102.- Sector 3. Área de mesas de trabajo, Señalización.....	150
Figura 103.- Sector 4. Área de Soldadura, Señalización.....	150
Figura 104.- Área eléctrica	151
Figura 105.- Sector 5. Área de Carrito de Herramientas.	151

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Hora programadas del mantenimiento a las maquinas.	41
Tabla 2. Informe sobre la productividad ^mensual^ del taller X.	62
Tabla 3.- Tiempos y horas de trabajo del área de mantenimiento	71
Tabla 4.- Cálculo del Método Estructural Kurosawa	73
Tabla 5.- Cronograma de Actividades de la Aplicación de la Metodología	123
Tabla 6.- Cronograma Auditorias de la Metodología dentro del Área	124
Tabla 7.- Método de kurosawa (Productividad Final)	128
Tabla 8.- Resumen de la eficiencia	129
Tabla 9.- Resumen de la productividad	130

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.- solicitud de proyecto técnico en la empresa	160
Anexo 2.- Firmas de Asistencias de los Tecnicos	161
Anexo3.-Firmas de Asistencias de Charla	162
Anexo 4.- Encuenta Realizada a los tecnicos (PARTE 1)	163
Anexo 5.- Encuenta Realizada a los tecnicos (PARTE 2)	164
Anexo 6.- Llenado de Encuesta	165
Anexo 7.- Tarjetas Rojas	166
Anexo 8.- Diapositivas de la Charla	167

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la gran parte de empresas industriales del sector cartonero se unen al desafío de buscar y ajustar nuevas tácticas de producción que les permitan ser diferente en un mercado mundial. El modelo de fabricación esbelta, conocido como Lean Manufacturing, se basa en diferentes métodos que se enfocan en las distintas áreas de una organización y para cada una de ellas tiene problemáticas y solución. En este proyecto nos hemos enfocado en el área de productividad en relación con la toma de tiempos y con la herramienta de Lean Manufacturing 5S (De la Torre, J. O, 1999).

El Lean Manufacturing tiene su origen en el sistema de producción Just in time (JIT) desarrollado en los años 50 por la empresa automovilística Toyota. Con la extensión del sistema a otros sectores y países se ha ido configurando un modelo que se ha convertido en el paradigma de los sistemas de mejora de la productividad asociada a la excelencia industrial. De forma resumida puede decirse que Lean consiste en la aplicación sistemática y habitual de un conjunto de técnicas de fabricación que buscan la mejora de los procesos productivos a través de la reducción de todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como los procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios (De la Torre, J. O, 1999).

La clave del modelo está en originar una nueva instrucción con preferencia a encontrar la forma de aprovechar mejoras en la planta de fabricación, tanto a nivel de puesto de trabajo como de línea de fabricación, y todo ello en relación directa con los problemas existentes para lo cual se considera fundamental la contribución e información plena entre directivos, mandos y operarios (De la Torre, J. O, 1999).

La satisfacción total es el de generar una nueva cultura de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo; para ello es indispensable adaptar el método a

cada caso concreto. La filosofía Lean no da nada por sentado y busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica (De la Torre, J. O. 1999).

Lean Manufacturing no es un concepto estático, que se pueda definir de forma directa, ni tampoco una filosofía radical que rompa con todo lo conocido. La novedad con Lean Manufacturing consiste en la combinación de distintos elementos, técnicas y aplicaciones surgidas del estudio a pie de máquina y apoyadas por la dirección en el pleno convencimiento de su necesidad (De la Torre, J. O. 1999).

Una visión pragmática del contenido de estas técnicas podría llevarnos a pensar que no se entiende que haya tenido que pasar tanto tiempo para que estas técnicas tan coherentes, nacidas de la observación de la realidad en las plantas de producción, a pie de máquina, a la vista, no hayan sido tomadas en consideración por muchos técnicos, directivos y académicos, el método para la mejora de las condiciones del trabajo de la empresa a través de una excelente organización, colocación y limpieza en el punto de trabajos son las 5S (De la Torre, J. O. 1999).

En la actualidad se busca universalmente el papel que desempeña la productividad en el aumento del bienestar nacional. En cada país, desarrollado o en desarrollo, con economía de mercado o con economía de planificación centralizada, la principal fuente del crecimiento económico es una ampliación de la productividad. A la inversa, la disminución del crecimiento, el estancamiento y la recesión entrañan o van acompañados de un mejoramiento más lento de la productividad (Rincón de Parra, H. 2001).

En las empresas la productividad se mide para contribuir al análisis de la eficacia y la eficiencia. Su medición puede estimular el mejoramiento del funcionamiento: el simple anuncio, instalación y puesta en práctica de un sistema de medición puede mejorar la

productividad del trabajo, a veces de un 5 a un 10 por ciento, sin ningún otro cambio organizativo de inversión (Rincón de Parra, H. 2001).

Para medir la productividad individual y tener los beneficios mencionados en el párrafo anterior se ha investigado el método estructural de kurosawa basado en el concepto de medición de la productividad individual, donde se analiza el pasado con cada una de sus problemáticas y se planifica nuevas técnicas con nuevas actividades, que pueden utilizarse para establecer un sistema de operaciones dentro de un área destinada, por este motivo, conviene que el sistema de medición se establezca de conformidad con la jerarquía dentro de las áreas o empresas, aplicando este método la productividad individual se basa en la estructura de las horas de trabajo normales.

El método se basa en las estructuras de horas de trabajo de acuerdo con lo que se quiera mejorar, para este proyecto nos hemos basado en los trabajadores del área de mantenimiento mecánico de una empresa cartonera. Enfocándonos en la toma de tiempos tales como las horas de trabajo normal, las horas del insumo total, el tiempo perdido y las horas de trabajo omitidas.

Matemáticamente la toma de tiempos nos ayuda a calcular las horas de trabajo del insumo, las horas de trabajo efectiva y en consecuencia la eficiencia del trabajador, pero el método Kurosawa nos muestra una visión general, tomamos en cuenta la cantidad de trabajos realizados o producidos para obtener la productividad normal y la productividad global del trabajo.

Los índices de productividad nos ayudan a sí mismo en el establecimiento de metas realistas y puntos de control para llevar a cabo actividades de diagnóstico durante un proceso de desarrollo de la organización, señalando los estrangulamientos y trabas del rendimiento. (Rincón de Parra, H. 2001).

Investigando sobre productividad encontramos muchas hipótesis falsas de los que es trabajar en ella y sus beneficios, hemos seleccionado las más relevantes:

En primer lugar, la productividad no es solamente la eficiencia del trabajo o «la productividad del trabajo», aun cuando las estadísticas sobre la productividad del trabajo siguen constituyendo datos útiles para establecer políticas. La segunda idea falsa se relaciona con la posibilidad de medir el rendimiento simplemente por el producto. Este último puede aumentar sin un incremento de la productividad. El tercer problema está constituido por la confusión entre la productividad y la rentabilidad (Rincón de Parra, H. 2001).

En la vida real se pueden obtener beneficios debido a la recuperación de los precios, aun cuando la productividad haya descendido. A la inversa, una productividad elevada no siempre va acompañada de altos beneficios, puesto que los bienes que se producen con eficiencia no son forzosamente demandados. De ahí se deduce un nuevo error que consiste en confundir la productividad con la eficiencia. Eficiencia significa producir bienes de alta calidad en el menor tiempo posible. Sin embargo, debe considerarse si esos bienes se necesitan. Un quinto error es creer que las reducciones de los costos siempre mejoran la productividad (Rincón de Parra, H. 2001).

Para cumplir lo indicado el proyecto técnico se encuentra estructurado de la siguiente forma. En el capítulo 1 se presenta a la empresa cartonera con más de 12 años de experiencia en la fabricación de todo tipo de cartón, comprometida con su trabajo, está buscando la manera de mejorar y brindar un excelente ambiente de trabajo a sus empleados eliminando los materiales obsoletos, accesorios en desuso, herramientas dañadas, suciedad, pasillos ocupados, falta de instrucciones sencillas y desinterés de parte

de los empleados por el área y así obtener mejoras en su productividad, seleccionando al taller de mantenimiento mecánico como prueba para la aplicación de la metodología 5S.

En el capítulo 2 se nombra en forma detallada a la metodología explicando cada uno de sus pasos que son necesarios para poder aplicarlos en la forma correcta, para cada una de las áreas seleccionadas por la empresa, junto con una serie de normas y leyes que respaldan de forma teórica, lo que indica esta metodología, expresando términos, ítems, beneficios, ventajas para la mejora de la productividad, en este capítulo se expresa el método kurosawa, que analiza la producción en base al tiempo para el análisis de un antes y después de la aplicación de la 5S ya que en eso se basa este proyecto.

El capítulo 3 se refiere a todo el proceso en conjunto con los cambios que se realizaron en el área de mantenimiento, tanto al momento de la toma de tiempos y después de la aplicación de la metodología reorganizando materiales, elemento, herramientas, pasillos ocupados, ya que estos hablaron por sí solo de la situación inicial y final que se realizó con la ayuda de los trabajadores, ya que ellos forman parte fundamental del área.

Al momento de realizar todos los cambios pertinentes en el taller se procede a verificar nuevamente la productividad final del proceso dando una eficiencia final la misma que aumentó en gran cantidad, así mismo la productividad final de los trabajadores, la eficiencia del trabajador, se logró reducir el tiempo perdido, las horas de trabajo omitidas, disminuyendo entre 1 y 2 horas de trabajo del insumo total y aumentando 1 hora de acuerdo a la actividad que realice el trabajador en el día que vendrían a hacer las horas de trabajo normales .

Se demostró y se logró aumentar la eficiencia del trabajador manteniendo la productividad normal y la productividad global del trabajo sin grandes modificaciones, sin grandes gastos económicos, sin aumento de sus actividades, pero con compromiso y

predisposición de los trabajadores de la empresa y del área logrando así todos los objetivos cumplidos.

CAPÍTULO I

1. El problema

1.1 Antecedentes.

La empresa objeto de estudio del proyecto técnico es una industria cartonera ubicada en la ciudad de Machala, Provincia de El Oro dedicada a la fabricación de todo tipo de material de cartón, actúa de manera responsable con el medio ambiente, la educación y trabaja para cumplir con las necesidades de sus mercados.

Es una empresa integrada con muchos departamentos esenciales para el desempeño de sus labores, uno de los cuales es el taller de mantenimiento mecánico, el cual cumple con todas las medidas de seguridad necesaria, pero no cuenta con un orden definido, detallado y una limpieza más profunda.

El taller de mantenimiento mecánico cuenta con un espacio pequeño o reducido para la circulación de empleados con maquinarias, materiales, la organización de puestos de trabajo, oficinas, etc., esto hace que sea muy difícil la organización y limpieza de los empleados con maquinarias, herramientas para el desempeño de sus labores si no se tiene un orden adecuado, aumentando el riesgo para las personas que circulan por él.

Se puede observar claramente que al taller le falta más orden, amplitud y limpieza, la aplicación de herramientas necesarias para la reducción de tiempo, convenientes para sus operaciones, por ende, todos estos problemas están a simple vista para los trabajadores.

1.2 Justificación.

La empresa cartonera en Machala, provincia de El Oro, que se encuentra en constante crecimiento, desea implementar la metodología 5s en el taller de mantenimiento mecánico, para bienestar de sus trabajadores.

Es importante que la empresa implemente la metodología 5s que permite desarrollar un plan sistemático para mantener y minimizar el tiempo en que los trabajadores preparan su lugar de trabajo al inicio y final de su jornada. Esto puede prevenir los riesgos que puedan ocurrir en el área, ayudando así a una mejor organización con buenos hábitos como clasificación, orden y limpieza.

Cumpliendo con las normas básicas y el buen desempeño en el trabajo ayudando a mejorar la seguridad, el clima laboral, la motivación del personal, la calidad, la eficiencia, y la competitividad de la empresa de acuerdo con lo que establece el mandato legal ecuatoriano.

Los beneficios de la metodología a implementar no pueden darse en lugares de trabajos sucios y desorganizados. En tales condiciones se genera gran cantidad de desperdicio, así como movimientos extras y demoras por defectos, por ende, se debe establecer condiciones básicas en los lugares de trabajo.

1.3 Grupo objetivo (beneficiarios).

El principal beneficiario con la realización de este proyecto técnico es la empresa objeto de estudio, situada en la ciudad de Machala, en especial contarían con un diseño práctico y útil para el mejoramiento del taller de mantenimiento mecánico por medio de la metodología 5s, garantizándoles condiciones laborales óptimas para un buen desarrollo

de actividades y creando una cultura de organización, limpieza y ayuda preventiva en la empresa.

1.4 La empresa

Una empresa cartonera en Machala, provincia de El Oro fundada por el empresario orense (Euclides Juvenal Palacios Palacios) que con sus ideas visionarias y trabajo fecundo, generó plazas de trabajo a su provincia y país convirtiéndose en un empresa dedicada a la fabricación de cajas de cartón corrugado a nivel nacional, dichas cajas están conformadas por células de papel, láminas, empaques y reciclado para satisfacer a sus clientes, siempre teniendo en cuenta que sus procesos no afecten al medio ambiente, con más de 12 años de experiencia. Se especializan en brindar soluciones de embalaje para los principales sectores del país, entre los que se encuentran el bananero, pesca, consumo masivo, florícola y productos a medida. (Incarpalm)

Normas que los trabajadores deben prestar en el área mantenimiento mecánico.

Además de las obligaciones señaladas en el código de trabajo interno de la empresa, se expresa los deberes específicos de los trabajadores que laboran en el taller mecánico (mecánicos, soldadores, electromecánicos y ayudantes) (Incarpalm).

- Mantener el orden y aseados los talleres, área de trabajo y zonas exteriores de influencia de estos;
- Mantener y usar bien las herramientas y equipos encomendados;
- Evitar el derrame de combustibles, lubricantes, pinturas o cualquier clase de tóxico que perjudique el medio ambiente;
- Utilizar los equipos de protección personal suministrados por la empresa y acatar todas las normas de seguridad;
- Utilizar y conservar en horas laborables el uniforme suministrado por la empresa;

- Mantener en buen estado de funcionamiento los implementos de seguridad asignados al taller mecánico;
- Reportar cualquier incidente y/o accidente dentro de su ámbito de trabajo a su jefe inmediato. (Incarpalm, 2019)

Misión.

Gestionar el ciclo de vida de los activos de la organización, agregando valor mediante la adquisición de suministros, utilización de PROCESO, mantenimiento del servicio y reposición del producto, teniendo en cuenta la satisfacción de las necesidades de las partes interesadas, incluyéndose en nuestra cadena de valor (Incarpalm).

Visión.

Nuestra visión compartida es liderar el desarrollo generacional sostenible, generando valor agregado en las actividades del negocio (Incarpalm).

1.5 Situación actual

La empresa en la que desarrolla este proyecto técnico se encuentra estable económica, la cual tiene una producción entre 6000 y 9000 toneladas en temporada baja, y en temporadas altas entre 10000 y 12000 toneladas, hasta el mes de mayo del presente año comprobados y calculado por los trabajadores de la empresa.

Mercados a los que se dedica

Luego de la fabricación de cajas de cartón a los principales sectores del país en los que se encuentra el bananero, pesca, consumo masivo, florícola y productos a medida. Esto sirve para que países alrededor del mundo como: EEUU, Cono Sur, Europa, Asia, Medio Oriente, Rusia, etc. (Incarpalm, 2019)

Productos que elabora

Cajas para banano

La resistencia más adecuada, calidad y excelente impresión, son lo que la empresa en cuestión promete. (Incarpalm, 2019)

Formatos 22XU – 209 – SF101

Cajas para empacar de 18 a 19 kilos de banano (*ver figura 1*).

Figura 1.- Cajas Premium de Banano



Fuente: Empresa objeto de estudio

Formato 208

Cajas para empacar 13 kilos de banano, están compuestas por 3 componentes:

- Una tapa que puede ser blanca o Kraft
- Un fondo que generalmente es Kraft
- Un pad o cartulina para proteger la fruta por las aberturas (gap) inferiores.

Cajas Para Pescado - Atún – Camarón

Desde cajas máster de camarón sin impresión, hasta elaborados exhibidores para latas de atún y/o demás productos en conserva, ofrecen una gran variedad de opciones. (*como se puede observar en la figura 2*) (Incarpalm, 2019)

Figura 2.- Cajas Simple para Empaque de Camarón



Fuente: Incarpalm

1.6.2.1 Impresas O Sin Impresión

Cajas tipo máster, diseñadas para contener cajetas con producto congelado, de 20 a 50 kg. Pueden ser blancas o Kraft. Pueden ir sin impresión o llevar diseños y macas del productor/exportador (Incarpalm, 2019).

Impresión sobre Papel Estucado

Estas cajas apuntan a un mercado más selectivo, generalmente grandes tiendas en Europa (Incarpalm, 2019).

Bandejas Tipo Exhibidor

Las más utilizadas por el mercado europeo, se retira la tapa y el producto queda exhibido en percha (Incarpalm, 2019).

Cajas Para Frutas

Piñas, mangos, pitahayas, limones. Para todos los tamaños y todos los propósitos, con una variada gama de empaques auto armable o plegable (Incarpalm, 2019).

Cajas para flores

Cajas de flores para marcas propias, trabajamos con las comercializadoras más importantes del país (Incarpalm, 2019).

Otras cajas de cartón

- Cajas Para Pizza
- Cajas Para Tortas
- Cajas Para Zapatos
- Especiales Navideña

1.6 Descripción del proceso

Figura 3.- Gráfico de la Fabricación de Cartón Doble Pared

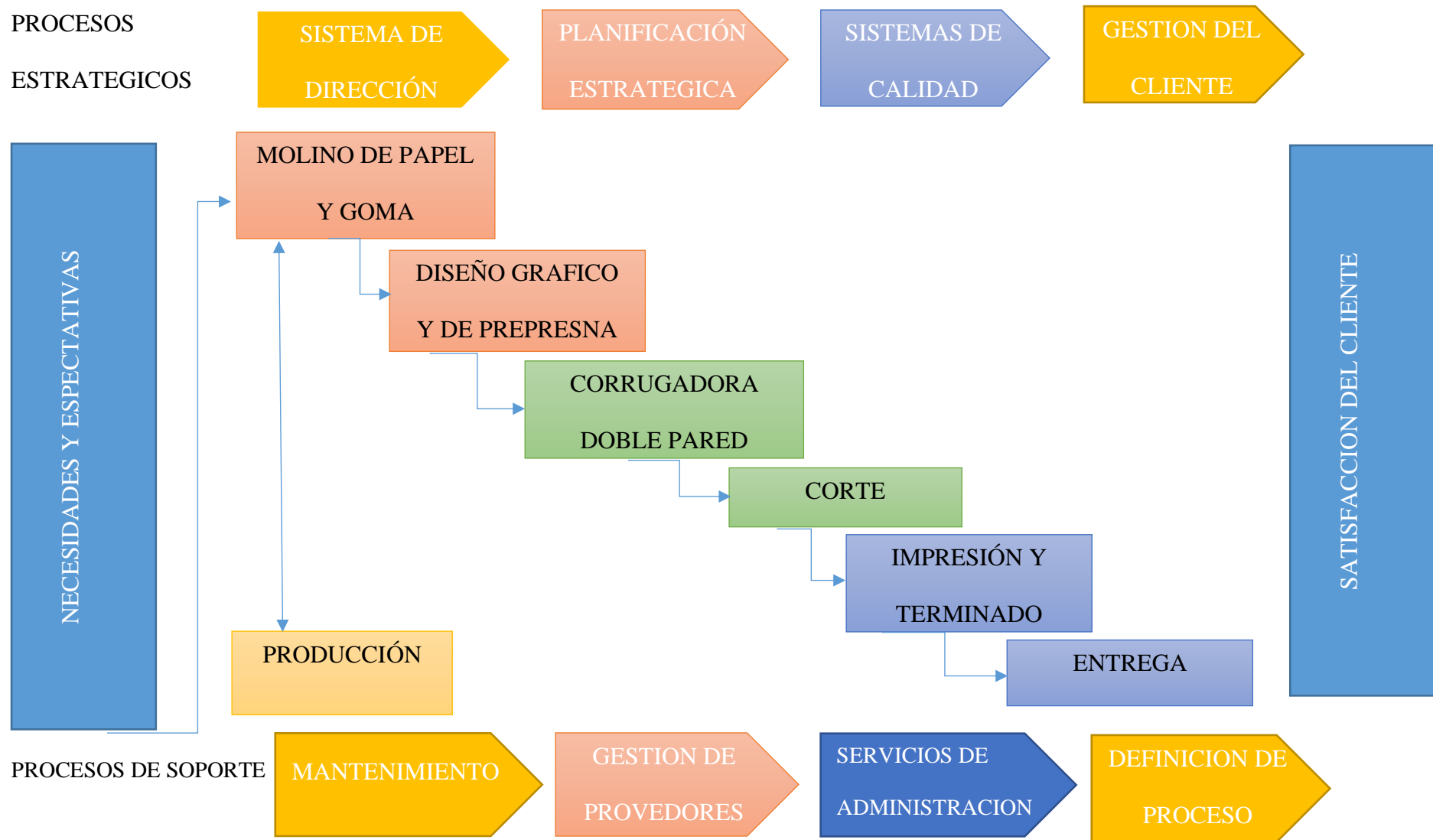
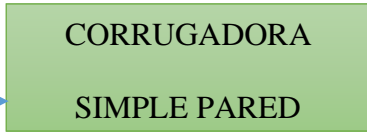
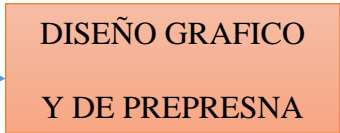
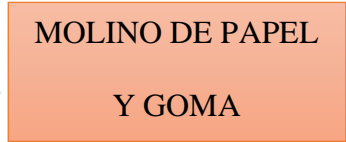
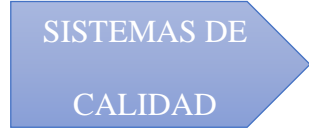


Figura 4.- Gráfico de Fabricación del Cartón Simple Pared

PROCESOS
ESTRATEGICOS

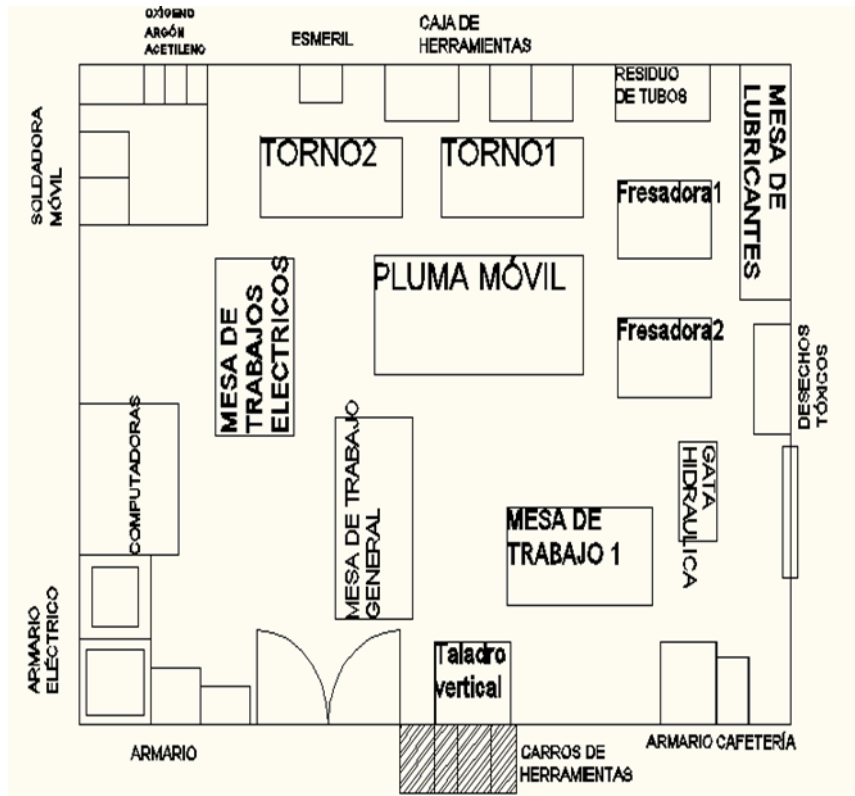


PROCESOS DE SOPORTE



1.7 Descripción de área de mantenimiento

Figura 5.- Vista superior del área de mantenimiento



Fuente: Autores

Área mecánica

El área de mantenimiento mecánico está estructurada en un área 7 metros x10 metros externamente, interiormente está dividido en tres partes , el lateral izquierdo (4 metros x10 metros) , se encuentra ubicada el área eléctrica , y el área de soldadura, en el área posterior se encuentran ubicados dos tornos, uno de 3 metros y otro 5 metros, en el lateral derecho se encuentra el área de lubricación, en la cual se hayan dos fresadoras y una gata hidráulica y en el lateral inferior derecho tenemos el área de limpieza (detergente, desengrasante, escobas y agua), en la que se encuentra un taladro , una mesa de trabajo de 3 metros de largo con 1.20 de ancho y un anaquel de herramientas (como se puede observar en la figura 5).

Características Mecánicas.

El área de mantenimiento mecánico cuenta con 7 técnicos que están asignados y distribuidos en los diferentes cargos: 3 mecánicos, 1 lubricador, 1 tornero, 1 ayudante, y 1 mecánico automotriz, los cuales están direccionados por 3 jefes de área.

1.8 Análisis del proceso de mantenimiento.

En el siguiente cuadro estadístico se presenta el total de máquinas y las horas promedio por semana en un periodo de 42 días a las cuales se les realizan mantenimiento mecánico

Tabla 1 Hora programadas del mantenimiento a las maquinas.



Fuente: empresa objeto de estudio.

CO.- Corrugadora

JS3.- Imprenta

M1.- Imprenta Martín 1

CK.- Imprenta

M2. Imprenta Martín 2

SK. - Imprenta

H1. – Imprenta Hopper 1

PP. - Pre-Printer

H2. – Imprenta Hopper 2

1.9 Delimitación

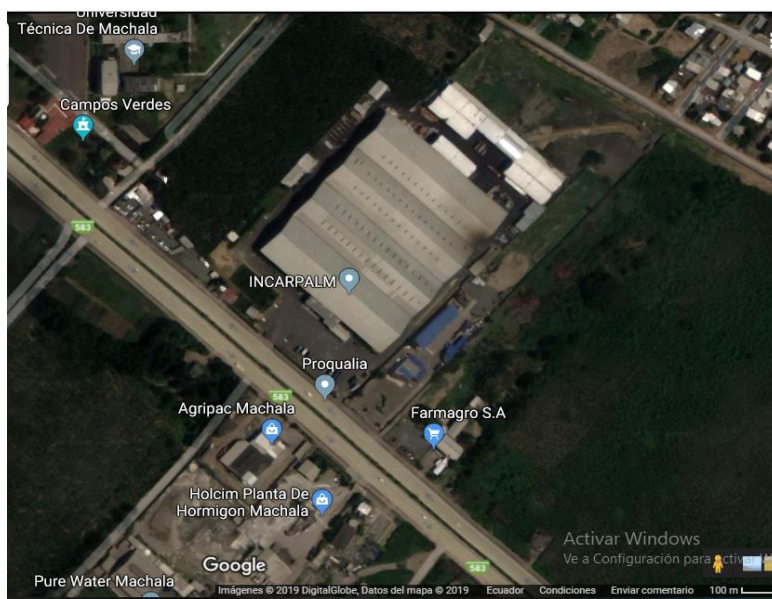
Delimitación temporal.

El tiempo de duración estipulado será de seis (6) meses a partir de la aprobación de este proyecto en la empresa en la cual se va a implementar y desarrollar todas las situaciones y pasos requeridos en cuestión de los cambios a fomentar para implementación de la metodología 5S, con respecto a la problemática.

Delimitación Espacial.

El desarrollo de la metodología se llevará a cabo en las instalaciones de la industria ubicada Av. 25 de junio Km 4.5 Vía a Pasaje – Machala, El Oro, como se puede observar en la figura 6.

Figura 6.- Ubicación de la empresa



Fuente: Google Maps

Delimitación Académica

Las materias que permite realizar este proyecto son:

- Probabilidad y estadística
- Producción
- Mantenimiento
- Seguridad industrial
- Administración de proyectos
- Gestión de calidad.

1. 10 Formulación del problema

¿Cómo mejorar la productividad del área de mantenimiento mecánico en una empresa cartonera?

1.11 Objetivos

1.11.1 Objetivo General

Mejorar la productividad de una empresa cartonera en el área de mantenimiento mecánico en base al desarrollo e implementación de la metodología 5s

1.11.2 Objetivos Específicos

- 1.- Planificar y dictar la capacitación de la metodología 5S.
- 2.- Planificar la ejecución de la metodología 5S.
- 3.- Implementar el programa de 5S en el área de mantenimiento mecánico.
- 4.- Evaluar resultados y beneficios obtenidos con las aplicaciones de la metodología.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

Este proyecto está encaminado al diseño de un ambiente propicio mediante la aplicación de la metodología 5S, que es una herramienta básica en la gestión de calidad, de los sistemas de gestión tipo ISO9001, orientada a reducir los desperdicios, aumentar la productividad y la motivación de las personas.

Lo interesante de esta metodología como se indica en el libro (Francisco Rey Sacristán, "Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo", Editorial Fundación Confederal, Madrid, 2005), en donde se orienta que la misma ayuda a mejorar la calidad desde cada puesto de trabajo, donde cada trabajador es el responsable de recomendar e implementar mejoras en lo que hace. Busca que las personas sean menos reactivas y más proactivas, identificando problemas y soluciones en sus puestos de trabajos, esto se resumiría en personas empoderadas de sus funciones y resultados eficientes.

Esto en conjunto con las condiciones generales de los centros de trabajo del reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo para la empresa (título II), cumpliendo los estándares y las normas aplicables del país.

Además, el capítulo III de la Gestión de la Seguridad y Salud en los Centros de trabajo, obligaciones de los empleadores del Instrumento Andino (Decisión 584) y Reglamento del Instrumento (957), señala como lineamiento que en todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial (Montecristi, 2008).

Se debe considerar también el artículo 326 numeral 5 de la Constitución de la República, (Montecristi, 2008), donde se establece que: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”.

Con estos cambios se considera ayudar a la empresa a acondicionar el ambiente de trabajo que se requiere y está vigente en Ecuador.

2.2 Introducción a la 5S.

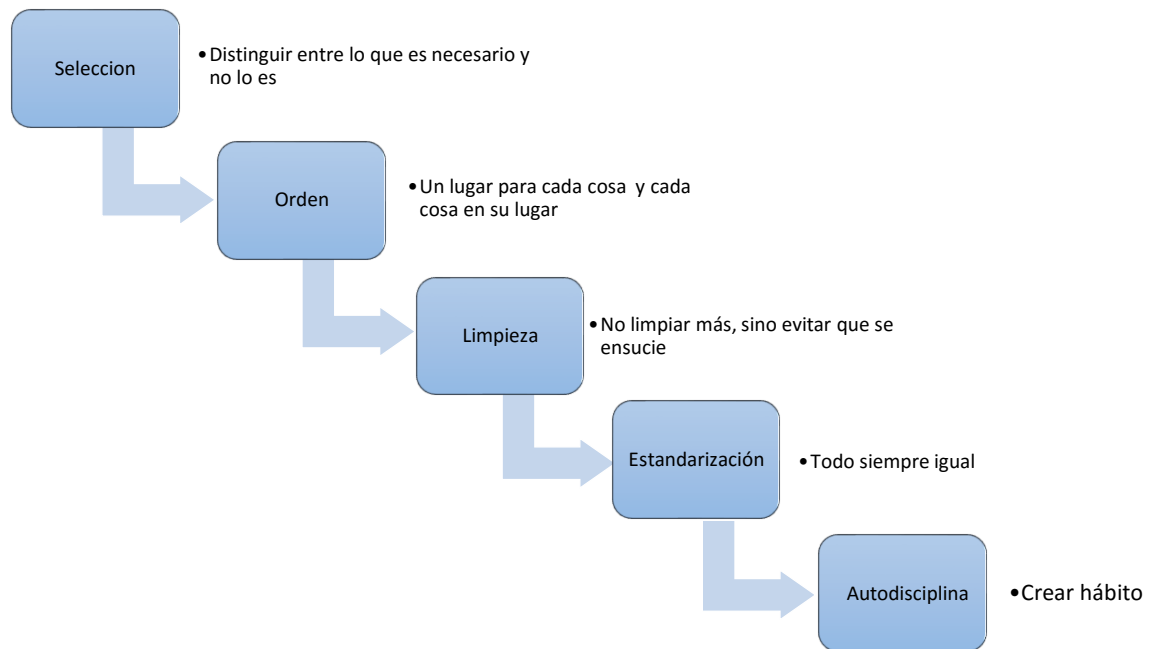
La herramienta 5S pertenece al estudio sistemático de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo. El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen las herramientas y cuya fonética empieza por “S”: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear hábito (Matías & Idoipe, 2013).

La puesta en práctica de las 5S sigue siendo con el pasar del tiempo algo muy normal en las empresas alrededor del mundo, es un proceso de cinco pasos cuyo desarrollo implica la asignación de recursos de la dirección de la empresa para estar convencida de que las 5S requieren una inversión de tiempo por parte de los operadores. Para empezar la ejecución de las 5S, habrá que escoger un área piloto y concentrarse en ella, porque servirá como aprendizaje y punto de partida para el despliegue al resto de la organización. Esta área piloto debe ser muy bien conocida, debe representar a priori una probabilidad alta de éxito de forma que permita obtener resultados significativos y rápidos (Matías & Idoipe, 2013).

El principio de las 5S puede ser utilizado para romper con los viejos procedimientos existentes y adoptar una cultura nueva a efectos de incluir el mantenimiento del orden, la limpieza e higiene y la seguridad como un factor esencial dentro del proceso productivo,

de la calidad y de los objetivos generales de la organización. Es por esto que es de suma importancia la aplicación de la estrategia de las 5S como inicio del camino hacia una cultura Lean. (como se puede ver en la figura 7) (Matías & Idoipe, 2013).

Figura 7.- Resumen de la Metodología



Fuente: Libro; Lean Manufacturing. (Matías & Idoipe, 2013)

Según las 5S son consideradas como una de las prácticas operativas con mejores resultados a nivel mundial, ya que tienen estrecha relación con la “mejora de los procesos centrados en la productividad y la calidad, seguridad y entorno de trabajo, con efectos aliferos y bajos precio de implementación”. Cabe decir que esta metodología a pesar de ser conocida en el mundo de las empresas manufactureras no es aplicada de manera formal. Las industrias las aplican de ciertas formas, pero no lo saben (Lamprea, Carreño, & Sánchez, 2015).

A su vez, recalcan que a más de “mantener los lugares de trabajo en excelentes condiciones a través de su almacenamiento, organización y limpieza”; las 5S son una herramienta sencilla con las que se obtiene una mejora gradual, secuencial y a bajo costo, aunque en la práctica su éxito depende principalmente de la actitud y compromiso que los empleados tengan para colaborar modificando sus hábitos (Borges, Freitas, & Sousa 2015).

Seiri (Eliminar)

La primera de las 5S significa clasificación y eliminación de los elementos necesarios e innecesarios para librar a los trabajadores, del flujo de cosas para evitar estorbo dentro del área piloto que se escogió. En la práctica, el procedimiento es muy simple ya que consiste en usar unas tarjetas rojas para identificar y se decide si hay que considerarlos como un desecho (*como se puede ver en la figura 8*) (Matías & Idoipe, 2013).

Figura 8.- Ejemplo de tarjeta roja para identificación de elementos inútiles

TARJETA ROJA			
NOMBRE DEL ARTÍCULO			
CATEGORÍA	1. Maquinaria	6. Producto terminado	
	2. Accesorios y herramientas	7. Equipo de oficina	
	3. Equipo de medición	8. Limpieza	
	4. Materia Prima		
	5. Inventario en proceso		
FECHA	Localización	Cantidad	Valor
RAZÓN	1. No se necesita	5. Contaminante	
	2. Defectuoso	6. Otros	
	3. Material de desperdicio		
	4. Uso desconocido		
ELABORADA POR		Departamento	
FORMA DE DESECHO	1. Tirar	5. Otros	
	2. Vender		
	3. Mover a otro almacén		
	4. Devolución proveedor		
FECHA DESCHECHO			

Fuente: Libro; Lean Manufacturing, Conceptos, técnicas e implantación (Matías & Idoipe, 2013).

Seiton (Ordenar)

La organización de los elementos que son necesarios en esta etapa es importante, de manera, que se hace fácil encontrar un lugar para su ubicación. La actitud que más se opone a lo que representa Seiton, es la de “ya lo ordenaré mañana”, que acostumbra a convertirse en “dejar cualquier cosa en cualquier sitio”. Llevar a cabo el Seiton comporta:

- Marcar los límites de las áreas de trabajo, almacenaje y zonas de paso.
- Disponer de un lugar adecuado, evitando duplicidades; cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa.

Para su puesta en práctica hay que decidir dónde colocar las cosas, cómo ordenarlas teniendo en cuenta la costumbre de uso, bajo normativas de seguridad, calidad y eficacia (Matías & Idoipe, 2013).

Seiso (Limpieza e Inspección)

Seiso significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos, es decir anticiparse para prevenir defectos. Su aplicación comporta:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumir la limpieza como una tarea de inspección necesaria.
- Centrarse tanto o más en la eliminación de los focos de suciedad que en sus consecuencias.
- Conservar los elementos en condiciones óptimas, lo que supone reponer los elementos que faltan (tapas de máquinas, técnicas, documentos, etc.), adecuarlos para su uso más eficiente (empalmes rápidos, reubicaciones, etc.), y recuperar aquellos que no funcionan (relojes, utillajes, etc.) (Matías & Idoipe, 2013).

La limpieza es el primer tipo de inspección que se hace de los equipos, de ahí su gran importancia. Si durante el proceso de limpieza se detecta algún desorden, deben identificarse las causas principales para establecer las acciones correctoras que se estimen oportunas (Matías & Idoipe, 2013).

Seiketsu (Estándar)

Seiketsu permite consolidar las metas una vez asumidas las tres primeras “S”, porque sistematizar lo conseguido asegura unos efectos perdurables. Estandarizar supone seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales.

- Crear los hábitos de la organización, el orden y la limpieza.
- Evitar errores en la limpieza que a veces pueden provocar accidentes.
- Elaborar y cumplir estándares de limpieza y comprobar que éstos se aplican correctamente (Matías & Idoipe, 2013).

La estandarización tiene que ver, y consiste en hacer de los 3 pasos anteriores un hábito diario. En otras palabras, mantener un área de trabajo, instrumentos y dispositivos: clasificados, ordenados y limpios. La estandarización requiere que cada operador conozca sus responsabilidades y deberes. Además de la implantación de las mejores técnicas y métodos para lograr las acciones individuales de cada trabajador (Ashishpal, Attri, & Khan, 2017).

Shitsuke (Disciplina)

Shitsuke se puede traducir por disciplina y su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Su aplicación está ligado al desarrollo de una cultura de autodisciplina para hacer perdurable el proyecto de las 5S. Este objetivo la convierte en la fase más fácil y difícil a la vez. La más fácil porque

consiste en aplicar regularmente las normas establecidas y mantener el estado de las cosas. La más difícil porque su aplicación depende del grado de asunción del espíritu de las 5S a lo largo del proyecto de implantación (Matías & Idoipe, 2013).

Consiste en el mantenimiento de la práctica de las 5S, una práctica constante es lo único que puede asegurar que la organización, la seguridad, el ambiente de trabajo y los procesos productivos mejoren y se puedan ver resultados concretos. La disciplina exige el compromiso y empoderamiento de las 5S en toda la industria, planta y/o el taller de trabajo no solo por unos días o meses, sino más bien de manera indefinida, por lo que es buena idea establecer un sistema de estimulación o premiación para los trabajadores que cumplen con todo el 5S. Además, disciplina no solo requiere que los métodos que se han venido aplicando se mantengan, sino que supone una mejora constante de los mismos (El Kader, 2017).

2.3 Norma ISO 9001

Esta norma internacional promueve la adopción de un enfoque a procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de los requisitos del cliente, se influyen requisitos específicos considerados esenciales para la adopción de un enfoque a procesos.

2.3.1 Generalidades.

La norma de gestión de la calidad es una decisión estratégica para una organización que le puede ayudar a mejorar su desempeño global y proporcionar una base sólida para las iniciativas.

No es la intención de esta Norma Internacional presuponer la necesidad de:

— uniformidad en la estructura de los distintos sistemas de gestión de la calidad;

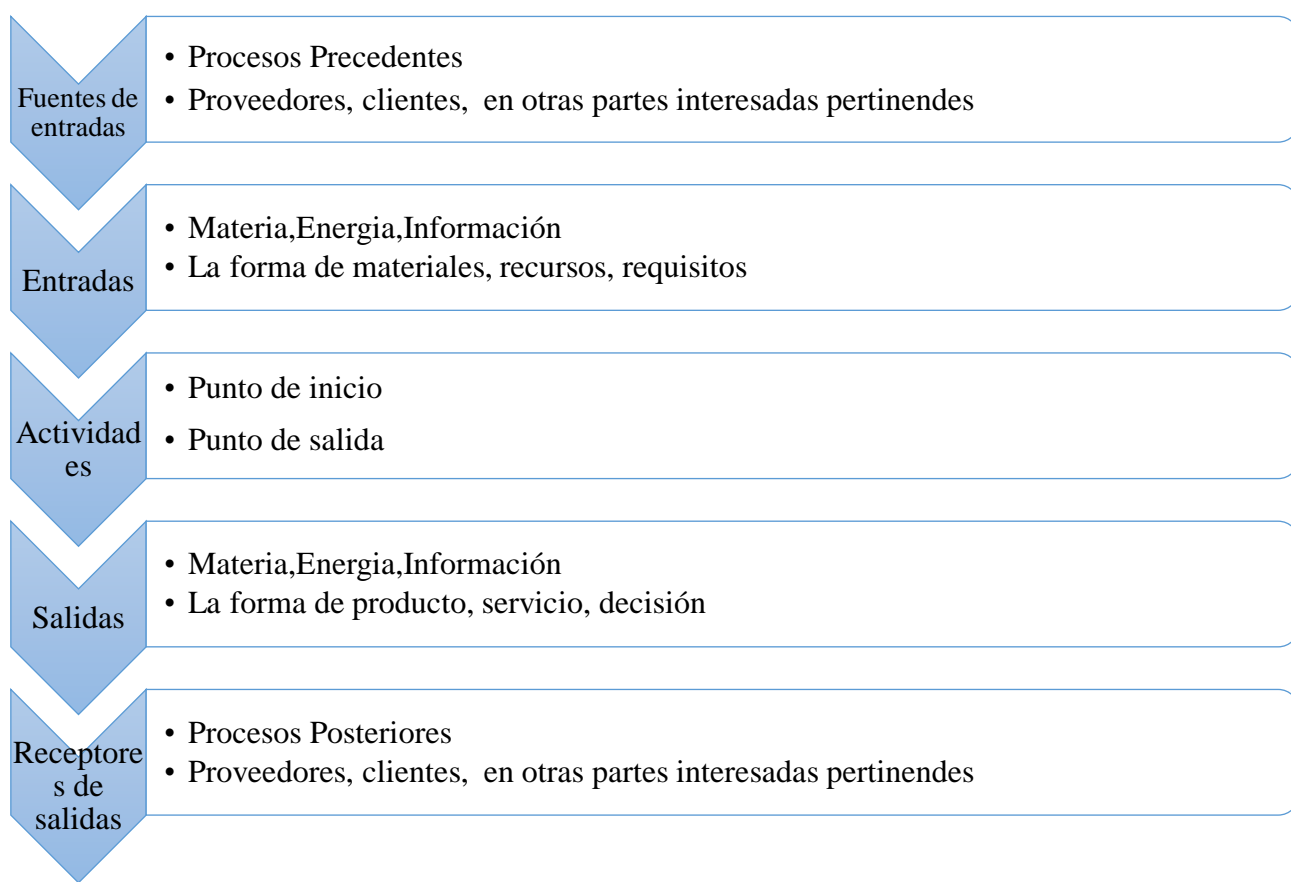
— alineación de la documentación a la estructura de los capítulos de esta Norma Internacional;

Los requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados en esta Norma Internacional son complementarios a los requisitos para los productos y servicios. Esta Norma Internacional emplea el enfoque a procesos, que incorpora el ciclo Planificar-Hacer Verificar-Actuar (PHVA) y el pensamiento basado en riesgos.

El enfoque a procesos permite a una organización planificar sus procesos y sus interacciones. El ciclo PHVA (Planificar-Hacer Verificar-Actuar) permite a una organización asegurarse de que sus procesos cuenten con recursos y se gestione adecuadamente. (Cruz Medina, F. L., López Díaz, A. D. P., & Ruiz Cárdenas, C. 2017)

La *(como se puede observar en la figura 9)* hace una representación de un sistema de procesos y muestra de la interacción de elementos, demostrando que el seguimiento y la medición son necesarios para los controles específicos de los diferentes procesos que se requieran implementar a la empresa.

Figura 9.- Representación esquemática de los elementos de un proceso



Fuente: norma ISO 9001:2015 (Cruz Medina, F. L., López Díaz, A. D. P., & Ruiz Cárdenas, C.) (2017).

2.4 Ambiente para la operación de los procesos

Las organizaciones deben brindar a sus empleados ambientes de trabajo adecuado, conveniente para la realización u operación de sus procesos, en un ambiente adecuado se tiene una combinación de factores humanos y físicos, tales como:

- a) físicos (por ejemplo, temperatura, calor, humedad, iluminación, circulación del aire, higiene, ruido).
- b) sociales (no discriminatorios, ambiente tranquilo, libre de conflictos).
- c) psicológicos (reducción de estrés, prevención de síndrome de agotamiento, cuidado de las emociones).

Estos factores se pueden diferenciar dependiendo de los productos y servicios.

Se debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para la operación de sus procesos y lograr la conformidad de los productos y servicios, a) edificios y servicios asociados; b) equipos, incluyendo hardware y software; c) recursos de transporte; d) tecnologías de la información y la comunicación.

2.5 Conjunto General de Trabajo de Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores

2.5.1 Condiciones generales de los centros de trabajo.

Art. 34.- LIMPIEZA DE LOCALES.

- Los locales de trabajo y dependencias anexas deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza.
- En los locales susceptibles de que se produzca polvo, la limpieza se efectuará preferentemente por medios húmedos o mediante aspiración en seco, cuando aquélla no fuera posible o resultare peligrosa.
- Todos los locales deberán limpiarse perfectamente, fuera de las horas de trabajo, con la antelación precisa para que puedan ser ventilados durante media hora, al menos, antes de la entrada al trabajo.
- Cuando el trabajo sea continuo, se extremarán las precauciones para evitar los efectos desagradables o nocivos del polvo o residuos, así como los entorpecimientos que la misma limpieza pueda causar en el trabajo
- Los aparatos, máquinas, instalaciones, herramientas e instrumentos deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza.
- Se evacuarán los residuos de materias primas o de fabricación, bien directamente por medio de tuberías o acumulándolos en recipientes adecuados que serán

incombustibles y cerrados con tapa si los residuos resultan molestos o fácilmente combustibles.

- Igualmente, se eliminarán las aguas residuales y las emanaciones molestas o peligrosas por procedimientos eficaces.
- Como líquido de limpieza o desengrasado se emplearán preferentemente detergentes. En los casos que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina y otros derivados del petróleo, se extremarán las medidas de prevención de incendios.

2.6 Constitución del Ecuador.

En la constitución de nuestro país también se expresa los derechos al trabajo en los que se expresan en diversos ítems, a continuación mostramos el que está relacionado con este proyecto técnico.

Art. 326.- El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:

5. Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

2.7 Introducción a la Productividad

Según la productividad es el trato entre la producción obtenida por un método de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Así pues, la productividad se define como el uso eficiente de recursos — trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información — en la producción de diversos bienes y servicios.

Una productividad mayor significa la obtención de más con la misma cantidad de recursos, o el logro de una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo.

Esto se suele representar con la fórmula (de la Torre, J. O. 1999):

$$\frac{\textit{Producto}}{\textit{Insumo}} = \textit{Productividad}$$

La productividad también puede definirse como la relación entre los resultados y el tiempo que lleva conseguirlos. El tiempo es a menudo un buen denominador, puesto que es una medida universal y está fuera del control humano. Cuanto menor tiempo lleve lograr el resultado deseado, más productivo es el sistema.

2.7.1 La gestión de la productividad

De la Torre, J. O. (1999), afirma que la esencia del mejoramiento de la productividad es trabajar de manera más inteligente, no más dura. El mejoramiento real de la productividad no se consigue intensificando el trabajo; un trabajo más duro da por resultado aumentos muy reducidos de la productividad debido a las limitaciones físicas del ser humano.

El mejoramiento de la productividad depende de la medida en que se pueden identificar y utilizar los factores principales del sistema de producción social. En relación con este aspecto, conviene hacer una distinción entre tres principales de factores de productividad, que se relacionan:

- el puesto de trabajo;
- los recursos;
- el medio ambiente.

2.7.2 Análisis de la productividad

El análisis de la productividad es importante para el mejoramiento de la productividad. Incluso como elemento separado, es un instrumento muy eficaz para la adopción de decisiones en todos los niveles económicos.

El éxito de la medición y el análisis de la productividad dependen en gran medida de que todas las partes interesadas (directores de empresa, trabajadores, empleadores, organizaciones sindicales e instituciones públicas) tengan una clara idea de por qué la medición de la productividad es importante para la eficacia de la organización. La respuesta es que señala dónde se han de buscar posibilidades de mejoramiento y que muestra también el resultado que están produciendo los esfuerzos en favor del mejoramiento. (De la Torre, J. O. 1999)

CAPÍTULO III

1. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación.

3.1.1 Investigación con Enfoque Mixto

Para desarrollar una correcta implementación es importante analizar las instalaciones, procesos y personas involucradas en el área a intervenir, estos últimos son pieza clave para la implementación de la metodología.

En el presente proyecto, se ha utilizado principalmente un enfoque mixto de la investigación, que implica un conjunto de pasos relacionados con la reparación, la duración y la terminación del proceso del área de mantenimiento mecánico, la cual se analizó y se recopiló todos los datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio para responder a un planteamiento del problema, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Sampieri, 2014).

3.1.2 Investigación de Campo.

La investigación de campo efectuada dentro del área de mantenimiento mecánico con lo cual se obtiene información del plan de mantenimiento preventivo y productivo y el factor que influye directamente en la secuencia lógica de interrelación (tiempo), con los centros de actividad designados actualmente dentro de la organización. Por tal motivo la evaluación de las condiciones de trabajo y su impacto en el desempeño organizacional es de vital importancia, para encontrar la solución a los problemas que afectan con respecto al mantenimiento del área, sin olvidar los cuidados en seguridad y mano de obra directa.

3.1.3 Investigación Bibliográfica – Documentada.

La búsqueda bibliográfica y documental constituye toda la recopilación de información que sirve de fuente para el desarrollo del proyecto de implementación presente.

Se recopiló información técnica, tipo de maquinaria, tiempos de mantenimientos de las máquinas involucradas en el proceso productivo de la empresa, centros de actividad, manejo de materiales y de trabajadores empleados en las operaciones; a su vez, el contenido relacionado a la distribución de planta fue tomada de páginas web e información recopilada y generada por la empresa, con lo cual se delimitó el marco metodológico para la aplicación de la metodología.

Tipos de Método

3.2.1 Investigación Aplicada.

Utilizando investigación aplicada que se basa fundamentalmente en los hallazgos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la técnica y el producto, se centró en encontrar estrategias que permitan lograr el objetivo de este proyecto técnico. La investigación aplicada en su interés en la aplicación y en las consecuencias prácticas de los conocimientos. El objetivo es predecir un comportamiento específico, al cual nos hemos enfocado en los técnicos del área que servirá como punto de partida para la aplicación de las 5S con el objetivo de medir la productividad.

3.2.2 Método Deductivo.

Por medio del uso de una sucesión de técnicas y herramientas podemos comprender los datos obtenidos del levantamiento de información, formando un conjunto de la problemática del área a intervenir, el mal uso y un mal mantenimiento de la misma y especificando cada señal con una relación directa e inmediata a cada principio y ley que sustenta el marco de nuestro proyecto de investigación.

3.2.3 Método estructural de Kurosawa.

Kazukiyo Kurosawa, profesor de ciencia de la administración del Instituto de Tecnología de Tokio, de acuerdo con su concepto, la medición de la productividad en la empresa ayuda a analizar el pasado y a planificar nuevas actividades. Puede utilizarse para establecer un sistema de información con miras a vigilar las actividades operacionales. Por este motivo, conviene que los sistemas de medición de la productividad se establezcan de conformidad con la jerarquía de los órganos de adopción de decisiones (Bohan, W. F. 2003).

Productividad individual

Bohan, W. F. (2003). La productividad de un trabajador (P_t) se define así Bohan, W. F. (2003):

$$P_t = \frac{\text{Producto}}{\text{Insumo del esfuerzo del trabajador}}$$

Las relaciones de medición de la productividad (RMP) se basan en la estructura de las horas de trabajo indicada en la figura 10. En consecuencia, el sistema de relaciones se establece como sigue:

$$\frac{T_n}{T_r} = \frac{T_n}{T_e} \times \frac{T_e}{T_r'} \times \frac{T_r'}{T_r}$$

Tema: Sistema de ecuaciones de la productividad individual

Fuente: Libro, Bohan, W. F. (2003). Poder Oculto de La Productividad. Norma.

Donde T_n = horas de trabajo normales (cantidad producida x tiempo normal).

Tr = horas de trabajo del insumo total (número de trabajadores en nómina x horas de servicio).

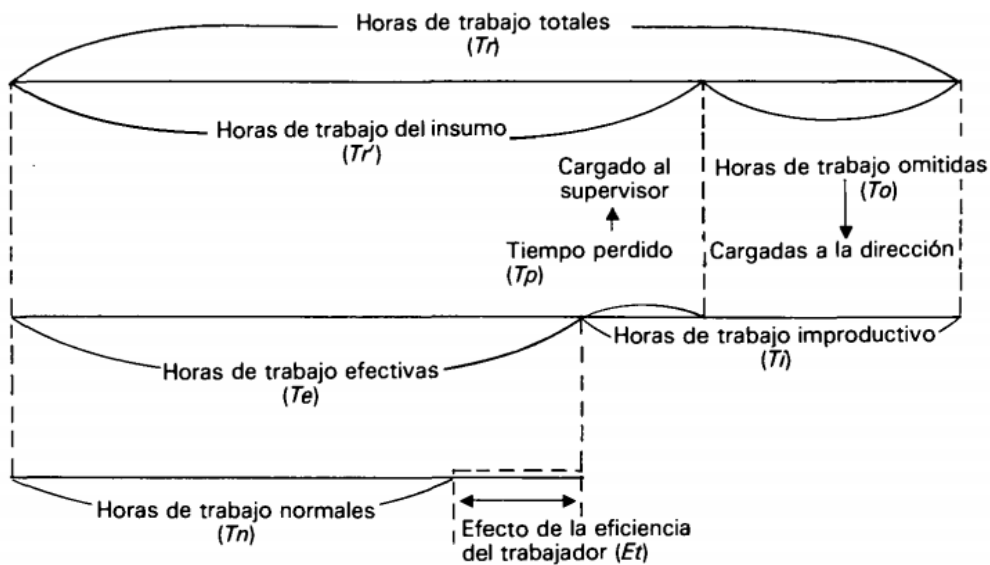
Te = horas de trabajo efectivas.

Tr' = horas de trabajo del insumo total.

$$Tr = Tr' + To$$

$$Tr' = Te + Tm$$

Figura 10.- Representación esquemática de los elementos de un proceso



Fuente: (K. Kurosawa. 1980. pág. 99 Bohan, W. F. 2003)

Tr' = horas de trabajo del insumo.

To = horas de trabajo omitidas de este recuento, como las pausas de trabajo, las horas de comida, el tiempo de limpieza y mantenimiento, el tiempo de transporte.

Tp = tiempo perdido debido al supervisor o a la dirección, como averías y reparaciones, escaseces o defectos de materiales o piezas, asignaciones de última hora a otra tarea.

$Te(1)$ = ratio de horas de trabajo efectivas a horas de trabajo del insumo.

T_e (2) = ratio de horas de trabajo del insumo a horas de trabajo del insumo total.

$\tau'r = T_n/Tr'$: eficiencia del proceso.

$\tau'r$ = eficiencia global del trabajo.

E_t = eficiencia del trabajador.

En consecuencia, el significado de la ecuación de más arriba es el siguiente:

Eficiencia global del trabajo = eficiencia del trabajador x ratio de horas de trabajo efectivas
x ratio de horas de trabajo del insumo = eficiencia del proceso x ratio de horas de trabajo

Un sistema más sencillo y práctico podría deducirse de la expresión siguiente:

$$\tau'r = E_t \times t_e$$

$$\frac{T_n}{Tr} = \frac{T_n}{T_e} \times \frac{T_e}{Tr}$$

Donde T_e = ratio de horas de trabajo efectivas a horas de trabajo del insumo total. En la tabla 2. Se reproduce la hoja en la que se indican los datos utilizados para este sistema (Bohan, W. F. 2003).

Tabla 2. Informe sobre la productividad mensual del taller X.

Personal	Horas de Trabajo Normal	Horas de Trabajo del Insumo total	Horas de Trabajo del Insumo	Horas de Trabajo Omitidas	Tiempo Perdido	Horas de Trabajo Efectivas	Eficiencia del Trabajador	Ratio de las Horas de Trabajo Efectivas	Eficiencia del Proceso	Ratio de las Horas de Trabajo del Factor	Eficiencia Global del insumo	Cantidad	Productividad Normal	Productividad Global del Trabajo
	T_n	T_r	T_r'	T_o	T_m	T_e	E_t	$t_e(1)$	$t''r$	$t_e(2)$	$t'r$	Q	PN	PT
			$T_r - T_o$			$T_r' - T_m$	T_n / T_e	T_e / T_r'	T_n / T_r	T_r' / T_r	T_n / T_r		Q / T_n	Q / T_r
Persona 1														
Persona 2														
Persona 3														

Fuente: K. Kurosawa, 1980. pág. 100. (Bohan, W. F. (2003))

3.2.4 Fuentes.

La fuente de información principal son los datos seleccionados directamente mediante entrevistas con los técnicos y jefes del área, así como mediante observación directa, lo cual nos facilita una mejor apariencia de lo que realmente sucede en este sistema objeto de estudio. La fuente secundaria corresponde a la información obtenida directamente de textos, documentos, páginas web e información facilitada y relacionadas al proyecto de investigación.

3.2.5 Estrategia Metodológica

Para llevar a cabo un estudio crítico y profundo de las variables que inciden en el mantenimiento del área, es necesario desplegar una investigación con enfoque en la infraestructura, equipos, procesos productivos, recursos y técnicos. Estos elementos nos permitirán determinar y conocer la realidad del desempeño actual del área y proponer mejoras. Para lograr los objetivos planteados que enmarcan la problemática del proyecto, se muestran las etapas en las cuales fue desarrollado este proyecto técnico.

Etapa 1.- se empieza realizando un levantamiento de información de todos los elementos, factores, máquinas, variables de entrada y salida que intervienen en el proceso de mantenimiento, junto con su relación que se asocia con cada una de los sectores que se dividió el área.

3.4 Proceso de Implantación de la Metodología 5S

- Charla didáctica a los trabajadores del área

Se explicó a los trabajadores dentro del área seleccionada, que se va a aplicar un proyecto técnico, se manifestó la metodología base del mismo y sus puntos principales tales como; el levantamiento de las tarjetas rojas que es uno de los pasos principales por realizar dentro del área y así se explicó los demás pasos siguientes para su aplicación

total , y para aquello se dictó una charla didáctica mediante diapositivas y juegos, para el entendimiento de lo que va a realizar, las características del proyecto, también se analizó la aceptación de la charla y se realizó una encuesta para saber las razones que los trabajadores tienen en mente que no sería necesario en la aplicación del proyecto, que tiempo según su experiencia va a durar la metodología aplicada ya que son ellos los encargados, y los defectos que tiene como equipo en que afectaría.

Etapa 2

Se analizó el plan de mantenimiento preventivo y se seleccionó el factor tiempo como punto principal para definir los tiempos que se midieron la horas de trabajo normal, las horas del insumo total, el tiempo omitido y el tiempo perdido respectivamente que nos sirvió para calcular de acuerdo al método seleccionado la situación inicial, la productividad inicial, la productividad global inicial y la eficacia del trabajador inicial, dentro del área de mantenimiento analizando los tiempos y deduciendo matemáticamente cual aumentar y cual reducir.

Etapa 3

Se realizó un cronograma de actividades para la implementación y desarrollo de la metodología 5S en el área de mantenimiento mecánico que va junto de la mano con los planes de mantenimiento en los meses a realizar este proyecto técnico. Se presentan los pasos referentes al cronograma. Como primer paso se escogió un área piloto y se concentró en ella porque servirá como punto de partida para el despliegue al resto de la organización, ya que es un área muy conocida que permitió obtener resultados significativos.

Se realizó la toma de tiempos iniciales y se determinó la situación en la cual se empieza la aplicación de las 5S con el objetivo de medir la productividad. Para desarrollar la

ejecución de la metodología se planificó un cronograma de acuerdo con el plan de mantenimiento y se dividió el área en sectores significativos para un mejor desarrollo en los meses de estudio.

Etapa 4

Se comenzó por cada “S” de manera general en cada sector ya explicado. Empezando por la primera “S”, Seiri, comienza con una campaña de tarjetas rojas dentro del área. Los técnicos designados van con puñados de tarjetas rojas y las colocan sobre los elementos que consideran como innecesarios, se procedió a clasificar y eliminar para así controlar el flujo de personas, cosas y materiales, evitando estorbos y elementos prescindibles.

Se estableció un tope sobre el número de materiales necesarios. Podemos encontrar toda clase de objetos y al mirar minuciosamente se revela que en el trabajo diario sólo se necesita un número mínimo de estos; muchos otros objetos no se utilizarán nunca o solo se necesitarán en un futuro distante, para estos tipos de materiales los técnicos establecieron un lugar en donde los almacenan, está lleno de máquinas sin uso, troqueles, herramientas, productos defectuosos, suministros y partes, anaqueles, bancos de trabajo, entre otros. El método utilizado práctico y fácil consiste en retirar cualquier cosa que no se vaya a utilizar en los próximos 30 días o sea difíciles de encontrar.

Seiton, Etapa 5

Una vez que se ha llevado a cabo el seiri, todos los materiales innecesarios se han retirado del área dejando solamente los necesarios. Pero estos materiales que se necesitan, tales como herramientas, pueden ser elementos que no tengan uso si se almacenan demasiado lejos de la estación de trabajo o en un lugar donde no pueden encontrarse. Esto nos lleva a la siguiente etapa de las 5 S, Seiton.

Seiton significa ordenar los materiales por uso y disponerlos como corresponde para minimizar el tiempo de búsqueda y el esfuerzo. Para hacer esto, cada material debe tener una ubicación, un nombre y un volumen designados. Debe especificarse no sólo la ubicación, sino también el número máximo de materiales que se permite en el área.

El área en que se trabajo fue dividida en sectores y se procedió a la correcta señalización al igual que otros espacios que se designan para suministros y trabajos en proceso no debe dejarse nada allí. El área debe estar completamente despejado de cualquier objeto que se deje allí, lo que permite a los supervisores observar instantáneamente la anormalidad y emprender así la correspondiente acción correctiva.

Seiso, Etapa 6

Seiso significa limpiar el entorno de trabajo, incluidas las máquinas y herramientas, lo mismo que pisos, paredes y otras áreas del lugar de trabajo. También hay un dicho que dice: Seiso significa verificar. Un trabajador que limpia una máquina puede descubrir muchos defectos de funcionamiento. Cuando la máquina está cubierta de aceite, hollín y polvo, es difícil identificar cualquier problema que se pueda estar formando. Sin embargo, mientras se limpia la máquina podemos detectar con facilidad una fuga de aceite, una fisura que se esté formando en la cubierta, o tuercas y tornillos flojos. Una vez reconocidos estos problemas, pueden solucionarse con facilidad, mantener la limpieza de la persona por medio de uso de ropa de trabajo adecuada, lentes, guantes y zapatos de seguridad, así como mantener un entorno de trabajo saludable y limpio.

Seiketsu, Etapa 7

Seiketsu es continuar trabajando en seiri, seiton y seiso en forma continua y todos los días. Por ejemplo, es fácil ejecutar el proceso de seiri una vez y realizar algunos mejoramientos, pero sin un esfuerzo por continuar tales actividades, muy pronto la

situación volverá a lo que era originalmente. Es fácil hacer sólo una vez el kaizen (mejora continua) en el área. Pero realizar el kaizen (mejora continua) continuamente, día tras día, es un asunto completamente diferente. La gerencia debe diseñar sistemas y procedimientos que aseguren la continuidad de seiri, seiton y seiso.

Shitsuke, Etapa 8

Shitsuke significa autodisciplina. Los técnicos deben seguir continuamente practicando seiri, seiton, seiso y seiketsu – eso los hace adquirir el hábito de hacer de estas actividades de su trabajo diario- adquieren autodisciplina.

Etapa 9

Al finalizar el cronograma de implementación y desarrollo se procedió a la toma de tiempos finales con respecto a las horas de trabajo normal, las horas del insumo total, el tiempo omitido y el tiempo perdido respectivamente, para calcular de acuerdo con el método seleccionado, la situación final, la productividad final, la productividad global final y la eficacia del trabajador final.

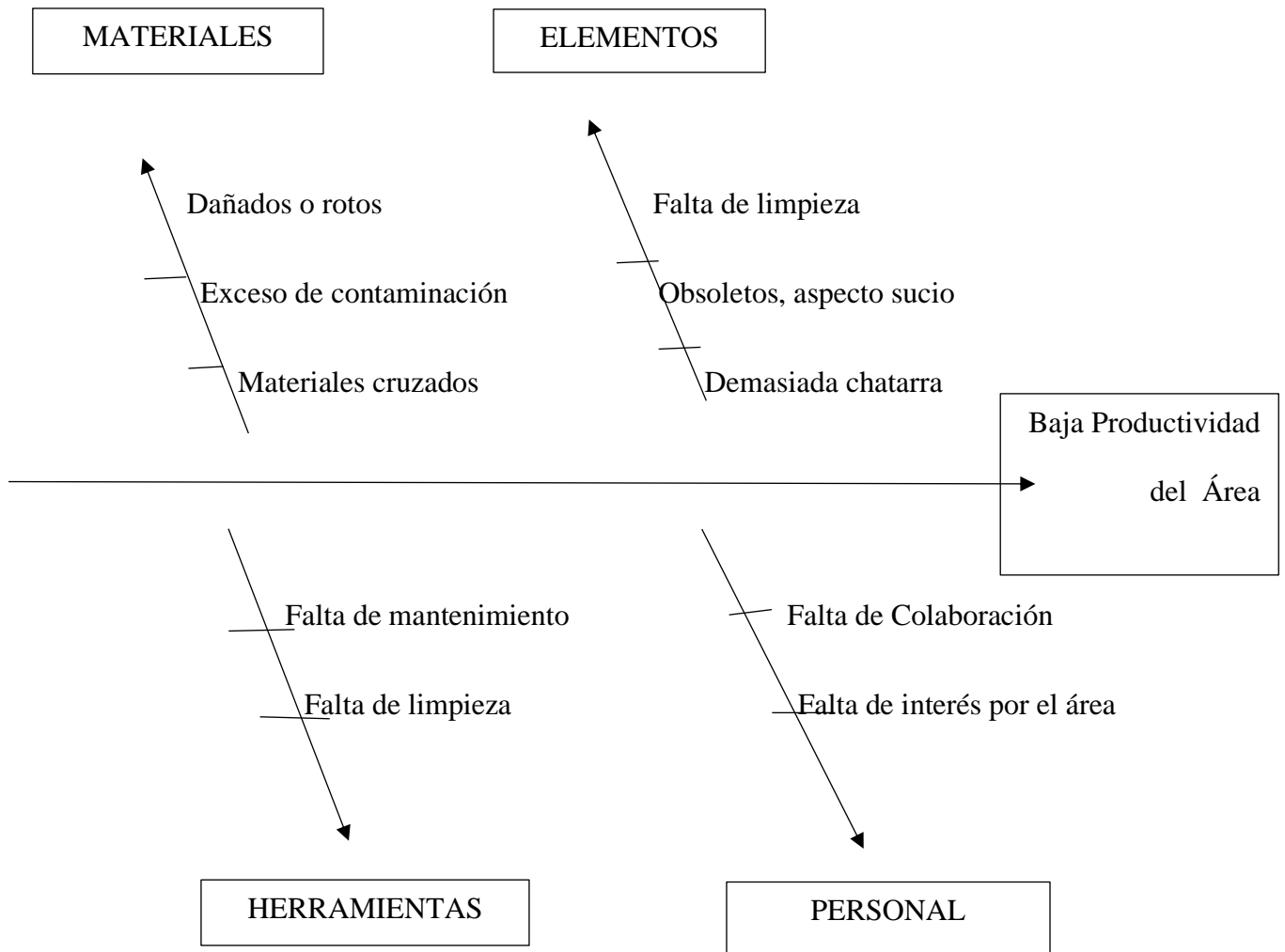
Las 5S se consideran como una filosofía, una forma de vida en nuestro trabajo diario. Lo que se quiere lograr después de la aplicación de las 5 S es seguir lo que se ha acordado. Se comienza por apartar lo que no necesitamos en el área (seiri) y luego se disponen todos los materiales innecesarios en el área en una forma ordenada (seiton). Posteriormente, debe almacenar un ambiente limpio, de manera que puedan identificarse con facilidad las anomalías (seiso), y los tres pasos anteriores deben mantenerse sobre una base continua (shitsuke). Los técnicos deben acatar las nuevas normas establecidas y acordadas en cada paso, y para el momento en que llegan a shitsuke tendrán la disciplina para seguir tales normas en su trabajo diario.

CAPITULO IV

2. RESULTADOS

4.1 Situación Inicial del Área de mantenimiento.

Para poder expresar situación inicial correcta del área de mantenimiento como determina la metodología 5S, para conocer el punto de partida e iniciar una correcta implementación, se reunió al personal y se realizó una lluvia de ideas, colocando aquí las más importantes.



Situación Inicial de la Productividad

Método Estructural de Kurosawa

Se analizó por el método de kurosawa la productividad de los trabajadores en cuestión del tiempo, los puntos a tomar en cuenta son:

- Horas de trabajo normales
- Horas de trabajo omitidas
- Tiempo perdido
- Tiempo omitido

Cálculo de la productividad del proceso

Para el análisis mediante el método se tomaron en cuenta datos de los tiempos estándar y real del proceso de mantenimiento mecánico:

$Tn = 9$ unidades (son el número de actividades repartidas entre los siete trabajadores) x 3,600 segundos (conversión del sistema sexagesimal al decimal) = 7.5 horas

$Tr = 7$ obreros en nómina x 7.5 horas de trabajo diario = 52.5

$Te = 9:30$ Horas de trabajo efectivas promedio (9.5 en sistema decimal)

$Tr' = 9$ horas

Sustituyendo:

Eficiencia del Proceso= Eficiencia del Trabajador x Ratio de Horas de Trabajo Efectivas x Ratio de Horas de Trabajo del Factor/ Ratio de Horas de Trabajo

$$\text{Eficiencia del Proceso} = \frac{Tn}{Te} \times \frac{Te}{Tr'} \times \frac{Tr'}{Tr} / \frac{Tn}{Tr}$$

$$\text{Eficiencia del Proceso} = \frac{\frac{7.5}{52.5} \times \frac{9.5}{9} \times \frac{52.5}{9}}{7.5/52.5}$$

$$\text{Eficiencia del Proceso} = (0.1428) \times (1.055) \times (5.833) t' / (0.1428)$$

$$\text{Eficiencia del Proceso} = 9.5 \times 9 \times 52.5 / 52.5$$

$$\text{Eficiencia del Proceso} = 85.5\%$$

Datos del Método Kurosawa

La información requerida fue tomada mediante planes de mantenimientos, informes de parte de los encargados del área, para los cálculos de los tiempos se tomó en cuenta el tiempo estándar y se tomó el tiempo real de cada uno de los trabajadores.

Tabla 3.- Tiempos y horas de trabajo del área de mantenimiento

Tiempos Unitarios Tiempos de totales del Mantenimiento

Personal	Tiempo Estándar Unitario	Tiempo Real Unitario	Personal	Tiempo Estándar Unitario	Tiempo Real Unitario
Mecánico 1	15 min	30 min	Mecánico 1	8 h	9 h
Mecánico 2	15 min	45 min	Mecánico 2	8 h	10 h
Mecánico 3	15 min	20 min	Mecánico 3	8 h	9 h
Lubricador	15 min	30 min	Lubricador	8 h	10: 30 h
Tornero	15 min	25 min	Tornero	8 h	9: 30 h
Ayudante	15 min	50 min	Ayudante	8 h	11 h
Mecánico automotriz	15 min	10 min	Mecánico automotriz	8 h	9 h
			TOTAL	56	67:30

Horas Trabajadas: Semana y Mes

Trabajadores	Horas	Días	Semana	Horas de Trabajadas (semanas)	Horas de Trabajadas (mensual)
Mecánico 1	9	6	4	54	216
Mecánico 2	10	6	4	60	240
Mecánico 3	9	6	4	54	216
Lubricador	10:30	6	4	63	252
Tornero	9: 30	6	4	57	228
Ayudante	11	6	4	60	240
Mecánico automotriz	9	6	4	54	216
			TOTAL	402	1620

Fuente: Empresa Objeto de estudio Elaborado por: Los Autores

Para el cálculo de la productividad mediante el método Kurosawa se necesitó el plan de mantenimiento del mes de abril del 2019, se realizaron tomas de tiempo tomando en cuenta: horas de trabajo normal, horas de trabajo total, tiempo perdido (son las actividades que no están dentro de su labor diaria que se realizan dentro de la empresa) y horas de trabajo omitidas (tiempo de almuerzo, tiempo de búsqueda de repuesto, tiempo de refrigerio, tiempo de supervisión, tiempo de indicaciones diarias).

Las horas de trabajo del insumo (Tr') = horas de trabajo total (Tr) – horas de trabajo omitidas (To).

Las horas de trabajo efectivas (Te) = horas de trabajo del insumo (Tr') – tiempo perdido (Tm).

La eficiencia del trabajador (Et) = horas de trabajo normal (Tn) / horas de trabajo efectivas (Te).

El índice de horas de trabajo del factor ($Te1$) = horas de trabajo efectivas (Te) / horas de trabajo del insumo (Tr').

El índice de horas del trabajo del factor ($Te2$) = horas de trabajo del insumo (Tr') / horas de trabajo total (Tr).

Se calcula la productividad normal y la productividad global del trabajo con la cantidad de actividades que se deben realizar, es decir las actividades planificadas que deberían ser realizadas en los tiempos establecidos.

La cantidad de actividad (Q) / horas de trabajo normal (Tn) = Productividad normal

La productividad global del trabajo (PT) = la cantidad de actividades (Q) / tiempo total del trabajo (Tr)

Medición de Productividad de los Técnicos del Área de Mantenimiento Mecánico

Tabla 4.- Cálculo del Método Estructural Kurosawa

Personal	Horas de Trabajo Normal	Horas de Trabajo del Insumo total	Horas de Trabajo del Insumo Omitidas	Horas de Trabajo Perdido	Tiempo Perdido	Horas de Trabajo Efectivas	Eficiencia del Trabajador	Ratio de las Horas de Trabajo Efectivas	Eficiencia del Proceso	Ratio de las Horas de Trabajo del Factor	Eficiencia Global del insumo	Cantidad	Productividad Normal	Productividad Global del Trabajo
	Tn	Tr	Tr' - To	To	Tm	Te - Tr' - Tm	Et - Tn / Te	te(1) - Te/Tr'	t''r - Tn/Tr'	te(2) - Tr'/Tr	t'r - Tn/Tr	Q	PN - Q/Tn	PT - Q/Tr
Mecánico 1	8	12	11,5	0,5	1,5	10	80%	0,86	0,69	0,95	0,66	4	0,5	0,4

Mecánico 2	8	12	11,7	0,30	1,25	10,45	76%	0,89	0,68	0,97	0,67	8	1	0,66
Mecánico 3	8	11	10,6	0,40	1,25	9,35	85%	0,88	0,75	0,96	0,72	6	0,75	0,54
Lubricad or	8	12	11,5	0,5	1	10,5	76%	0,91	0,69	0,95	0,66	12	1,5	1
Tornero	8	11	10,7	0,30	1,5	9,2	86%	0,85	0,74	0,97	0,72	3	0,37	0,25
Ayudante	8	12	11,6	0,40	1,25	10,35	77%	0,89	0,68	0,96	0,66	2	0,25	0,16
Automotr iz	8	11	11,5	0,5	0,75	10,75	74%	0,93	0,69	0,95	0,72	6	0,75	0,5

Resultado de la charla a los técnicos

Después de expresar a los trabajadores lo que se iba a realizar en el taller, y en que se necesitaba la colaboración de cada uno de ellos, se explicó la metodología en qué consistía, como se iba a implementar, las características del mismo, también se analizó la aceptación de la charla, que tiempo según su experiencia va a durar la metodología y sobre todo los beneficios los cuales iban a gozar una vez aplicada, al finalizar se procedió a realizar una pequeña encuesta la cual es necesaria para que ellos expresen su opinión y cuáles serían los problemas principales afectarían al proyecto dentro de su área de trabajo. Se dictó una charla didáctica mediante diapositivas y juegos, (ver en anexo)

Figura11.- Charla sobre la Metodología 5S



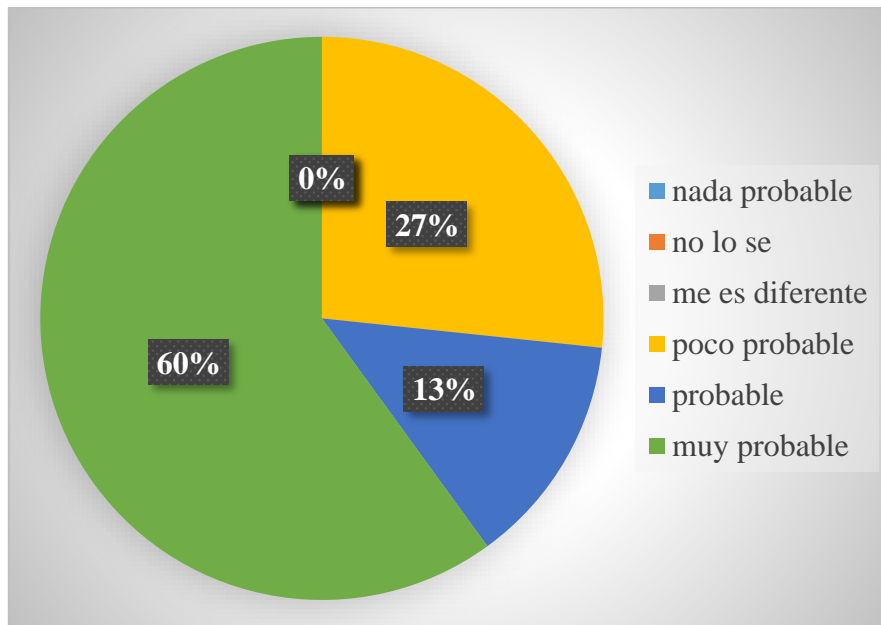
Fuente: Los autores

Esta encuesta fue realizada al personal de mantenimiento que en su totalidad son hombres, teniendo un rango en edades entre 26 y 56 años, favoreciendo de manera diversa a los

resultados mayormente positivos. A continuación, se muestran cada una de las preguntas con sus respectivos resultados.

1.- En la escala del 1 – 6, donde 6 “muy probable” y 1 es “nada probable”;
¿Podemos implementar esta técnica en nuestra área?

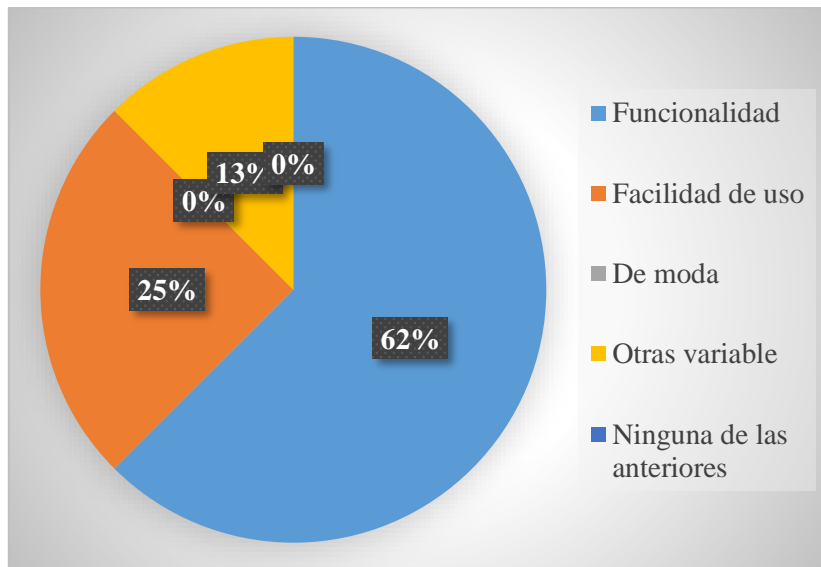
Figura 12.-Pregunta 1 de la encuesta



Fuente: Los autores

2.- ¿Cuál o cuáles de las siguientes características describiría mejor a las 5s?

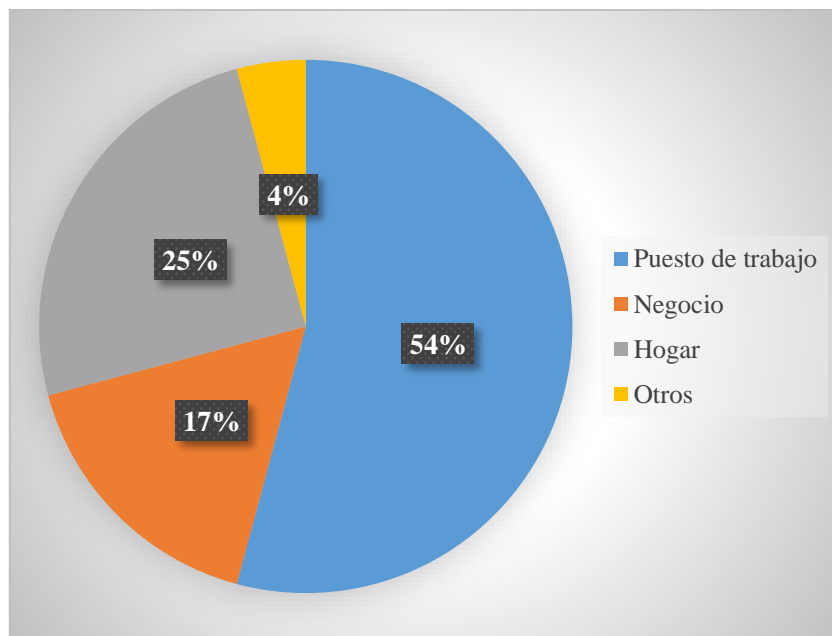
Figura 13.- Pregunta 2 de la encuesta



Fuente: Los autores

3.- ¿En qué lugar o lugares le gustaría poder aplicar esta metodología?

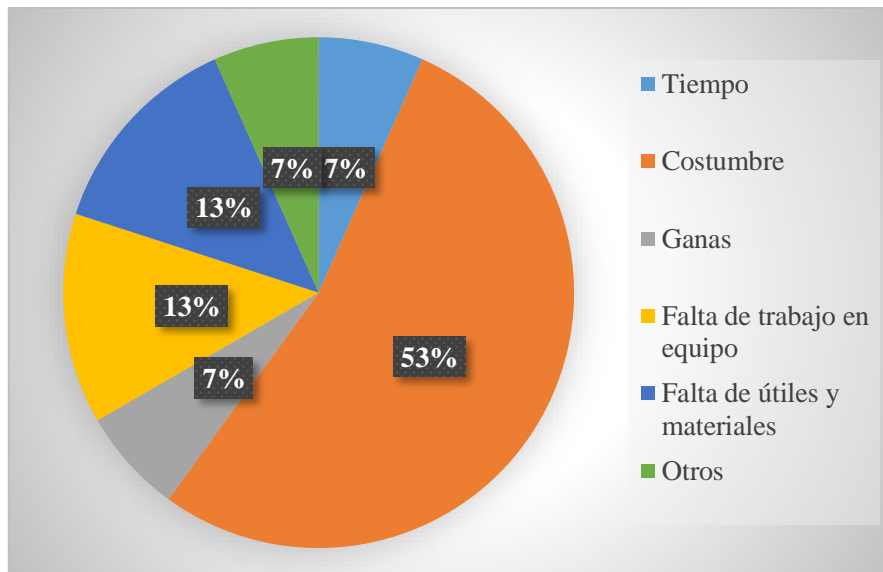
Figura 14.- Pregunta 3 de la encuesta



Fuente: Los autores

4.- ¿Con qué dificultades cree usted que se va a encontrar al aplicar esta metodología?

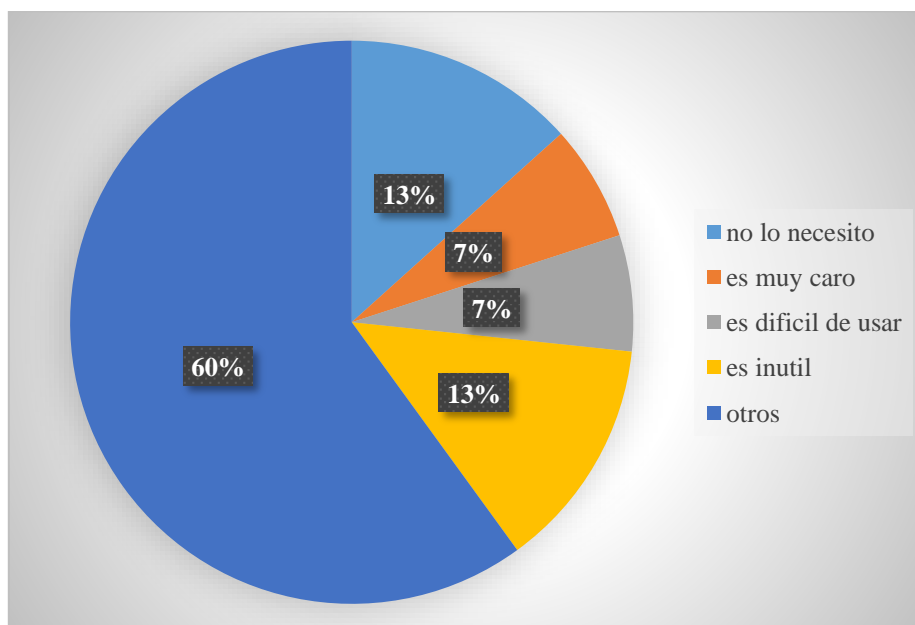
Figura 115.- Pregunta 4 de la encuesta



Fuente: Los autores

5.- ¿Cuál o cuáles de las siguientes características no le atraen de esta metodología?

Figura 16.- Pregunta 5 de la encuesta



Fuente: Los autores

Al ser a respuesta # 6 OTROS, el mayor porcentaje de las opiniones de los técnicos son significados negativos, ya que la pregunta considera lo que no le atrae de la metodología y considerando la respuesta a nivel personal sin fijarse en el equipo de trabajo, las respuestas varían entre: trabajo en equipo, no es necesaria la implementación, constancia, falta de costumbre.

6.- ¿Necesitan recursos especiales para la implementación?

La respuesta de los técnicos varió entre recursos, materiales, y recursos a nivel de aptitud.

Los recursos materiales que los técnicos indicaron son:

- Útiles de limpieza
- Recipientes
- Espacios para almacenar y clasificar
- Folletos, carteles
- Áreas asignadas
- Dotación de implementos continuamente

Las aptitudes que ellos indicaron que son necesarias para la implementación fueron:

- Autodisciplina
- Capacitaciones
- Voluntad
- Decisión
- Perseverancia
- Apoyo incondicional de la empresa

-Trabajo equitativo y consciente

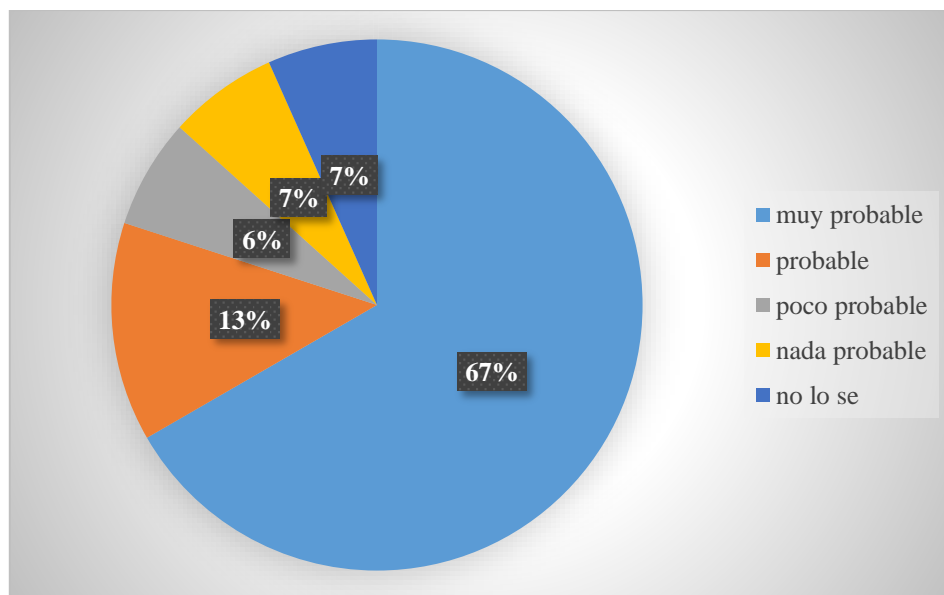
-Responsabilidad

-Compromiso

Continuidad

7.- ¿Cree que es necesario aplicar esta metodología?

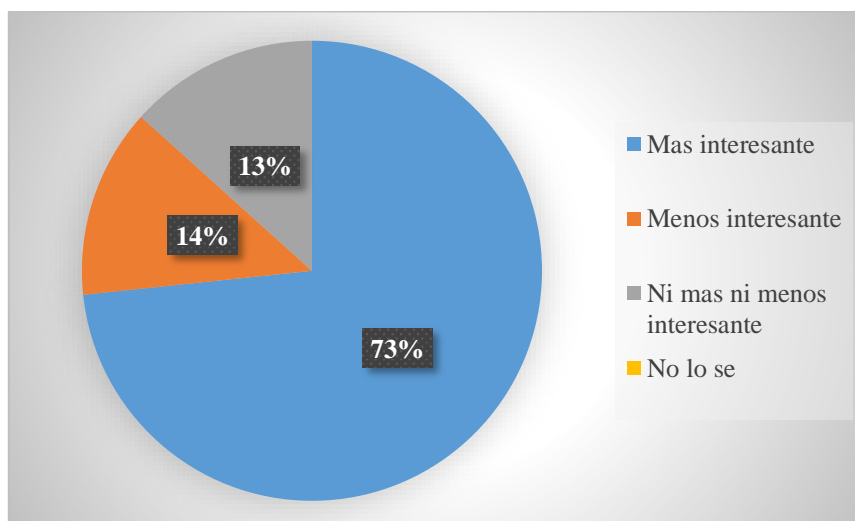
Figura 17.- Pregunta 7 de la encuesta



Fuente: Los autores

8.- La metodología 5s. ¿Es lo más o menos interesante para usted?

Figura 18.- Pregunta 8 de la encuesta



Fuente: Los autores

9.- Tiene algún comentario o sugerencia.

-Ninguna

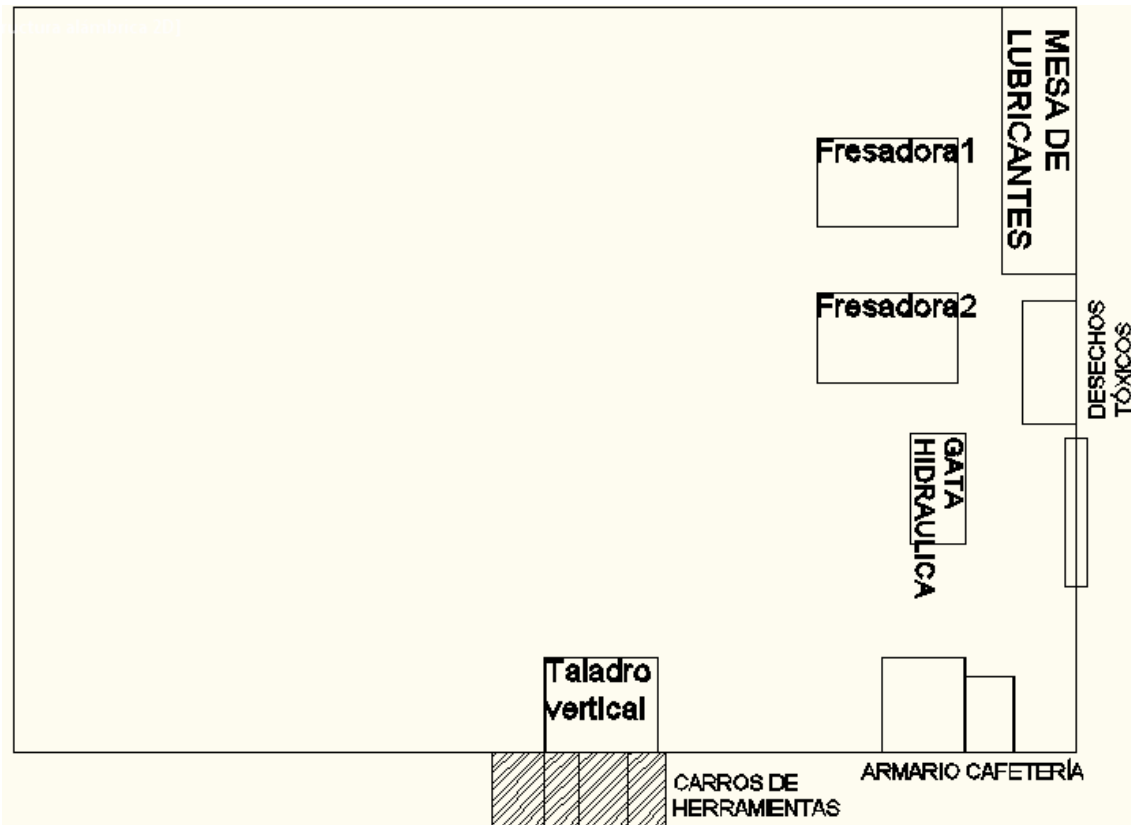
Clasificación por Sectores en el Área de Mantenimiento Mecánico

Antes de la implementación de la metodología 5S para un mejor análisis, una buena mejora y un buen desempeño al desarrollar este proyecto técnico, se procedió a clasificar el área por sectores como se muestra a continuación:

Sector 1.- Área de Lubricación

El área de lubricación cuenta con una mesa de trabajo, tachos para el depósito de basura tóxica y no tóxica, un área de limpieza personal, área de cafetería, un anaquel de herramientas, un taladro. Se seleccionó esta área como la primera por el poco, pero no menos significativo trabajo que se puede hacer aquí en cuestión de la metodología, *como se puede observar en la figura 11.*

Figura 19.- Área de Lubricación

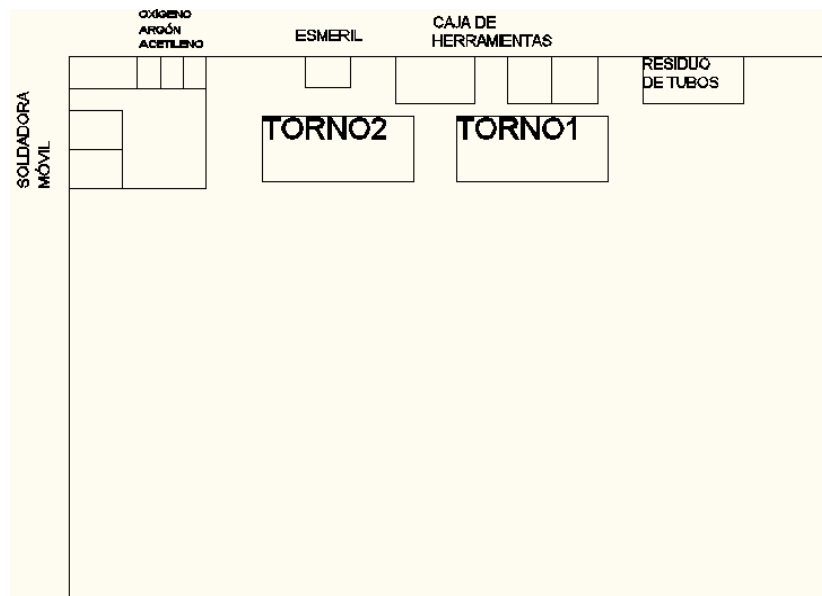


Fuente: Los autores

Sector 2.- Área de Tornos y Soldadura

En el área de soldadura se encuentra un área de mesas y anaqueles ideales para guardar herramientas y materiales, un torno y máquinas de soldaduras y de más utensilios que son necesarios para el proceso de aplicación a la metodología, y trabajo diario, como se puede observar en la figura 12.

Figura 120.- Área de Tornos y Soldadura

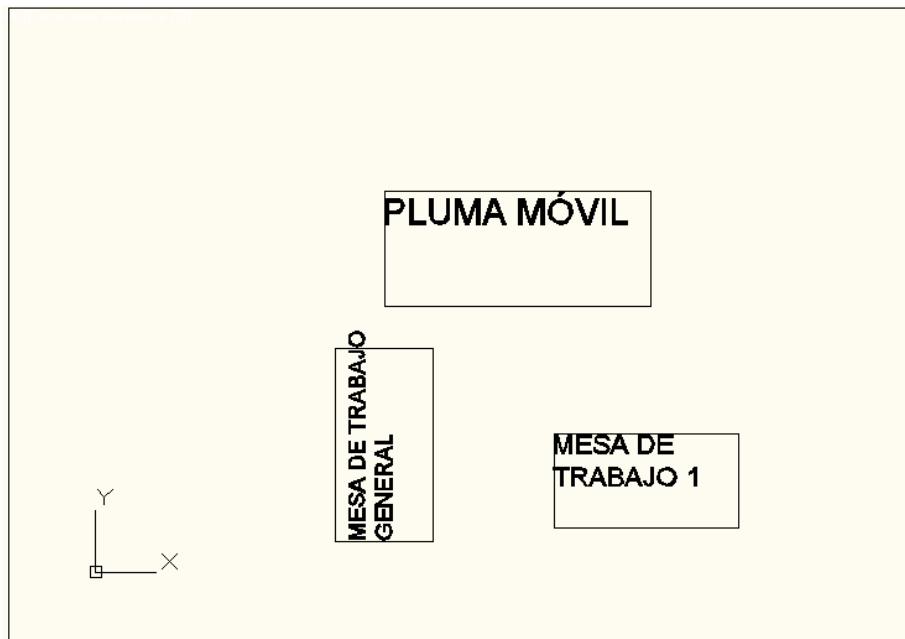


Fuente: Los autores

Sector 3.- Área central (Mesas de trabajo y Portador de tubos)

En las mesas centrales se encuentra todas las piezas y materiales que son necesarias para la realización de sus actividades, usadas o no, necesitan un orden específico, eso reduce el tiempo en el que ellos se toman para buscar una pieza que se puede reutilizar o está en buen funcionamiento y no es comercial, como se puede observar en la figura 13.

Figura 2113.- Área central (Mesas de trabajo y Portador de tubos)

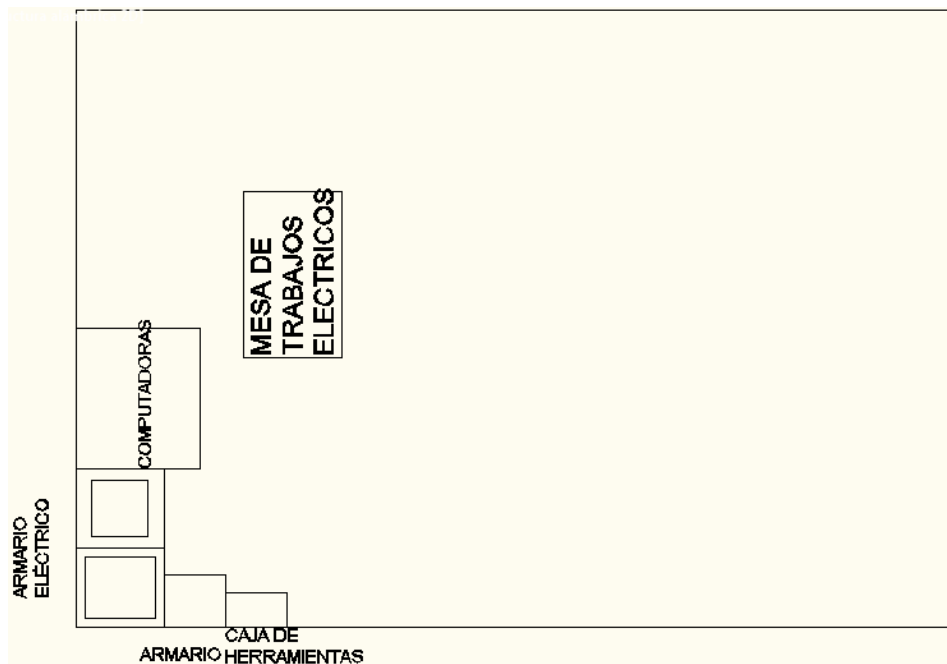


Fuente: Los autores

Sector 4.- Área Eléctrica

En este sector es parte importante del área de mantenimiento, también se lo analizó para la aplicación de la metodología, aunque este proyecto está enfocado solo en el área mecánica, no se pasó por desapercibido el área de mantenimiento eléctrico, y se lo señalo como unos de los sectores para realizar, como se puede observar en la figura 14.

Figura 22- Área Eléctrica

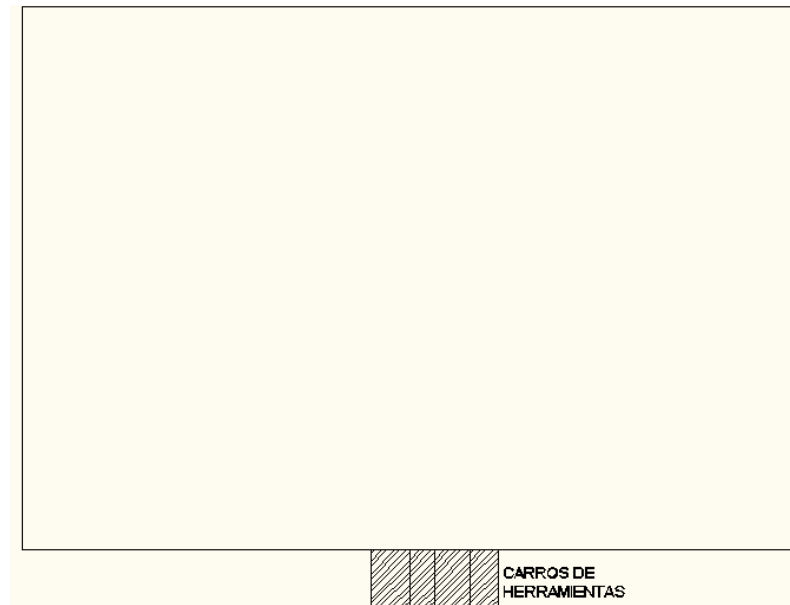


Fuente: Los autores

Sector 5.- Cajas de Herramientas Personales

Esta es un área muy importante para este proyecto técnico y para el área de mantenimiento porque aquí se encuentra el área a evaluar para saber el nivel de productividad de cada trabajador, en esta área se encuentra 6 caja que dentro de ellas se haya herramientas, materiales, productos de trabajo y de aseo personal, entre otros, como se puede observar en la figura 15.

Figura 2314.- Cajas de Herramientas Personales



Fuente: Los autores

Seiri (Eliminar)

La primera S, significa o se encarga de clasificar y eliminar los elementos necesarios e innecesarios, analizando el grado de uso, tratando de librar el flujo de cosas de pasillos, mesas de trabajo, máquinas, anaqueles, estancias de refrigerio, áreas de limpieza, etc., evitando estorbos, pérdida de tiempos en la localización de las cosas.

Esta S se aplicó en cada sector señalado anteriormente haciendo la utilización de tarjetas rojas las cuales se encargan del material innecesario.

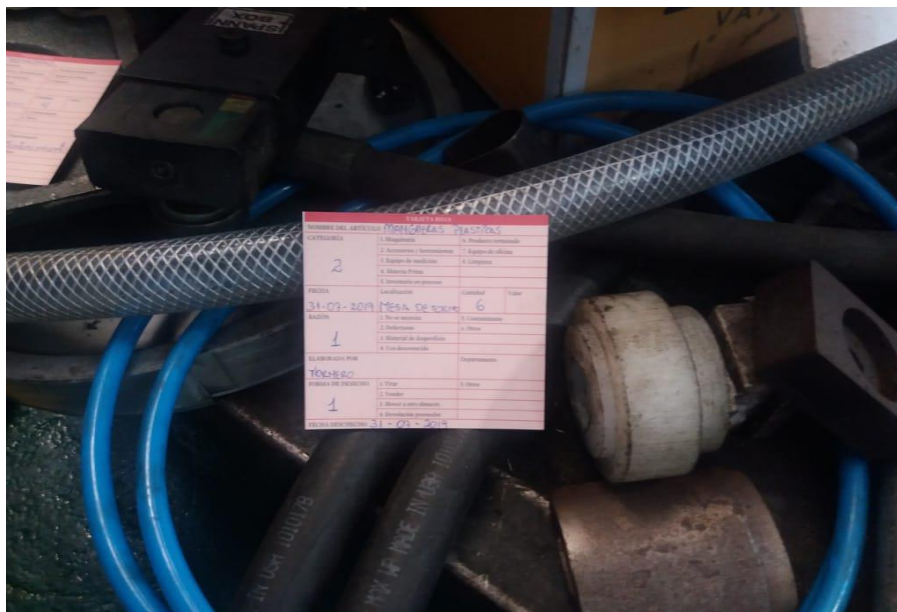
Sector 1.-

Área de Lubricación

Se procede a eliminar los recipientes de combustible y pintura vacíos que obstaculizaban la visión de los técnicos, luego se elimina los recipientes de grasa que no servían de la mesa de lubricación. En la misma área se elimina retazos de madera que había y podrían

causar un accidente junto a ello se encontraban dos fresadoras las cuales se eliminó la fuga de aceite que tenían ambas máquinas seguido podemos encontrar una estantería que tenía herramientas mecánicas como taladros, pulidoras, tecles y demás en dicha estantería se eliminó accesorios que no debían estar ubicados ahí como codos, nudos, cadenas, y demás. En el taladro vertical se eliminó la basura y limalla que se encontraba ya que no la eliminaban luego de trabajar en el mismo.

Figura 15.- Tarjeta Roja



Fuente: Los autores

Figura 16.- Tarjeta roja



Fuente: Los autores

Figura 17.- Sector 1.-Área de Lubricación



Fuente: Los autores

A continuación, observamos otra imagen del sector 1 donde se encuentran almacenadas máquinas herramientas junto al punto de aseo de los técnicos.

Figura 18.- Sector 1.-Área de Limpieza



Fuente: Los autores

En la siguiente figura observamos desde otro punto de vista el sector 1 como se encuentran objetos (madera, cables, ruedas de caucho) que significan un peligro eminente para los técnicos.

Figura 19.- Sector 1.-Área de Lubricación



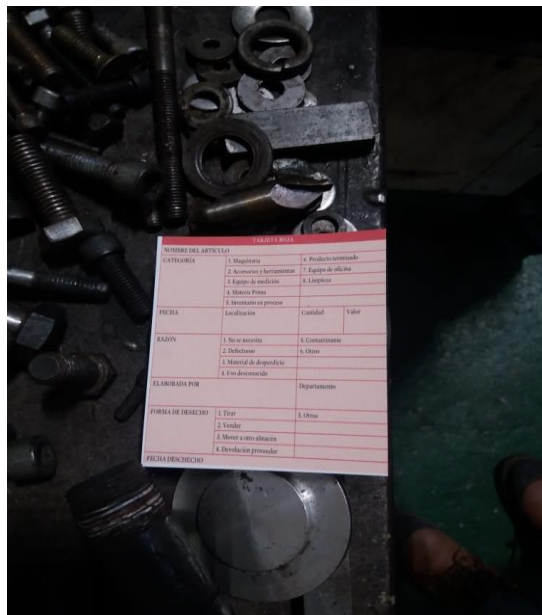
Fuente: Los autores

Sector 2.-

Área de Tornos y Soldadura

En el área de tornos se procedió a eliminar la limalla de los tornos la cual estaba acumulada y se eliminó los residuos de material que estaba en los alrededores de los tornos, junto a la maquinaria se encontraba una percha la cual tenía demasiada chatarra y botes de pintura los cuales ya tenían demasiado tiempo en el sitio. Del área de soldadura se eliminó los residuos en los palillos, también se eliminó cables de soldadura los cuales estaban mal ubicados, en el mismo sitio se encontraban residuos de madera los cuales podrían causar un accidente.

Figura 20.- Sector 2.- Tarjeta Roja



Fuente: Los autores

Figura 21.- Sector 2.- Tarjeta Roja



Fuente: Los autores

En la siguiente figura se muestra como los técnicos laboraban en un área de alto peligro por no cumplir con un orden y limpieza a seguir.

Figura 22.- Sector 2.- Área de Tornos y Soldadura



Fuente: Los autores

En la siguiente figura se puede mostrar cómo están objetos que son innecesarios para el área de soldadura ya que se sabe que en esa área se maneja fuego y se debe de tener el mayor de los cuidados.

Figura 23.- Sector 2.-Área de Tornos y Soldadura



Fuente: Los autores

En la siguiente figura se puede observar claramente el desorden que tiene ese reposero en el cual se aprecia que hay varios tipos de materiales contaminantes e inflamables

Figura 24.- Sector 2.- Área de Tornos y Soldadura, Anaquel de piezas y herramientas



Fuente: Los autores

Sector 3.-

Mesa de Trabajo y Porta Tubos.

En la mesa de trabajo se eliminan motores que se encontraban ahí y estaban dañados junto con residuos de spray y botellas de plástico las cuales daban un mal aspecto al taller también de la misma mesa se eliminan pernos y tuercas que se encontraban en mal estado. En la porta tubería se eliminaron rodillos en mal estado los cuales se encontraban torcidos a la vez se eliminaron tubos que no servían por el estado de corrosión que tenían.

Figura 25.- Sector3.- Tarjeta Roja



Fuente: Los Autores

Figura 26.- Sector 3.- Tarjeta Roja



Fuente: Los Autores

En la siguiente figura observamos la parte posterior de la mesa de trabajo # 1, se encuentran demasiados objetos los cuales no deben ir en ese sitio.

Figura 27.- Sector 3.-Mesa de Trabajo y Porta Tubos



Fuente: Los Autores

En la siguiente figura observamos los cajones de la mesa de trabajo # 1 que se encuentran en un total desorden.

Figura 28.- Sector 3.-Mesa de Trabajo y Porta Tubos



Fuente: Los autores

En la siguiente figura se observa la parte superior de la mesa de trabajo # 1, esta se encuentra en un estado de total desorden.

Figura 29.- Sector 3.-Mesa de Trabajo y Porta Tubos



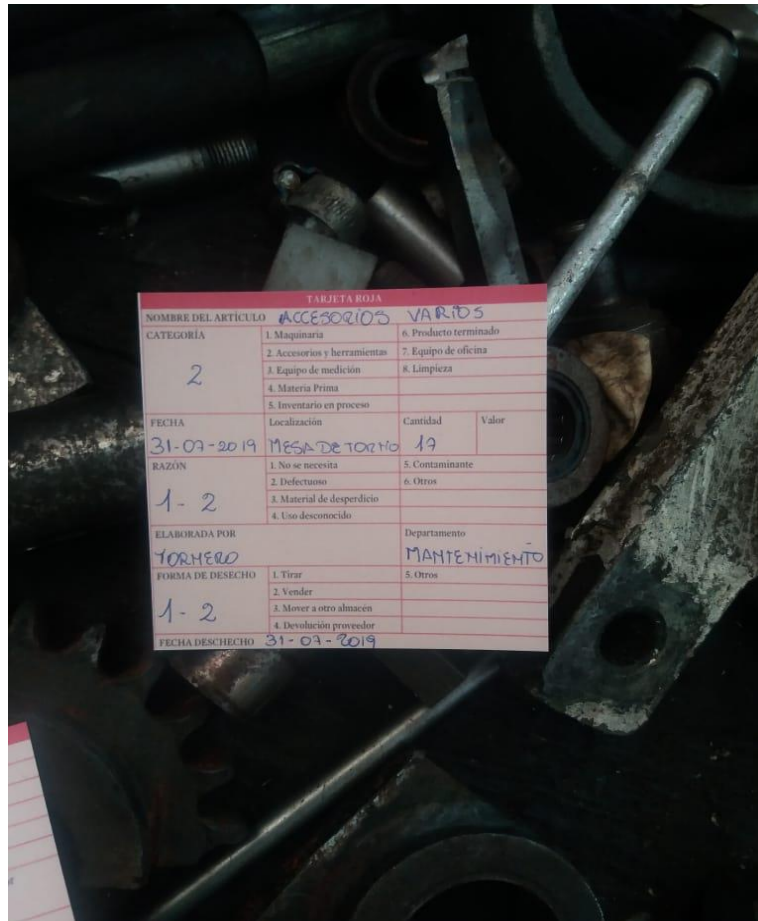
Fuente: Los autores

Sector 4.-

Área Eléctrica

El área eléctrica fue un área adicional la cual fue intervenida por la petición del jefe de mantenimiento, el área en cuestión tenía poco desecho que votar, sin embargo, se encontró escaleras en mal estado con escalones dañados junto con fluorescentes que estaban acumuladas sin reparar las cuales fueron eliminadas por los técnicos del área eléctrica.

Figura 30.- Sector 4.- Tarjeta Roja



Fuente: Los autores

Figura 31.- Sector 4.- Tarjeta Roja



Fuente: Los autores

En la siguiente figura se observa el área eléctrica que se encuentran accesorios en mal estado y en una mala ubicación.

Figura 32.- Sector 4.-Área Eléctrica



Fuente: Los autores

En la siguiente figura se observa el sector del área eléctrica la cual también fue intervenida.

Figura 33.- Sector 4.-Área Eléctrica



Fuente: Los autores

Sector 5.-

Área de Cajas de Herramientas Personales

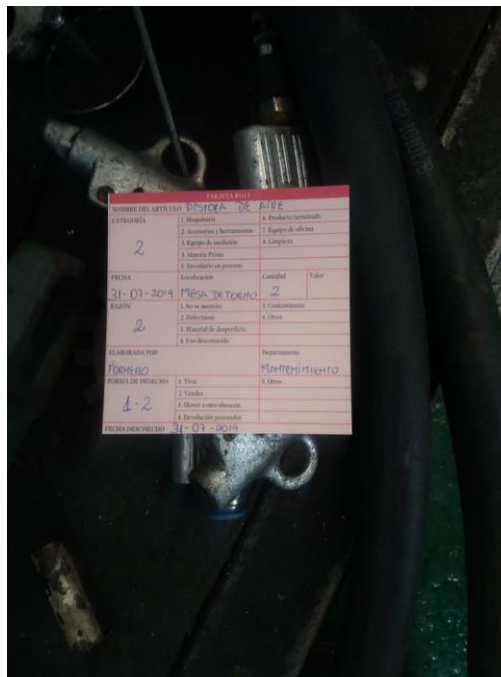
En el sector de las cajas de herramientas se eliminó maderas que habían las cuales daban mal aspecto a la entrada del taller e imposibilitaban la colocación de los carritos de herramientas adecuadamente.

Figura 34.- Sector 5.- Tarjeta Roja



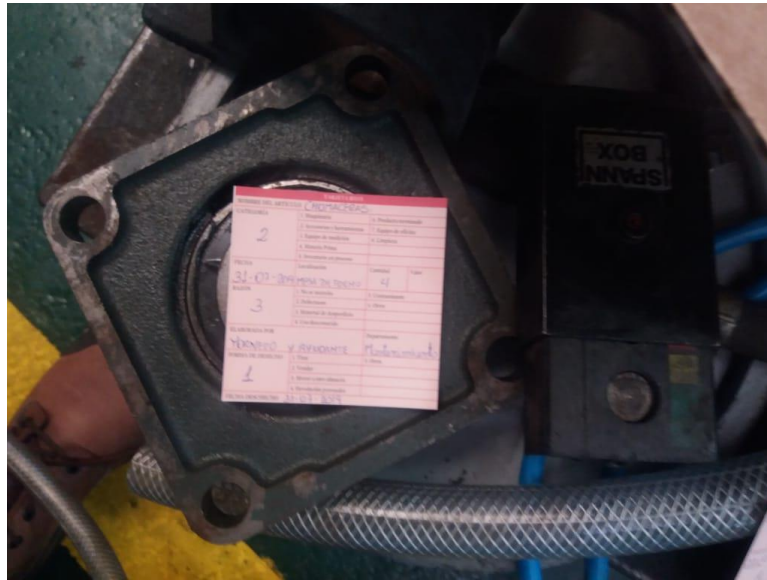
Fuente: Los autores

Figura 35.- Sector 5.- Tarjeta Roja



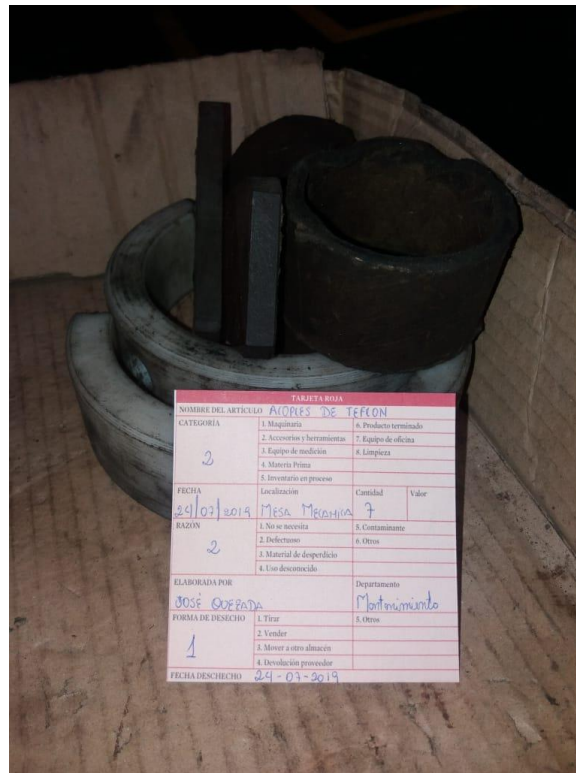
Fuente: Los autores

Figura 36.- Sector 5.- Tarjeta Roja



Fuente: Los autores

Figura 37.- Sector 5.- Tarjeta Roja



Fuente: Los autores

En la siguiente figura se puede observar el interior de una de las cajas herramientas de los técnicos la cual se encuentra en un porcentaje del 30 % ordenada.

Figura 38.- Sector 5.-Área de Cajas de Herramientas Personales



Fuente: Los autores

En la siguiente figura se muestra una de las cajas de herramientas de los técnicos que en la parte superior tiene objetos los cuales no pertenecen a dicho lugar.

Figura 39 Sector 5.-Área de Cajas de Herramientas Personales



Fuente: Los autores

Seiton (Ordenar)

Sector 1:

Área de lubricación

Se procede a organizar los recipientes de combustible y pintura que son necesarios para los técnicos, luego los recipientes de grasa que no servían de la mesa de lubricación. En la misma área se analizó las causas que generan retazos de madera que habían y podrían causar un accidente, junto a ello se encontraban dos fresadoras las cuales se organizó todas las medidas preventivas de fugas de aceite que tenían ambas máquinas seguido podemos encontrar una estantería que tenía herramientas mecánicas como taladros, pulidoras, teclés y demás, en dicha estantería se ordenaron los accesorios que no debían estar ubicados ahí como codos, nudos, cadenas, y demás.

En la siguiente figura se puede observar como el técnico empieza a clasificar en el área de lubricación.

Figura 40.- Sector 1.- Área de lubricación



Fuente: Los autores

En la siguiente figura podemos observar al técnico como va clasificando el material en exceso que se encuentra en el casillero de las máquinas herramientas de los técnicos.

Figura 41.-Sector 1.- Área de lubricación, Anaqueles de herramientas



Fuente: Los autores

Sector 2:

Área de Tornos y Soldadura

En el área de tornos se procedió a organizar cada una de las piezas reutilizables en los anaqueles y estantes que se encuentran en el área y herramientas que son necesarios guardadas en cajas propias de cada trabajador, que son necesarias para las tareas del plan de mantenimiento, se encontraba una percha la cual tenía demasiada desorganización, los botes de pintura los cuales ya tenían demasiado tiempo en el sitio se procedió a la adecuada localización dentro del área correspondiente. Del área de soldadura se ordenó las máquinas y materiales de acuerdo a su frecuencia de uso.

En la siguiente figura podemos observar como el técnico del área de torno empieza a clasificar los herrajes y accesorios que ya no sirven con los que utilizan con más frecuencia.

Figura 42.- Sector 2.- Área de Tornos y Soldadura



Fuente: Los autores

En la siguiente figura observamos que el encargado del área de torno también empieza a clasificar lo que utiliza, lo que le sirve y lo que ya no le es útil.

Figura 43.Sector 2.- Área de Tornos y Soldadura



Fuente: Los autores

Sector 3:

Mesa de Trabajo y Porta tubos.

En la mesa de trabajo después de la primera S se procedió a organizar cada uno de los materiales utilizables de acuerdo a su clase, especificaciones y frecuencia de uso , las herramientas fueron analizadas por su uso o desgaste y también fueron reubicadas a un lugar más adecuado dando así a las mesas de trabajo espacios vacíos para así darles una mejor desenvolvura, en su trabajo libre de accidentes, para que puedan brindar un mejor desempeño al momento de realizar sus labores , disminuyendo el tiempo de búsqueda de alguna pieza o herramienta .

En la siguiente figura podemos observar al técnico clasificando los pernos y tuercas que están en un mal estado.

Figura 44.- Sector 3.- Mesa de Trabajo y Porta tubos.



Fuente: Los autores

Sector 4:

Área Eléctrica

El área eléctrica la cual fue intervenida por la petición del jefe de mantenimiento, se organizó, analizó y fue estructuralmente cambiada por los técnicos, aquellos que son los respectivos responsables de su área, en ella se encontró poco desecho a eliminar y es una área que está muy arreglada por sus técnicos,

En la siguiente figura podemos observar cómo se encuentra el área eléctrica medianamente intervenida por los técnicos.

Figura 45.- Sector 4.- Área Eléctrica



Fuente: Los autores

Sector 5:

Área de cajas de herramientas personales

En la siguiente figura podemos observar al técnico sacando los implementos de su caja de herramientas para proceder a la clasificación de lo que le sirve y de lo que no utiliza y se ocasiona obstáculo para su trabajo.

Figura 46.- Sector 5.-Área de cajas de herramientas personales



Fuente: Los autores

En la siguiente figura podemos observar al técnico verificando que su caja de herramientas esté totalmente vacía para poder empezar a limpiar y ordenar.

Figura 47.- Sector 5.- Área de cajas de herramientas personales



Fuente: Los autores

Seiso (Limpieza e Inspección)

Sector 1:

Área de Lubricación

En esta área se procedió a limpiar muy exhaustivamente el anaquel que se encuentran los recipientes de combustible y pintura, luego se reemplazó las láminas de cartón debajo de dichos recipientes que se encontraban en muy mal estado. En la misma área se procedió a limpiar los recipientes de grasas y aceites, con la colocación de sus respectivas etiquetas que son necesarias para evitar cualquier tipo de desorden que eleva el nivel de riesgo de un mal trabajo diario. Se inspeccionó y se realizó las respectivas correcciones a las máquinas del sector, luego se procede a intervenir la estantería la cual se encuentran herramientas mecánicas como taladros, pulidoras, tecles, etc. En el taladro vertical se limpió, pinto, y se señaló el área respectiva.

En la siguiente figura ya luego de haber realizado la eliminación y el ordenamiento de las áreas se procede al proceso de inspección mediante el cual podemos ir realizando pequeñas correcciones que hacen falta para que los resultados sean los óptimos.

Figura 48.- Sector 1.- Área de Lubricación



Fuente: Los autores

En la siguiente figura se puede notar muy claramente después de una inspección realizada al sector # 1, área de lubricación que no se había realizado muy bien el trabajo de limpieza.

Figura 49.- Sector 1.- Área de Lubricación



Fuente: Los autores

Sector 2:

Área de Tornos y Soldadura

En el área de tornos se procedió a limpiar e inspeccionar las áreas, la cual se señaló y se procedió a pintar la máquina con el respectivo color, la inspección, limpieza y arreglos de los materiales que estaban en los alrededores de los tornos, junto a la maquinaria fueron necesarios, la percha fue también debidamente señalizada, limpiada, y arreglada la cual tenía botes de pintura, herramientas, materiales. Del área de soldadura se inspeccionó la limpieza y fue solucionada, de los palillos de soldadura y cables de soldadura los cuales estaban mal ubicados.

En la siguiente figura se puede observar que el área de casilleros del sector # 2, área de torno ya va tomando otro aspecto a favor del técnico.

Figura 50.- Sector 2.- Área de Tornos y Soldadura



Fuente: Los autores

En la siguiente figura se puede visualizar muy claramente que el área del segundo torno después de haber realizado la limpieza empezó a tomar otro aspecto favorable y de menos riesgo para los técnicos.

Figura 51.- Sector 2.- Área de Tornos y Soldadura



Fuente: Los autores

Sector 3:

Mesa de trabajo y Porta tubos.

En la mesa de trabajo se limpió e inspeccionó motores que se encontraban ahí y estaban dañados junto con residuos de spray y botellas de plástico las cuales daban un mal aspecto al taller también de la misma mesa. En la porta tubería se procedió a pintar y verificar cada uno de los tubos seguía en un buen estado.

En la siguiente figura se puede observar que después de haber aplicado la parte de eliminación y ordenar, las mesas de trabajo están tomando otro aspecto.

Figura 52.- Sector 3.- Mesa de trabajo y Porta tubos



Fuente: Los autores

Figura 53.- Sector 3.- Mesa de trabajo y Porta tubos.



Fuente: Los autores

En la siguiente figura se puede observar como el técnico está haciendo el uso de la limpieza para los cajones de la mesa de trabajo principal que tienen.

Figura 54.- Sector 3.- Mesa de trabajo y Porta tubos.



Fuente: Los autores

En la siguiente figura se puede observar la parte frontal de la mesa de trabajo principal de los técnicos la cual ya ha sido despejada en su totalidad de todo material que no sirva o no sea utilizado.

Figura 55.- Sector 3.- Mesa de trabajo y Porta tubos.



Fuente: Los autores

En la siguiente figura podemos observar la parte posterior de la mesa de trabajo principal de los técnicos, la cual fue desalojada por todos los accesorios y partes de máquina los cuales no eran útiles.

Figura 56.- Sector 3.- Mesa de trabajo y Porta tubos.



Fuente: Los autores

Sector 4:

Área eléctrica

El área eléctrica fue un área adicional como ya se ha mencionado fue una área que su limpieza e inspección fue rápida ya que por su tamaño pequeño y la facilidad de sus materiales sus técnicos mantienen una limpieza y organización adecuada, se retocó la pinturas en anaqueles y se reemplazó cartones los cuales mantienen materiales, herramientas y piezas necesarias para su trabajo diario.

Sector 4.-

En la siguiente figura se puede visualizar que se está siguiendo paso a paso la metodología para que al final los resultados sean los óptimos.

Figura 57.- Sector 4.- Área eléctrica



Fuente: Los autores

Sector 5:

Área de cajas de herramientas personales

En el sector se realizó la limpieza del interior de cada una de las cajas de herramientas en las cuales se reorganizó los recipientes con líquidos especiales, también se procedió a limpiar e inspeccionar los materiales de uso diario, fueron reemplazados y arreglados, se hizo el cambio de las tablas de maderas que cubren la parte superior de las cajas las cuales daban mal aspecto a la entrada del taller y dentro del taller así fue más fácil la colocación de los carritos de herramientas adecuadamente.

En la siguiente figura podemos notar claramente un cambio el cual a avanzando en la caja de herramientas de uno de los técnicos.

Figura 58.- Sector 5.- Área de cajas de herramientas personales



Fuente: Los autores

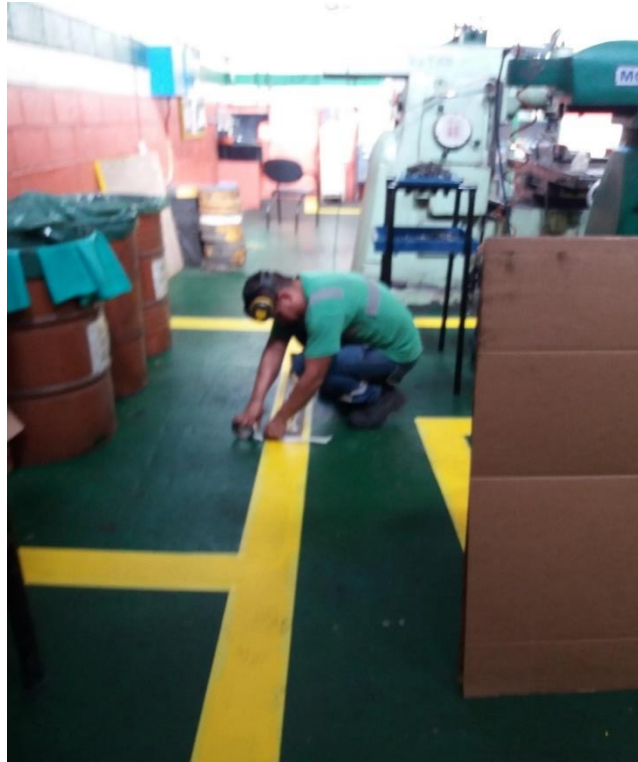
Seiketsu (Estándar)

Sector 1:

Área de Lubricación

En esta área se pintó las indicaciones de cada elemento y material, se limitó el área de cada una de las partes fundamentales en un proceso de mantenimiento.

Figura 59.- Sector 1.- Área de lubricación



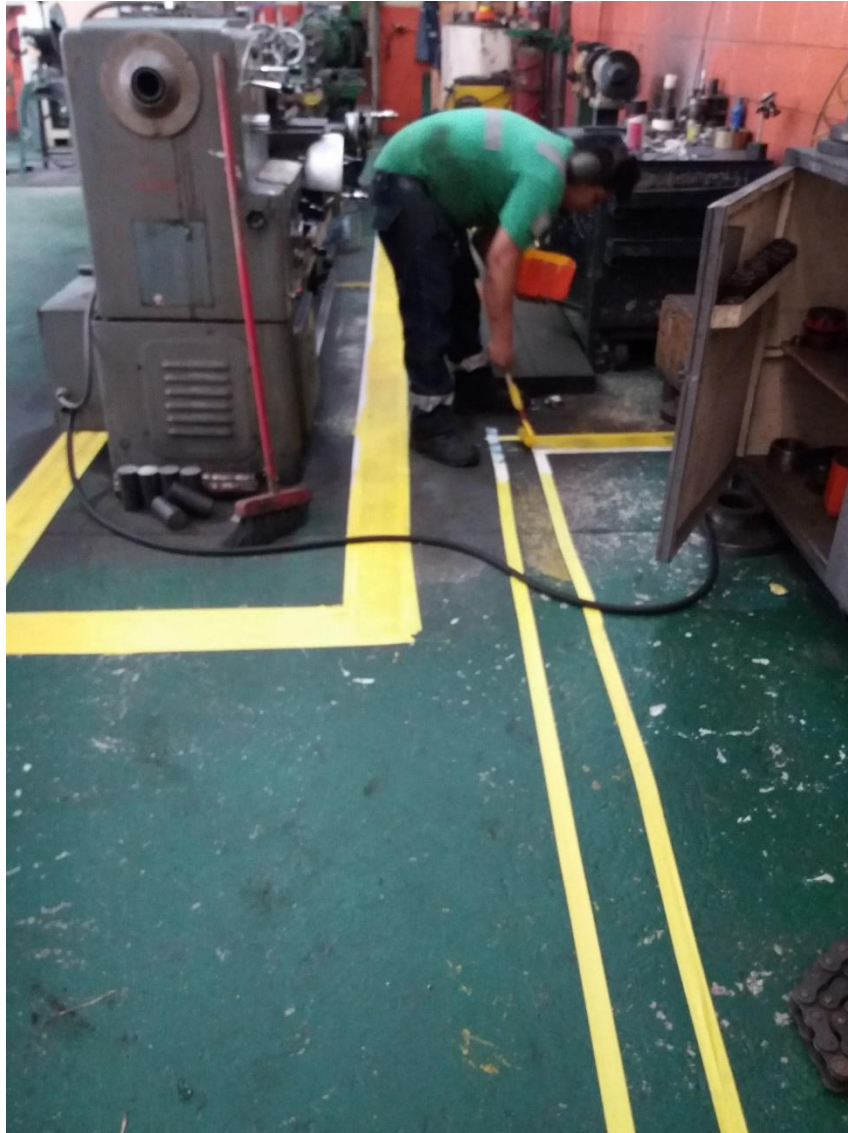
Fuente: Los autores

Sector 2:

Área de Tornos y Soldadura

En el área de tornos se procedió a eliminar las causas de suciedad, de desorden y la falta de mantenimiento en las máquinas y herramientas, al concluir se dejó establecido el encargado de mantener las “S” dentro del área establecida ya que corresponde a su ambiente de trabajo.

Figura 60.- Sector 2.- Área de Tornos y Soldadura



Fuente: Los autores

Sector 3:

Mesa de trabajo y Porta tubos.

El área central del taller de mantenimiento mecánico después de haber sufrido cambios gracias a la metodología, se estableció que es un área general de todos los trabajadores y todos están a cargo de mantener su organización y limpieza para mejorar sus tiempos de trabajo.

Figura 61.- Sector 3.- Mesa de trabajo y Porta tubos



Fuente: Los autores

Sector 4:

Área eléctrica

El área eléctrica es un área donde los técnicos adquieren mucha disciplina por los tipos de materiales que utilizan, el plan de trabajo que ellos manejan se encarga en mayor parte de la limpieza, organización, colocación correcta de materiales, esto hace que los

técnicos eléctricos estén más comprometidos y mantengan el orden en el área y así facilitar su trabajo.

Figura 62.- Sector 4.- Área eléctrica



Fuente: Los autores

Sector 5:

Área de Cajas de Herramientas Personales

En el sector de las cajas de herramientas su estandarización es más bien personal a pesar que los técnicos están además encargados de las áreas que trabajan ellos deben encargarse de manera comprometida al orden y limpieza de su carrito de herramientas ya que eso disminuye el tiempo de preparación para sus actividades y el tiempo en el que buscan una pieza para realizar su mantenimiento.

Figura 63.- Sector 5.- Área de Cajas de Herramientas Personales



Fuente: Los auutores

Shitsuke (Disciplina)

Tabla 5.- Cronograma de Actividades de la Aplicación de la Metodología

ACTIVIDADES	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ENTREGA DE DOCUMENTOS A LA EMPRESA			■																					
CHARLA DIDACTICA A LOS TRABAJADORES			■																					
IDENTIFICACION DE LOS ELEMENTOS DEL AREA				■																				
CLASIFICACION Y ELIMINACION DE LOS ELEMENTOS				■																				
ORGANIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS IDENTIFICADOS				■																				
LIMPIEZA E INSPECCION DEL ENTORNO				■																				
ELIMINACION DE LAS CAUSAS DE SUCIEDAD					■																			
PROCESO DE PINTADO DEL AREA A INTERVENIR						■																		
COLOCACION DE LAS SEÑALIZACIONES							■																	
TOMA DE DATOS EN EL AREA DE PRODUCCION (RESULTADOS DE LA METODOLOGIA)							■	■	■															
ANALISIS DE PRODUCCION									■															
EVALUACION DE LOS RESULTADOS EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA										■														
PROCESO DE ELABORACION TEORICO DEL PROYECTO TECNICO											■	■												

Fuente: Los Autores

Tabla 6.- Cronograma Auditorias de la Metodología dentro del Área

ACTIVIDADES	Área Mecánica				Área Eléctrica
	Sector1(Lubricación)	Sector 2(Tornos)	Sector 3 (Mesa central)	Sector 5(Área de carritos=)	Sector 4(Área eléctrica)
Análisis inicial del Área de Mantenimiento					
Análisis de Sectores del Taller					
Análisis Final de los Sectores Intervenidos					
Sondeo a los Trabajadores del Área					

4.3 Resultado de la Aplicación de la metodología

Situación Final de la Productividad

Se procede a calcular la eficiencia global del trabajo una vez más para saber cuánto ha aumentado porcentualmente la eficiencia manteniendo ciertos tiempos, disminuyendo otros y aumentando otros, todo estratégicamente para poder brindar un excelente procedimiento de mantenimiento mecánico.

Se obtuvo los siguientes beneficios: Abastecimiento de recursos, área limpia clasificación, señalización adecuada, reemplazo, trabajo en equipo, mesas de trabajo libre, reparación, carritos de trabajo ordenados, mantenimiento de la asignación de las áreas, reutilización, pasillos habilitados.

Cálculo de la productividad Final del Proceso

Para el análisis mediante el método se tomaron en cuenta datos de los tiempos estándar y real del proceso de mantenimiento mecánico:

$T_n = 9 \text{ unidades} \times 3,500 \text{ segundos (conversión del sistema sexagesimal al decimal)} = 8,75$
horas

$T_r = 7 \text{ obreros en nómina} \times 8,75 \text{ horas de trabajo diario} = 61.25$

$T_e = 10:30 \text{ Horas de trabajo efectivas promedio (10.5 en sistema decimal)}$

$T_{r'} = 9 \text{ horas}$

Sustituyendo:

Eficiencia del Proceso = Eficiencia del Trabajador x Ratio de Horas de Trabajo Efectivas
x Ratio de Horas de Trabajo del Factor

$$\text{Eficiencia del Proceso} = \frac{\frac{Tn}{Te} \times \frac{Te}{Tr'} \times \frac{Tr'}{Tr}}{Tn/Tr}$$

$$\text{Eficiencia del Proceso} = \frac{\frac{8.75}{10.5} \times \frac{10.5}{9} \times \frac{9}{61.25}}{8,75/61,25}$$

$$\text{Eficiencia del Proceso} = (0.833) \times (1.167) \times (0.1469) \text{ t}' / (0.1428)$$

$$\text{Eficiencia del Proceso} = 10.5 \times 9 \times 61.25 / 61.25$$

$$\text{Eficiencia del Proceso} = 94.4 \%$$

Resultado:

La medida de productividad en cuestión del plan de mantenimiento subió del 85.5 % al 94.5%, manteniendo las horas de trabajo normal, aumento de las horas efectivas promedio, manteniendo las horas del insumo total, recordando que esto es un tiempo promedio del trabajo global que realizan los técnicos.

4.1 Cálculo final de Método de Kurosawa y Resumen de Resultados.

Los resultados de la aplicación de la metodología fue medida por el método de Kurosawa en función del tiempo en que los técnicos realizan sus actividades, el área en que ellos se encuentran es una área que lleva un plan casi imposible de establecer o reducir el tiempo de realización de sus labores, por eso para lograr una mejora nos enfocamos en los tiempos perdidos y en tiempos omitidos, ya que, son ellos los que nos pueden asegurar un mejor rendimiento del trabajador y así mejorando la productividad global del trabajo.

Para optimizar estos tiempo se realizaron modificaciones en los diferentes sectores del taller de mantenimiento mecánico en función de la metodología 5 “s”, nos apoyamos en los tiempos de preparación, en tiempos de búsqueda de materiales, herramientas y

después de realizada la actividad diaria se pudo cumplir unos de los objetivos principales de este proyecto técnico, que se encuentran representados en la siguiente tabla que mediante cálculos matemáticos y las tomas de tiempos se pueden calcular y expresar de forma real.

Tabla 7.- Método de kurosawa (Productividad Final)

Medición de Productividad de los técnicos del área de mantenimiento mecánico

Personal	Horas de Trabajo Normal	Horas Trabajo del Insumo total	Horas de Trabajo Omitidas del Insumo	Horas de Trabajo	Tiempo Perdido	Hora Trabajo Efectivas	Eficiencia del Trabajador	Ratio de las Horas de Trabajo Efectivas	Eficiencia del Proceso	Ratio de Horas de Trabajo del Factor	Eficiencia Global del insumo	Cantidad	Productividad Normal	Productividad Global del Trabajo
	Tn	Tr	Tr' Tr - To	To	Tm	Te Tr'-Tm	Et Tn / Te	te(1) Te/Tr'	t''r Tn/Tr'	te(2) Tr'/Tr	t'r Tn/Tr	Q	PN Q/Tn	PT Q/Tr
Mecánico 1	8	10	9,5	0,5	0,25	9,25	86%	0,97	0,84	1,18	0,80	4	0,5	0,4
Mecánico 2	8	10	9,7	0,30	0,75	8,95	89%	0,92	0,82	1,21	0,80	8	1	0,8
Mecánico 3	8	10	9,6	0,40	0,5	9,1	87%	0,94	0,83	1,2	0,80	6	0,75	0,6
Lubricador	8	10	9,5	0,5	0,75	8,75	91%	0,92	0,84	1,18	0,80	12	1,5	1,2
Tornero	8	10	9,7	0,30	0,5	9,2	86%	0,94	0,82	1,21	0,80	3	0,37	0,3

Ayudante	8	10	9,6	0,40	0,75	8,85	90%	0,92	0,83	1,2	0,80	2	0,25	0,2
Automotriz	8	10	9,5	0,5	0,75	8,75	91%	0,92	0,84	1,18	0,80	6	0,75	0,6

Resumen de los resultados

Tabla 8.- Resumen de la eficiencia

Eficiencia del Trabajador antes		Eficiencia del Trabajador después		Incremento
Mecánico 1	80%	Mecánico 1	86%	6%
Mecánico 2	76%	Mecánico 2	89%	13%
Mecánico 3	85%	Mecánico 3	87%	2%
Lubricador	76%	Lubricador	91%	15%
Tornero	86%	Tornero	86%	0%
Ayudante	77%	Ayudante	90%	13%
Automotriz	79%	Automotriz	91%	12%

Fuente: los autores

Tabla 9.- Resumen de la productividad

Productividad Normal Inicial		Productividad Normal Final		Incremento	Productividad Global del Trabajo Inicial		Productividad Global del Trabajo Final		Incremento
Mecánico 1	0,5	Mecánico 1	0,5	0	Mecánico 1	0,3	Mecánico 1	0,4	0,1
Mecánico 2	1	Mecánico 2	1	0	Mecánico 2	0,66	Mecánico 2	0,80	0,14
Mecánico 3	0,75	Mecánico 3	0,75	0	Mecánico 3	0,54	Mecánico 3	0,60	0,06
Lubricador	1,5	Lubricador	1,5	0	Lubricador	1	Lubricador	1,2	0,2
Tornero	0,37	Tornero	0,3	0,07	Tornero	0,25	Tornero	0,30	0,05
Ayudante	0,66	Ayudante	90	24	Ayudante	0,16	Ayudante	0,20	0,04
Automotriz	0,72	Automotriz	91	19	Automotriz	0,54	Automotriz	0,60	0,06

Fuente: los autores

Resultado de la primera “Seiri” Eliminar

En el área donde se colocan los desperdicios también se separan los que pueden ser reutilizados por no ser comerciales.

Figura 64.- Depósitos de Materiales Reutilizables



Fuente: Los autores

Figura 65.- Elementos para su desecho



Fuente: Los autores

Figura 66.- Materiales para su desecho



Fuente: Los autores

Resultado de la segunda “Seiton” Ordenar

Sector1.- En la siguiente figura se puede observar claramente el cambio rotundo que se obtuvo en el sector # 1 en el área de lubricación con la ayuda del técnico encargado del área.

Figura 67.- Sector1. Área de Lubricación



Fuente: Los autores

En la siguiente figura podemos observar muy claramente que con la colaboración del técnico podemos delimitar las áreas junto con pintura y plantillas de letras

En la siguiente imagen podemos observar como el armario donde los técnicos guardaban sus máquinas herramientas portátiles, dicho armario tuvo un cambio rotundo hasta se realizó trabajos en el interior para poder colocar más herramientas ordenadas.

Figura 68.- Sector1. Área de Lubricación, Anaquel de Herramientas



Fuente: Los autores

Sector 2.-

En la siguiente figura podemos observar que después de los consejos y las sugerencias que se le realizó al técnico, puso empeño y se ve una mejora en su caja de herramientas.

Figura 69.- Sector 2. Áreas de tornos. Anaquel de Herramientas



Fuente: Los autores

En la siguiente figura se observa una porta material de limpieza, el cual se les hizo la sugerencia a los técnicos que fabricaran con algunos materiales de reciclaje dicha soportaría quedo destinada en el sector #2 el área del torno.

Figura 70.- Sector 2. Área de tornos. Herramientas para la limpieza



Fuente: Los autores

En la siguiente figura se observa el sector # 2 el área de los tornos se encuentra ya delimitada gracias a la colaboración de los técnicos que pintaron.

Figura 71.- Sector 2. Área de Tornos



Fuente: Los autores

Sector 3.-

En la siguiente figura podemos observar muy claramente cómo se visualiza diferente la estantería que soporta los tubos que son utilizados en el taller.

Figura 72.- Sector 3. Área central Mesas de Trabajo



Fuente: Los autores

En la siguiente figura se puede observar la mesa de trabajo principal que tienen los técnicos como luego de haber sido aplicado el método de 5s como va tomando un cambio.

Figura 73.- Sector 3. Área central Mesas de Trabajo. Porta tubos



Fuente: Los autores

Sector 4.-

En la siguiente figura observamos que el área de soldadura en el sector # 2 quedó bien delimitado, los técnicos nos supieron indicar que el material que se encuentra en la esquina (madera) no se lo puede desechar, ya que eso lo utilizan con mucha frecuencia.

Figura 74.- Sector 4. Área de Soldaduras



Fuente: Los autores

En la siguiente figura observamos cómo después de haber aplicado el método de 5s, el área de mantenimiento eléctrico también se observa un muy buen cambio.

Figura 75.- Sector 4.- Área Eléctrica



Fuente: Los autores

Sector 5.-

En la siguientes figura se muestra como fue el cambio que tuvieron las cajas herramientas de los técnicos que gracias a la colaboracion de ellos mismo se pudo aplicar el método de 5s.

Figura 76.- Sector 5.- Área de Carritos de Herramientas



Fuente: Los autores

En la figura se muestra la parte posterior de la caja de herramienta de uno de los técnicos mecánicos, la cual se observa el cambio que se obtuvo aplicando el método.

Figura 77.- Sector 5.- Área de Carritos de Herramientas



Fuente: Los autores

Resultado de la tercera “Seiso” Limpieza e inspección

Sector 1.-

En la siguiente figura podemos observar el cambio total que tuvo el sector 1 junto con los elementos que están dentro de dicho sector.

Figura 78.- Sector 1.- Área de Lubricación



Fuente: Los autores

Sector 2.-

En la siguiente figura observamos cómo se deja el sector # 2 el área de los tornos y soldadura con sus respectivas delimitaciones y adicional gracias a los técnicos se realizó el trabajo de pintura en el suelo.

Figura 79.- Sector 2.- Área de Tornos



Fuente: Los autores

Sector 3.-

En la siguiente figura mostramos el interior de los cajones de la mesa de trabajo la cual fue clasificada por perno, tuercas y arandelas.

Figura 80.- Sector 3.- Mesas de Trabajo



Fuente: Los autores

En la siguiente figura mostramos otro de los cajones de la mesa de trabajo de los técnicos como quedo clasificada entre tuercas y arandelas en recipientes debidamente marcados.

Figura 81.- Sector 3.- Mesas de Trabajo



Fuente: Los autores

Sector 4.-

Figura 82.- Vista de los sectores 3, 4



Fuente: Los autores

Figura 83.- Vista de los sectores 4, 1, 3



Fuente: Los autores

Sector 5.-

Figura 84.- Sector 5. Cajas de Herramientas



Fuente: Los autores

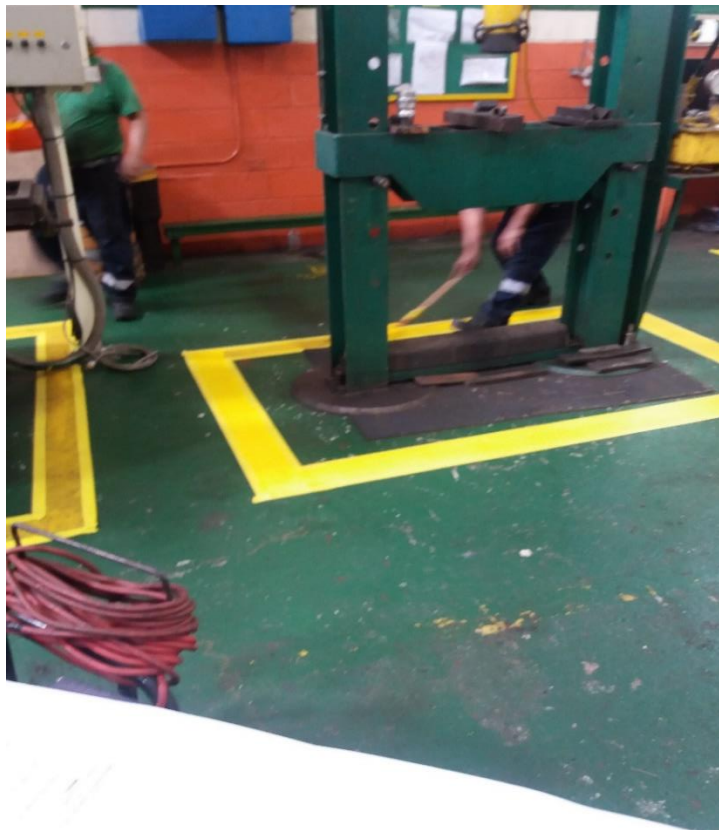
En la siguiente figura observamos una caja de herramienta de los técnicos eléctricos los cuales también se observa un cambio mediante la aplicación del método de 5s.

Resultado de la cuarta “Seiketsu” Estandarización

Sector 1.-

En la siguiente figura se observa como dejamos el área después de haber aplicado el método de 5s en el área de lubricación.

Figura 85.- Sector 1. Área de Lubricación, Señalización



Fuente: Los autores

En la siguiente figura se observa muy claramente cómo se deja el área marcada con adhesivos para que los técnicos tengan un orden.

Figura 86.- Sector 1. Área de Lubricación, Señalización



Fuente: Los autores

En las siguientes figura se muestran como fue el resultado de la delimitación de las máquinas que están dentro del sector 1.

Figura 87.- Sector 1. Área de Lubricación, Señalización



Fuente: Los Autores

Figura 88.- Sector 1. Área de Lubricación, Señalización



Fuente: Los autores

Figura 89.- Sector 1. Área de Lubricación, Señalización



Fuente: Los autores

En la siguiente figura podemos observar el área de desechos tóxicos que quedaron en un solo lugar, mas no como se encontraban antes de la intervención.

Figura 90.- Sector 1. Área de Lubricación, Señalización



Fuente: Los autores

Sector 2.-

En la siguiente figura se observa que se delimitó un lugar específico para los materiales a usar o que se están usando en el área de torno.

Figura 91.- Sector 2. Área de torno, Señalización



Fuente: Los autores

Figura 92.- Sector 2. Área de torno, Señalización



Fuente: Los autores

Sector 3.-

En la siguiente figura se puede observar que los cajones de la mesa de trabajo de los técnicos quedaron con adhesivos que indicaban que es lo que se encuentra en el interior.

Figura 93.- Sector 3. Área de mesas de trabajo, Señalización



Fuente: Los autores

Figura 94.- Sector 4. Área de Soldadura, Señalización



Fuente: Los autores

Sector 4.-

En la siguiente figura podemos observar otro lado del taller que es la parte eléctrica que ya delimitando las áreas se observa un muy buen cambio.

Figura 95.- Área eléctrica



Fuente: Los autores

Sector 5.-

En la siguiente figura se observa muy claramente que luego de haber hecho la limpieza de las herramientas y ya clasificándolas se hace notar una mejoría.

Figura 96.- Sector 5. Área de Carrito de Herramientas.



Fuente: Los autores

Resultado de la quinta “Shitsuke” Disciplina

La disciplina dentro de las áreas es un compromiso que va más allá de la estandarización de normas para la responsabilidad del mantenimiento de las “S” , es un compromiso personal de saber y entender en cuestión al tiempo que favorece el rendimiento de su trabajo como equipo, mejora su disciplina como empleado , y su ética profesional como trabajador .

Para lograr una disciplina en el área de mantenimiento mecánico se necesitó el compromiso de todos en especial de los técnicos, pero sin dejar de lado al jefe de mantenimiento, se pudo mejorar hábitos con bastante insistencia en lo es su preparación antes de la tarea , durante la tarea y después de la tarea que ellos realizan durante el día, teniendo en cuenta que su disciplina disminuye en ciertos ámbitos el tiempo que en que ellos realizan todo lo que está programado en el día ya que esto no tiene un tiempo específico programable de mantenimiento.

4.4 Presupuesto

Con la adaptación de la metodología 5S se verificó que varias herramientas y materiales necesitaban reemplazo e intervención urgente. Luego de haber realizado una valoración y un estudio del lugar de trabajo se sugirió realizar una delimitación de las áreas así como de la superficie del lugar a intervenir. En la Tabla 8 se muestra la generalidad de los materiales que necesitaron la intervención correspondiente.

Tabla 8 Costo de los materiales necesarios para la aplicación de la metodología

MATERIALES	COSTOS
Viáticos	\$ 200,00
Material para charla didáctica	\$ 30,00
Materiales de limpieza	\$ 40,00
Elementos para pintura	\$ 150,00
Elementos para señalización	\$ 55,00
TOTAL	\$ 475,00

CONCLUSIONES

1. Se planificó y dictó la capacitación de la metodología 5S explicando sus características, sus ventajas, mejoras y que se necesitaba de parte de los trabajadores del área, se realizó una encuesta la cual nos facilitó saber la opinión de ellos y los problemas principales del área los cuales este proyecto técnico corrigió en su espacio de trabajo.
2. Después de determinar la situación del área de mantenimiento, para planificar el trabajo que se realizó, se efectuó un cronograma el cual fue de la mano con el plan de trabajo de los técnicos en los meses de ejecución de la metodología 5S.
3. Para la correcta implementación de la metodología 5S en el área de mantenimiento se dividió el área en sectores para un mejor resultado, con ayuda de los técnicos y jefes de área se corrigió todo lo que impedía que tengan un mejor desempeño en su trabajo.
4. Al concluir la implementación y ejecución de la metodología 5S, mediante los técnicos del área se procedió a evaluar los resultados de manera que sea significativa y representativa, se logró obtener un aumento en la eficiencia del proceso del 9%, en la eficiencia del trabajador entre 6% y 12% individualmente y en la productividad global del trabajo entre 0.1 y 0.14 %.

RECOMENDACIONES

1.- Realizar auditorías en periodos establecidos por los jefes de área en el programa anual de planeación, se recomienda los siguientes pasos para una mejora evaluación:

- Autoevaluación.
- Evaluación por parte de un consultor experto.
- Evaluación por parte de un superior.
- Una combinación de los tres puntos anteriores.

2.- Difundir la aplicación de la metodología 5S en las demás áreas de la empresa.

3.- Mantener el trabajo realizado con la aplicación de la metodología incentivando al personal que aplique y mantenga las 5S.

4.- Trabajar en la resistencia de las personas al cambio antes del comienzo a la implementación y asignarse un tiempo para analizar la filosofía de las 5S.

BIBLIOGRAFIA

Lindo-Salado-Echeverría, C., Sanz-Angulo, P., De-Benito-Martín, J. J., & Galindo-Melero, J. (2015). Aprendizaje del Lean Manufacturing mediante Minecraft: aplicación a la herramienta 5S. RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (16), 60-75.

Arellano, E. (2012). Metodología de las 5S. Unión social de empresarios de México. USEM. México.

Padilla, L. (2010). Lean manufacturing manufactura esbelta/ágil. Revista Electrónica Ingeniería Primero ISSN, 2076, 3166.

Shah, R., & Ward, P. T. (2003). Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. Journal of operations management, 21(2), 129-149.

Instrumento Andino (Decisión 584) y Reglamento del Instrumento (957)

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo – Decreto Ejecutivo 2393

Francisco Rey Sacristán, "Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo", Editorial Fundación Confemetal, Madrid, 2005.

Ministerio de trabajo, 2019, Conjunto de Generales de Trabajo de Reglamento de Seguridad, <http://www.trabajo.gob.ec/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>

Organización internacional laboral, 2019, Ambiente para la Operación de los Procesos, http://www.ilo.org/dyn/natlex/natlex4.detail?p_lang=en&p_isn=2870

Ahuja, IS, Khamba, JS, y Choudhary, R. (2006, enero). Mejora del comportamiento organizacional a través de la implementación estratégica del mantenimiento productivo

total. En el Congreso y Exposición Internacional de Ingeniería Mecánica ASME 2006 (pp. 91-98). Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL., Facultad, de Ingeniería Química, “Evaluación de la Metodología 5S implementada en el Área de Esmalte de una Empresa Manufacturera De Cocinas”, NICOLÁS- ARTURO- ARGÜELLO ROSERO, GUAYAQUIL – ECUADOR., 2011.

Naylor, J. B., Naim, M. M., & Berry, D. (1999). Leagility: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain. *International Journal of production economics*, 62(1-2), 107-118.

Bamber, CJ, Sharp, JM, & Hides, MT (1999). Factores que afectan la implementación exitosa del mantenimiento productivo total: una perspectiva de estudio de caso de fabricación en el Reino Unido. *Revista de Calidad en Ingeniería de mantenimiento*, 5 (3), 162-181.

Ahuja, IPS, y Khamba, JS (2008). Mantenimiento productivo total: revisión de la literatura y direcciones. *Revista Internacional de Gestión de Calidad y Confiabilidad*, 25 (7), 709-756

Eti, MC, Ogaji, SOT y Probert, SD (2004). Implementando el mantenimiento productivo total en las industrias manufactureras nigerianas. *Energía aplicada*, 79 (4), 385-401.

Juan, Carlos, Hernández, Matías, Antonio, Vizán, Idoipe. (2013), *Lean manufacturing, Conceptos, técnicas e implantación*, Fundación eoi, Madrid, España.

De la Torre, J. O. (1999). *Conceptos generales de productividad, sistemas, normalización y competitividad para la pequeña y mediana empresa*. Universidad Iberoamericana.

Rincón de Parra, H. (2001). Calidad, productividad y costos: análisis de relaciones entre estos tres conceptos. *Actualidad contable faces*, 4(4).

César Lindo-Salado-Echeverría, Pedro Sanz-Angulo, Juan José De-Benito-Martín, Jesús Galindo-Melero. (2015) Lean Manufacturing Learning by Minecraft: application to the 5S tool, Universidad de Valladolid, Escuela de Ingenierías Industriales,

Seguridad y Salud en el Trabajo. <http://www.trabajo.gob.ec/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>

Bohan, W. F. (2003). Poder Oculto de La Productividad. Norma.

Vallejo Rojas, I. C. (2013). Análisis de un modelo para medir la productividad en las empresas de producción de tintura de propóleo en la ciudad de Quito. Empresa de estudio: VR Industria Naturista SCC (Bachelor's thesis, QUITO/PUCE/2013).

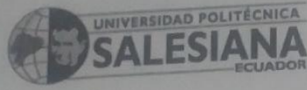
MAGDALENA, G. M. M. (2002). TESIS INA (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA).

Maya, A., René, P., & Armas Cruz, C. A. (2012). Determinación de un modelo para medir la productividad en una empresa constructora caso Darquimtek SA (Bachelor's thesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador).

(Cruz Medina, F. L., López Díaz, A. D. P., & Ruiz Cárdenas, C.)(2017)

ANEXOS

Anexo 1.- solicitud de proyecto técnico en la empresa



Guayaquil, 14 de mayo del 2019

Lcda
Alba Betancourt
Talento Humano
Industria Cartonera Palacios Marques

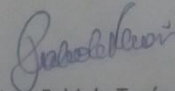
De mis consideraciones:

Estimada Lcda. Betancourt, la presente es para poder solicitar permita el ingreso a los Sres. Gabriela Beatriz Cortez Muñoz y José Arturo Segovia Chalén, estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, para que puedan efectuar su proyecto técnico de titulación que tiene el nombre: Mejoramiento de la productividad de una empresa cartonera en el área de mantenimiento mecánico en base a la implementación y desarrollo de la metodología 5s

De antemano agradezco la atención que le de a la presente,

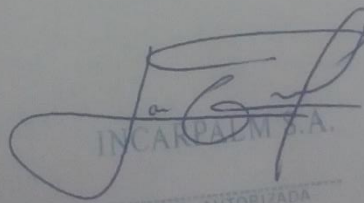
Saludos cordiales,

Atentamente,


Ing. Fabiola Terán Alvarado
CI 0917242448

Docente tutor

Carrera de Ingeniería Industrial Universidad Politécnica Salesiana


INCARPAEM S.A.
FIRMA AUTORIZADA


RECIBIDO

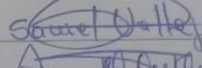
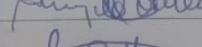
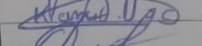

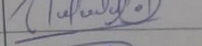

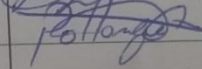
FECHA: 14/05/2019
11:00 am

Sun [Signature]
07063196-3

CERTIFICO:
que es fiel copia
del original.

Anexo 2.- Firmas de Asistencias de los Tecnicos

 IncarPalm	REGISTRO ASISTENCIA A CAPACITACIÓN	Talentos Humanos No Rev. 01 14/03/19
TEMA:	1ºS clasificaron y Eliminar	
INSTRUCTOR:	Gabriela Cortez / Jose Segovic	FECHA: 19/07/2017
LUGAR:	IncarPalm	INSTITUCIÓN:
DURACIÓN:	8:00 h.	CIUDAD: Machabke

No	NOMBRES	CEDULA	CARGO	FIRMA
1	Samuel Vallejo		Mecanico	
2	ANGEL ORZELLANA		LIDER MECANICO	
3	William D. Villa C.		A. Mecanico	
4	Juis Honoros J.		Electricista	
5	Angel Jimenez R.		Mecanico	
6	Juan Jimenez Uztio		Mecanico	
7	Victor Polhango		Electrico	
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

INSTRUCTOR

Anexo3.-Firmas de Asistencias de Charla

IncarPalm		REGISTRO ASISTENCIA A CAPACITACIÓN		Talento Humano No Rev. 01 14/03/19
TEMA:	Metodología 5 "S"			
INSTRUCTOR:	Gabriela Cortez Ríos y José Sepúlveda Chacón		FECHA:	26/06/2019
LUGAR:	Incarpalm		INSTITUCIÓN:	
DURACIÓN	(Mañana) = 40 min.		CIUDAD:	Hachivilca

No	NOMBRES	CEDULA	CARGO	FIRMA
1	Victor Polanco Rojas	070491352-4	Electrico	[Firma]
2	José Quezada Corne	070858079	Electrico	[Firma]
3	Juan Jimenez Hato	070504995-5	Mecanico	[Firma]
4	Alina D. Villa C.	070603723-1	A. Mecanico	[Firma]
5	Alex Pulla Marín	070636927-9	A. Mecanico	[Firma]
6	Miguel Angel Chamba	0103644050	Mecánico	[Firma]
7	ANGEL Orellana Flores	0703443720	lider Mecanico	[Firma]
8	Edgar Zapata Ch.	0702411228	J Electrico	[Firma]
9	Juan Quezada	0702309840	Mecanico	[Firma]
10	Gerardo Maldonado	0704177385	Asist. Plantto	[Firma]
11	Pablo Enriquez	0703859975	Anal. Electrico	[Firma]
12	Diego Jacobo Romero	0704587356	Ing. Electrico	[Firma]
13	Samuel Vallejo Pino	0705109668	Mecanico	[Firma]
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Gabriela Cortez

Anexo 4.- Encuesta Realizada a los tecnicos (PARTE 1)

Jun. Encuesta de las 5S INCARPALM

Nombre del encuestador: _____ Nº de encuestador: _____
 Nombre del encuestado: _____ Nº de encuesta: _____
 Hora de comienzo: __ : __

Presentación del encuestador

Buenos días/tardes,
 Estamos interesados en conocer su opinión, por favor, ¿sería tan amable de contestar el siguiente cuestionario? La información que nos proporcione será utilizada para conocer la valoración de la capacitación. El cuestionario dura 5 minutos aproximadamente. Gracias.
 Por favor, ¿sería tan amable de decirme su nombre?

Perfil del encuestado

Edad 42 años Sexo Hombre Mujer

Descripción

1.- En una escala del 1 al 6, dónde 6 es "muy probable" y 1 es "nada probable"

1	2	3	4	5	6
					<input checked="" type="checkbox"/>

¿Podemos implementar esta técnica en nuestra área?

2.- ¿Cuál o cuáles de las siguientes características describiría mejor a la 5s?

Funcionalidad Facilidad de uso De moda [Otras variables] Ninguna de las anteriores

Otra (por favor, especifique) _____

Distribución del producto

3.- ¿En qué lugar o lugares le gustaría poder aplicar esta metodología?

Puesto de trabajo Negocio Hogar Otro (por favor, especifique) PUESITO DE TIA

4.- ¿Con qué dificultades creen que se van a encontrar al aplicar la metodología?

Tiempo Costumbre Ganas de Realizar Falta de trabajo en equipo falta de útiles y Materiales

Otra (por favor, especifique) COSTUMBRE

Anexo 5.- Encuesta Realizada a los tecnicos (PARTE 2)

INCARPALM

Encuesta de las 5S

Debilidades

5.- ¿Cuál o cuáles de las siguientes características no le atraen de la metodología?

No lo necesito Es muy caro Es difícil de usar Es inútil

Otra (por favor, especifique) TODAS SON APLICABLES.

6.- Necesitan recursos especiales para la implementación?

Ricupuna

7.- ¿Cree que es necesario aplicar esta metodología?

Muy probablemente

Probablemente

Es poco probable

No es nada probable

No lo sé

Comentarios

8.- La metodología 5S. ¿Eso lo más, o menos interesante para usted?

Más interesante

Menos interesante

Ni más ni menos interesante, no hay diferencia

No lo sé

9.- ¿Tiene algún comentario o sugerencia?

Muchas gracias por su amabilidad y por el tiempo dedicado a contestar esta encuesta

Anexo 6.- Llenado de Encuesta



Anexo 7.- Tarjetas Rojas

NOMBRE DEL ARTICULO CATEGORIA 2 FECHA 31-07-2019 RAZON 1 ELABORADA POR TOJNERO FORMA DE DESECHO	NOMBRE DEL ARTICULO CATEGORIA 2 FECHA 31-07-2019 RAZON 1 ELABORADA POR TOJNERO FORMA DE DESECHO	NOMBRE DEL ARTICULO CATEGORIA 2 FECHA 31-07-2019 RAZON 3 ELABORADA POR TOJNERO FORMA DE DESECHO	NOMBRE DEL ARTICULO CATEGORIA 2 FECHA 31-07-2019 RAZON 2 ELABORADA POR TOJNERO FORMA DE DESECHO	NOMBRE DEL ARTICULO CATEGORIA 2 FECHA 19-07-2019 RAZON 3 ELABORADA POR JUAN BA FORMA DE DESECHO 1	NOMBRE DEL ARTICULO CATEGORIA 2 FECHA 19-07-2019 RAZON 3 ELABORADA POR JUAN BA FORMA DE DESECHO 1	1. Maquinaria 2. Accesorios y herramientas 3. Equipo de medición 4. Materia Prima 5. Inventario en proceso 6. Producto terminado 7. Equipo de oficina 8. Limpieza Localización Cantidad Valor 1. No se necesita 2. Defectuoso 3. Material de desperdicio 4. Uso desconocido Departamento Montevideo
NOMBRE DEL ARTICULO CATEGORIA 2 FECHA 18-07-19 RAZON 2 ELABORADA POR JOAN GUERRA FORMA DE DESECHO 1 FECHA DESHECHO 18-07-19	NOMBRE DEL ARTICULO CATEGORIA 2 FECHA 18-07-19 RAZON 3 ELABORADA POR SAMUEL VALLES FORMA DE DESECHO 1 FECHA DESHECHO 18-07-19	NOMBRE DEL ARTICULO CATEGORIA 2 FECHA 18-07-19 RAZON 3 ELABORADA POR SAMUEL VALLES FORMA DE DESECHO 1 FECHA DESHECHO 18-07-19	NOMBRE DEL ARTICULO CATEGORIA 2 FECHA 19-07-2019 RAZON 3 ELABORADA POR JUAN BA FORMA DE DESECHO 1 FECHA DESHECHO 19-07-2019			

Programa 5 S		Registro de Material Inecesario			Sector: Mesa de trabajo		Hoja: de	
1) CLASIFICACIÓN								
N° tarjeta	Artículo	Cantidad	Valor \$	Razón	Fecha	Destino	Fecha cierre	
1	Pistola de Aire	2	11	Defectuoso	31/07/19	Tirar - Vender	31/07/19	
2	Accesorios varios	17	01	no necesario	31/07/19	Tirar - Vender	31/07/19	
3	Pino mes	3	11	mesa de trabajo	31/07/19	Tirar - Vender	31/07/19	
4	Mangueras Plásticas	6	11	no necesario	31/07/19	Tirar - Vender	31/07/19	
5	chubascas	4	11	no necesaria	31/07/19	Tirar - Vender	31/07/19	
6	Parchos de Pintura	3	11	no necesaria	31/07/19	Tirar - Vender	31/07/19	

NOMBRE DEL ARTICULO CATEGORIA 2 FECHA 24-07-2019 RAZON 1 ELABORADA POR OSÉ SEGOVIA FORMA DE DESECHO 1 FECHA DESHECHO 24-07-2019	NOMBRE DEL ARTICULO CATEGORIA 2 FECHA 24-07-2019 RAZON 1 ELABORADA POR OSÉ SEGOVIA FORMA DE DESECHO 1 FECHA DESHECHO 24-07-2019	NOMBRE DEL ARTICULO CATEGORIA 2 FECHA 24-07-2019 RAZON 1 ELABORADA POR OSÉ SEGOVIA FORMA DE DESECHO 1 FECHA DESHECHO 24-07-2019	NOMBRE DEL ARTICULO CATEGORIA 2 FECHA 24-07-2019 RAZON 1 ELABORADA POR OSÉ SEGOVIA FORMA DE DESECHO 1 FECHA DESHECHO 24-07-2019	NOMBRE DEL ARTICULO CATEGORIA 2 FECHA 24-07-2019 RAZON 1 ELABORADA POR OSÉ SEGOVIA FORMA DE DESECHO 1 FECHA DESHECHO 24-07-2019	NOMBRE DEL ARTICULO CATEGORIA 2 FECHA 24-07-2019 RAZON 1 ELABORADA POR OSÉ SEGOVIA FORMA DE DESECHO 1 FECHA DESHECHO 24-07-2019	1. Maquinaria 2. Accesorios y herramientas 3. Equipo de medición 4. Materia Prima 5. Inventario en proceso 6. Producto terminado 7. Equipo de oficina 8. Limpieza Localización Cantidad Valor 1. No se necesita 2. Defectuoso 3. Material de desperdicio 4. Uso desconocido 5. Contaminante 6. Otros Departamento Montevideo
---	---	---	---	---	---	--

Anexo 8.- Diapositivas de la Charla

1. SEIRI Clasificar Lo necesario de lo innecesario
2. SEITON Ordenar Un lugar para cada cosa
3. SEISO Limpiar Eliminar fuentes de suciedad
4. SEIKETSU Mantener Las condiciones logradas
5. SHITSUKE Disciplinar Para que se convierta en hábito

• **LA PRIMERA “S” - SEIRI**

• **Separar y retirar los elementos innecesarios del sector**

SEPARAR

Como se aplica?

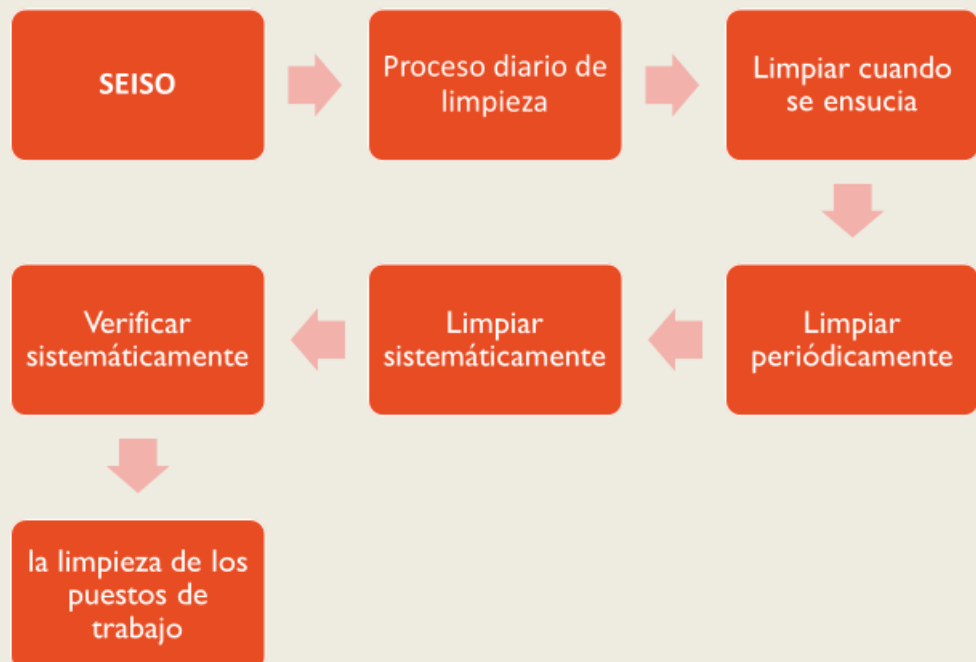
Separamos los elementos que utilizamos de los que **NO** usamos o necesitamos en el sector de trabajo.

- Si esta en su lugar, esta a mano



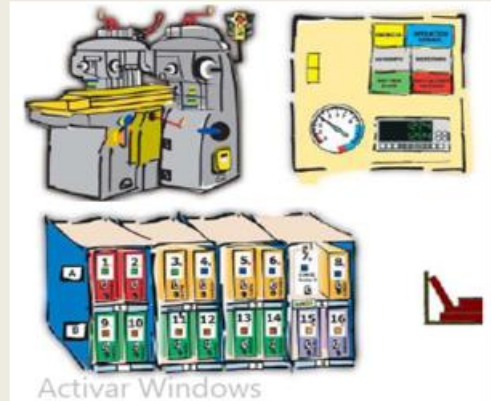
LA 2º "S" - ORDEN

Cada material,
cada
herramienta,
cada cosa tiene
su lugar .

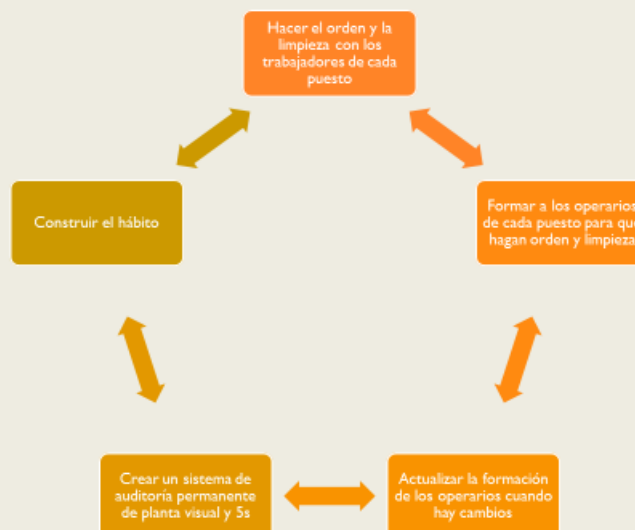


LA 4º “S” – SEÑALIZAR ANOMALÍAS

- Objetivos del control visual
- Indicación del lugar
- Demarcación de las áreas de trabajo y de circulación
- Señalización / rotulación.
- Procedimientos operativos con fotos.
- Estándares de **trabajo** actuales.
- Estándares de **limpieza**.
- **Inspección** en las máquinas



LA 5º “S” SHITSUKE DISCIPLINAR PARA QUE SE CONVIERTA EN HÁBITO



CÓMO LO IMPLEMENTAMOS EN NUESTROS SECTORES?

Paso 1: Capacitación

Paso 2: Detectar las posibles mejoras en los puestos de trabajo

Paso 3: 1er S – Selección

Colocación de tarjetas rojas

Paso 4: 2da S – Orden

Seleccionar lo necesario de lo innecesario

Paso 5: 3er S – Limpieza

Limpiar

Paso 6: 4ta S – Mantenimiento

Mantener las condiciones logradas mediante controles diarios/semanales

Paso 7: 5ta S - Autodisciplina

Incorporar a la rutina diaria los logros obtenidos.