



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

TESIS

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN, PARA MEJORAR
LA PRODUCTIVIDAD EN LA FÁBRICA DE ACCESORIOS Y
TUBERÍAS PLÁSTICAS E.I.R.L., BASADO EN PRODUCCIÓN
ESBELTA - CHICLAYO 2015”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

Autor:

BACH. GÁRATE CERVERA, CARLOS ALBERTO

Pimentel, 12 de Diciembre del 2016

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN, PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FÁBRICA DE ACCESORIOS Y TUBERÍAS PLÁSTICAS E.I.R.L., BASADO EN PRODUCCIÓN ESBELTA - CHICLAYO 2015”

Aprobación de la tesis

Bach. Gárate Cervera, Carlos Alberto
Autor

Mg. Carrascal Sánchez, Jenner
Asesor Especialista

Ing. Vargas Sagástegui, Joel David
Presidente de Jurado

Ing. Vizconde Meléndez, Pedro
Secretario de Jurado

Ing. Carrascal Sánchez, Jenner
Vocal/Asesor de Jurado

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi madre Cise Cervera y a mi padre Carlos Gárate, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoyaron. Padres, gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto se lo debo a Uds.

A mi esposa Rayza Vera por apoyarme en todo, desde el momento en que nos unimos como familia, y estar conmigo en las buenas y en las malas.

A mi hija Valeria Anilú por ser la bendición y el angelito que Dios me ha enviado, por ser el motor y motivo para salir adelante y ser, cada día que pasa, una mejor persona.

A mis hermanos, Sissy Gárate y Carlos Ernesto, por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

Y a todos aquellos familiares y amigos que no mencioné, que me apoyaron y que considero mucho. Ustedes saben quiénes son.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

A mis maestros por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis.

INDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
INDICE DE TABLAS	xii
INDICE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN	xix
CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema de estudio.....	1
1.1.1. Situación problemática.....	1
1.1.1.1. Situación problemática internacional.	1
1.1.1.2. Situación problemática nacional.	2
1.1.1.3. Situación problemática local.....	4
1.2. Formulación del problema.....	13
1.3. Delimitación de la investigación.	13
1.4. Justificación e importancia.	13
1.5. Objetivos de la investigación.	14
1.5.2. Objetivos específicos.	14
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Antecedentes de Estudios.	16
2.2. Bases teóricas científicos.....	18
2.2.1. Productividad.....	19
2.2.1.1. Importancia de la Productividad.....	19
2.2.1.2. ¿Qué es Productividad?	20
2.2.1.3. ¿Cómo se mide la Productividad?.....	21
2.2.1.4. Factores internos y externos que afectan la productividad.	23
2.2.2. Lean Manufacturing.....	24

2.2.2.1. Las 5´S.....	27
2.2.2.1.1. Seleccionar (Seiri).....	28
2.2.2.1.2. Ordenar (Seiton).	30
2.2.2.1.3. Limpieza (Seiso).	31
2.2.2.1.4. Estandarizar (Seiketsu).....	31
2.2.2.1.5. Disciplina (Shitsuke).....	32
2.2.2.2. El despilfarro o desperdicio.	36
2.2.2.2.1. Sobreproducción.....	36
2.2.2.2.2. Tiempo de esperas.	38
2.2.2.2.3. Transporte.....	39
2.2.2.2.4. Sobreproceso.....	39
2.2.2.2.5. Inventario o existencias.....	40
2.2.2.2.6. Movimiento.....	41
2.2.2.2.7. Defectos.....	41
2.2.2.2.8. Competencias mal usadas.	43
2.2.3. Estudio de Tiempos y Movimientos	44
2.2.3.1. Origen de la ingeniería de métodos	45
2.2.3.2. Orígenes del MTM.....	45
2.2.3.3. MTM como lenguaje.....	46
2.2.3.4. Sistema MTM	46
2.2.3.5. Metodología del estudio de tiempos.....	47
2.2.3.5.1. Ventajas del estudio de tiempos y movimientos	47
2.2.3.5.2. ¿Qué es un estándar de tiempo?	47
2.2.3.5.3. Cálculo del tiempo estándar	48
2.2.3.5.4. Número de observaciones requeridos.....	48
2.2.3.5.5. Factor Westinghouse	51
2.2.3.5.6. Tiempo normal	55
2.2.3.5.7. Suplementos de trabajo	55

2.2.3.5.8. Tiempo estándar	57
2.2.3.5.9. Equipos y herramientas para el estudio de tiempos	58
2.2.3.5.10 Estudio de tiempo con cronómetro.....	58
2.2.3.5.11. Procedimiento del estudio de tiempos y su forma paso a paso	59
2.2.3.6. Metodología del estudio de movimientos	60
2.2.3.6.1. Principios de la economía de movimientos.....	60
2.2.3.6.2. Calificación del desempeño	61
2.2.3.6.3. Diseño de lugar de trabajo	61
2.2.3.6.4. Aplicación de estudios de tiempos y movimiento	61
2.3. Definición de términos.	62
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	65
3.1. Tipo y Diseño de la Investigación.....	65
3.1.1. Tipo de la Investigación.	65
3.1.2. Diseño de la Investigación.	65
3.2. Población y Muestra. (Y).....	66
3.2.1. Unidad de análisis. (OA).....	66
3.2.2. Población. (N).....	66
3.2.3. Muestra. (n).	66
3.3. Hipótesis. (X en Y).	67
3.4. Variables.	67
3.4.1. Variable Dependiente. (Y).....	67
3.4.2. Variable Independiente. (X).	67
3.4.3. Operacionalización de las variables.	68
3.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.	70
3.5.1. Métodos de investigación.....	70
3.5.2. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.	70
3.6. Procedimiento para la recolección de datos.	71

3.7. Análisis estadístico e interpretación de los datos.....	71
3.8. Criterios éticos.	72
3.9. Criterios de rigor científico.	72
CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	74
4.1. Situación actual de la problemática de la empresa.....	74
4.1.1. Diagrama Causa - Efecto.....	75
4.1.1.1. Productividad Ineficiente.	75
4.1.1.2. Problemas en el área de producción.....	76
4.2. Diagnóstico de la situación actual de la empresa.	77
4.2.1. Reseña histórica:	77
4.2.2. Ubicación de la empresa:	78
4.2.3. Misión y Visión.	78
4.2.4. Actividad a la que se dedica la empresa:	78
4.2.5. Organización interna de la empresa.....	79
4.2.6. Producto.	80
4.2.7. Jornada de trabajo en la Fábrica.....	80
4.2.8. Maquinaria y equipos.	80
4.2.9. Diagnóstico de maquinarias y Equipos.	88
4.2.9.1. Antigüedad de maquinaria.	88
4.2.9.2. Área de maquinarias y equipos.....	88
4.2.9.3. Capacidad de Fabricación.	88
4.2.9.4. Limpieza de Maquinaria.	89
4.2.10. Distribución del área de Extrusión (fabricación de tuberías).	89
4.2.11. Información Sobre los Procesos.	91
4.2.12. Descripción de las operaciones del proceso de producción.....	91
4.2.12.1. Preparado de materia prima.	91
4.2.12.2. Extrusión de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$	92
4.2.12.3. Embonado de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$	92

4.2.12.4. Marcado esmerilado y empaquetado.	92
4.3. Ventas históricas y Proyección de la demanda futura.....	93
4.3.1. Ventas de la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. en el año 2013 - 2014 - 2015 de tubo PVC de luz liviano de $\frac{3}{4}$ ".	93
4.3.2. Demanda futura de la fábrica de tuberías y accesorios plásticos EIRL de tubo de luz liviano de $\frac{3}{4}$ ".	94
4.4. Diagramas de operaciones de los procesos (DOP).....	97
4.4.1. Diagrama de operaciones del proceso para la Preparación de materia prima de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$	97
4.4.2. Diagrama de operaciones del proceso para la extrusión de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$	98
4.4.3. Diagrama de operaciones del proceso de embonado de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$	99
4.4.4. Diagrama de operaciones del proceso para el esmerilado, marcado y empaquetado de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$. Operador #1	101
4.5. Diagramas de análisis de los procesos (DAP).....	103
4.5.1. Diagramas de análisis de proceso de preparado de materia prima.	103
4.5.2. Diagramas de análisis de proceso de Extrusión de tubos.	104
4.5.3. Diagramas de análisis de proceso de Embonado.	105
4.5.4. Diagramas de análisis de proceso de preparado de materia prima.	107
4.6. Estudio de tiempos y movimientos.	109
4.6.1. Estudio de tiempos y estandarización del proceso de preparación de materia prima.	109
4.6.2. Indicadores del proceso de preparación de materia prima.	110
4.6.3. Estudio de tiempos y estandarización del proceso de extrusión de tubos.	111
4.6.4. Indicadores del proceso de extrusión de tubos.	112
4.6.5. Estudio de tiempos y estandarización del proceso de embonado de tubos.....	113
4.6.6. Indicadores del proceso de embonado de tubos.....	114

4.6.7. Estudio de tiempos y estandarización del proceso de esmerilado, marcado y empaquetado.....	115
4.6.8. Indicadores del proceso de esmerilado, marcado y empaquetado.	117
4.7. Diagrama de flujo de recorrido.	118
4.8. Interpretación de resultados según instrumentos utilizados.....	119
4.8.1. Indicadores de Producción.....	119
4.8.1.1. Estaciones de trabajo y Producción.	119
4.8.1.2. Tiempo Muerto.....	120
4.8.1.3. Eficiencia de Línea.....	120
4.8.2. Resultados o indicadores de productividad.....	121
4.8.2.1. Productividad del factor Hombre:.....	121
4.8.2.2. Productividad del factor Materia:.....	122
4.8.2.3. Productividad del factor Equipos.....	123
4.8.3. Determinación y análisis de los problemas críticos.....	124
4.8.4. Entrevista al gerente general: Identificación de los problemas de proceso.	124
4.8.5. Resultados de la entrevista.....	127
4.9. Discusión de resultados.....	141
CAPITULO V: PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN.....	147
5.1. Diseño del sistema de producción.....	147
5.2. Eliminación de desperdicios.	148
5.3. Diseño de línea de producción.....	153
5.3.1. Nuevos Indicadores de Producción.....	153
5.3.1.1. Estaciones de trabajo propuestas y producción.....	153
5.3.1.2. Tiempo Muerto.....	154
5.3.1.3. Nueva Eficiencia de Línea.....	154
5.3.2. Nuevos resultados e indicadores de productividad.....	155
5.3.2.1. Nueva Productividad del Factor Hombre.....	155

5.3.2.2. Nueva Productividad del Factor Material.....	156
5.3.3. Nueva Información Sobre los Procesos.....	157
5.4. Seiri – clasificar.....	158
5.5. Seiton – ordenar.....	164
5.6. Seiso – limpiar.....	168
5.7. Seiketsu – estandarizar.....	172
5.8. Shitsuke – disciplina.....	177
5.9. Resultados de la técnica 5 S´.....	178
5.9.1. Resumen de Indicadores iniciales y finales.....	178
5.9.2. Variación de los indicadores.....	179
5.10. Evaluación económica del sistema de producción.....	180
5.10.1. Evaluación de costos de inversión.....	180
5.10.2. Evaluación de costos de Producción.....	183
5.10.3. Eficiencia Económica.....	184
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	186
6.2. Conclusiones.....	186
6.3. Recomendaciones.....	188
BIBLIOGRAFÍA.....	189
ANEXOS.....	191
ANEXO A: ENTREVISTA.....	192
ANEXO B: ENCUESTA.....	195
ANEXO C: GUIA DE ANALISIS DOCUMENTARIO.....	200
ANEXO D: GUIA DE OBSERVACIÓN (HOJA DE COTEJO).....	201
ANEXO E: GUIA DE OBSERVACIÓN (HOJA DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS).....	205
ANEXO F: HOJA DE PROCESOS.....	206
ANEXO G: TABLAS PARA EL CÁLCULO DEL FACTOR WESTINGHOUSE.....	207
ANEXO H: TABLAS PARA EL CÁLCULO DE SUPLEMENTOS O TOLERANCIA.....	208

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Balanza Comercial de la Industria de Productos Plásticos.....	4
Tabla 2: Producción de Tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, de la fábrica de accesorios y tuberías plásticas E.I.R.L. de los años 2013 – 2014.....	8
Tabla 3: Producción de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, de la fábrica de accesorios y tuberías plásticas E.I.R.L. del año 2015.....	9
Tabla 4: Causas y efectos del desperdicio de sobreproducción.....	38
Tabla 5: Causas y efectos del desperdicio de esperas.	38
Tabla 6: Causa y efectos del desperdicio de transporte.....	39
Tabla 7: Causa y efectos del desperdicio de sobreproceso.	40
Tabla 8: Causa y efectos del desperdicio de inventarios.	40
Tabla 9: Causa y efectos del desperdicio de movimientos.....	41
Tabla 10: Causa y efectos del desperdicio de defectos.	43
Tabla 11: Causa y efectos del desperdicio de talento humano.	43
Tabla 12: SUPLEMENTO= se suman los suplementos según tabla.....	57
Tabla 13: Variable dependiente.....	68
Tabla 14: VARIABLE INDEPENDIENTE.....	69
Tabla 15: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	70
Tabla 16: Criterios éticos.....	72
Tabla 17: Criterios de rigor científico.....	72
Tabla 18: PRONOSTICO DE VENTAS DEL AÑO 2016.....	94
Tabla 19: Estudio de tiempos preparación de materia prima.....	109
Tabla 20: Estudio de tiempos del proceso de extrusión.....	111
Tabla 21: Estudio de tiempos de proceso de embonado.....	113
Tabla 22: Estudio de tiempos de proceso de esmerilado, marcado y empaquetado.....	115
Tabla 23: Productividad del factor materia.....	122
Tabla 24: Identificación de los problemas del proceso.....	129
Tabla 25: Clasificación de los problemas.	130
Tabla 26: Clasificación e identificación de datos de desperdicio.....	133
Tabla 27: Agrupación de datos.....	136
Tabla 28: Porcentaje de desperdicios.	137
Tabla 29: Formula del cálculo de porcentaje.....	138

Tabla 30: Descripción de la fórmula del cálculo de porcentaje.....	138
Tabla 31: Clasificación de materiales en el área de producción y almacén	159
Tabla 32: Inventario de materiales con etiqueta roja, inventario de materiales innecesarios	162
Tabla 33: Resumen de tarjetas rojas.....	163
Tabla 34: Elementos necesarios.	163
Tabla 35: Criterios de organización: 2'S.....	165
Tabla 36: Formato de propuesta para llevar un orden y almacenamiento en la fábrica.	165
Tabla 37: Estimación de recursos necesarios para implementación de estrategia de pintura.	167
Tabla 38: Propuesta de indicador de máquina.	167
Tabla 39: Propuesta de letreros que pueden ser colocados en el área.	168
Tabla 40: Áreas asignadas en la fábrica.	170
Tabla 41: Asignación de actividades para el área “a”.....	171
Tabla 42: Asignación de actividades para el área “b”.....	171
Tabla 43: Propuesta del formato que se utilizaría como ejemplo para mantener la disciplina de Clasificación.....	172
Tabla 44: Propuesta de formato de inspecciones generales de limpieza.....	173
Tabla 45: Propuesta de formato para mantener el orden en la fábrica	173
Tabla 46: Propuesta de formato para mantener la limpieza.....	174
Tabla 47: Propuesta de formato para mantener el estándar.	175
Tabla 48: Propuesta de formato para mantener la disciplina.	176
Tabla 49: Comparación de indicadores al inicio y empleando la técnica 5 s´s y estudio de tiempos y movimientos.	178
Tabla 50: Personal para la técnica 5S´.	181
Tabla 51: Costos de elaboración de tarjetas rojas, en la técnica 5S´.....	181
Tabla 52: Costos de pinturas e indicadores, en la técnica 5S´.....	181
Tabla 53: Costos de elementos de limpieza, de la técnica 5S´.	182
Tabla 54: Evaluación de costo de inversión.	182
Tabla 55: Costo de materia por unidad de producto	183
Tabla 56: Costos de servicios – involucra energía eléctrica.....	183
Tabla 57: Costos de mano de obra	184
Tabla 58: Eficiencia económica.....	184

INDICE FIGURAS

Figura 1: Variación porcentual del índice de crecimiento industrial de fabricación de productos de plástico 2008 – 2013.....	3
Figura 2: Producción de plástico en formas primarias por regiones en el Perú.....	5
Figura 3: Producción de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, de la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L de los años 2013-2014.....	9
Figura 4: Producción de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, de la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L del año 2015.	10
Figura 5: Desorden de las herramientas de trabajo en la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.....	10
Figura 6: Inexistencia de clasificación de materias primas y productos terminados de la Fábrica DE Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.	11
Figura 7: Deficiente limpieza en el entorno de trabajo de la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.	11
Figura 8: Inexistencia de separaciones innecesarias de materias primas y otros materiales en la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.....	12
Figura 9: Inexistencia de disciplina en el proceso productivo de la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.....	12
Figura 10: Productividad en la empresa.....	24
Figura 11: Proceso para seleccionar (Seiri)	29
Figura 12: Estudio de Tiempos y Movimientos.....	44
Figura 13: Origen de la ingeniería de métodos	45
Figura 14: Metodología del estudio de movimientos	60
Figura 15: Problemas en el área de producción - Productividad Ineficiente.	76
Figura 16: Organigrama de la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.	79
Figura 17: Torre de enfriamiento.....	81
Figura 18: Mescladora térmica.....	82
Figura 19: Olla.....	82
Figura 20: Enfriador Rotatorio.....	83
Figura 21: Molino.	84
Figura 22: Zaranda.....	84
Figura 23: Jalador.	85

Figura 24: Jalador de Oruga.	86
Figura 25: Contenedor de Tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$	86
Figura 26: Embonadora.	87
Figura 27: Esmeril.	87
<i>Figura 28: Distribución del Área de Extrusión y Preparado de Materia prima.</i>	<i>90</i>
Figura 29: Ventas de Tuberías PVC Luz Liviano $\frac{3}{4}$ años 2013 – 2014, Fabrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. – Chiclayo.	93
Figura 30: Ventas de Tuberías PVC Luz Liviano $\frac{3}{4}$ años 2015, Fabrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. – Chiclayo.	94
Figura 31: Pronósticos de Ventas de Tuberías PVC Luz Liviano $\frac{3}{4}$ año 2016, Fabrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. – Chiclayo.	95
Figura 32: Comparación de Ventas de Tuberías PVC Luz Liviano $\frac{3}{4}$ años 2015 y proyección del año 2016, Fabrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. – Chiclayo.....	96
<i>Figura 33: Diagrama de Operaciones del Proceso para la preparación de materia prima.</i>	<i>97</i>
Figura 34: Diagrama de Operaciones del Proceso para la extrusión de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$	98
Figura 35: Diagrama de operaciones de proceso del operador #1 en la resistencia.	99
Figura 36: Diagrama de operaciones de proceso del operador #2 en la embonadora.	100
Figura 37: Diagrama de operaciones de proceso para el esmerilado, marcado y empaquetado de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$	101
Figura 38: Diagrama de operaciones de proceso para el esmerilado, marcado y empaquetado de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$	102
<i>Figura 39: Diagrama de análisis de proceso de preparación de materia prima .</i>	<i>103</i>
Figura 40: Diagrama de análisis de proceso de extrusión de tubos de luz de $\frac{3}{4}$ " liviano	104
Figura 41: Diagrama de análisis de proceso del OP#1 de embonado de tubos de luz de $\frac{3}{4}$ " liviano	105
Figura 42: Diagrama de análisis de proceso del OP#2 de embonado de tubos de luz de $\frac{3}{4}$ " liviano	106

Figura 43: Diagrama de análisis de proceso del OP#1 en un extremo de los tubos para el marcado esmerilado y empaquetado de tubos de luz de 3/4" liviano	107
Figura 44: Diagrama de análisis de proceso del OP#2 en el otro extremo de los tubos para	108
Figura 45: indicadores de producción del proceso de preparación de materia prima	110
Figura 46: Indicadores de producción del Proceso de Extrusión	112
Figura 47: Indicadores de producción del Proceso de Embonado	114
<i>Figura 48: Indicadores de producción del proceso de esmerilado, marcado y empaquetado</i>	<i>117</i>
Figura 49: Diagrama de flujo de recorrido	118
Figura 50: Clasificación de problemas.	130
Figura 51: Diseño del sistema de producción.....	147
<i>Figura 52: Organigrama 5'S.....</i>	<i>151</i>
Figura 53: Sistema de elementos de producción.	158
Figura 54: Propuesta de Clasificación de Materias Primas en el área de almacén de Tubos PVC de luz liviano ¾, en la fábrica.	160
Figura 55: Modelo de tarjeta roja sugerida para la implantación de la técnica 5's.	162

RESUMEN

La presente investigación se basa en el diseño de un sistema de producción para mejorar la productividad en la “Fábrica de Accesorios Y Tuberías Plásticas E.I.R.L.” Chiclayo 2015, basado en producción esbelta.

En las actividades de la empresa, objeto de este estudio, se estableció una línea de producción de tubo de PVC de luz Liviano $\frac{3}{4}$ “. Siendo el objetivo principal, el diseñar un sistema para mejorar la productividad en la “Fábrica de Accesorios Y Tuberías Plásticas E.I.R.L.”, basado en producción esbelta. Utilizando información de datos históricos, entrevistas y encuestas con el personal para la evaluación inicial de la empresa.

En dicha evaluación se encontraron problemas como: maquinarias que generan elevado cuello de botella, desperdicio de materia prima por falta de limpieza, cantidad de operarios inadecuados para algunas estaciones de trabajo, falta de estandarización en sus procesos productivos, falta de orden y limpieza. Es por esto, que se emplearon herramientas de manufactura esbelta como 5 S establecidas con la realidad y objetivos de la empresa, además se realizó un estudio de tiempos para diagnosticar el estado actual de la empresa. Se tiene la hipótesis que el diseño de un sistema de producción en la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L, basado en estudio de tiempos y movimientos y en la herramienta de producción esbelta: 5S's, permitirá mejorar la productividad de los factores productivos: Hombre y Materiales.

Cabe destacar que en los resultados obtenidos, se diseñó un sistema de producción, que emplea producción esbelta mediante el empleo de la herramientas 5S's y se realizó la estandarización de los procesos mediante un estudio de tiempos y movimientos como apoyo para esta investigación. Los cuales conseguirían que los indicadores de eficiencia se incrementen y poder obtener un incremento o variación de productividad total considerable para la empresa “Fábrica de Accesorios Y Tuberías Plásticas E.I.R.L.” Chiclayo 2015.

Palabras clave: Diseño, producción, esbelta, 5 S, productividad.

ABSTRACT

The present investigation is based on the design of a system of production to improve the productivity in the "Fábrica de Accesorios Y Tuberías Plásticas E.I.R.L." Chiclayo 2015, based on lean production.

In the activities of the company, object of this study, a PVC light pipe production line was established ¾. "Being the main objective, to design a system to improve productivity in the" Fábrica de Accesorios Y Tuberías Plásticas E.I.R.L, "based on lean manufacturing using historical data, interviews and staff surveys for the initial evaluation of the company.

In this evaluation we found the problems such as: machinery that generate high bottlenecks, waste of raw material due to lack of cleaning, inadequate numbers of workers for some workstations, lack of standardization in their production processes, lack of order and cleanliness. This is why it is used to lean manufacturing as 5 S established with the reality and objectives of the company, in addition to performing a time study to diagnose the current state of the company. It is hypothesized that the design of a production system in the Fábrica de Accesorios Y Tuberías Plásticas E.I.R.L, based on time and motion study and the lean manufacturing tool: 5S and Materials.

It should be noted that in the results obtained, a production system was designed, which uses lean manufacturing through the use of 5S tools and the standardization of the processes was carried out by means of a study of times and movements in support of this research. The results obtained from the efficiency indicators increase and considerably increase the considerable total productivity for the company "Fábrica de Accesorios Y Tuberías Plásticas E.I.R.L "Chiclayo 2015.

Key words: Design, production, lean, 5 S, productivity.

INTRODUCCIÓN

En la empresa “Fábrica de Accesorios Y Tuberías Plásticas E.I.R.L.” Chiclayo 2015, ocurren problemas comunes, entre los inconvenientes se encuentran, la dificultad para tener eficiente producción, desorden en las áreas de trabajo, se tiene el enunciado del problema que es. ¿El diseño de un sistema de producción en la “Fábrica de Accesorios Y Tuberías Plásticas E.I.R.L.” Chiclayo, basado en producción esbelta, mejorara la productividad?

La presente investigación tiene el objetivo de: Diseñar un sistema de producción en la “Fábrica de Accesorios Y Tuberías Plásticas E.I.R.L.” Chiclayo, basado en producción esbelta.

La presente investigación se divide en los siguientes capítulos.

En el Capítulo I, se describió una evaluación de la situación problemática, el planteamiento del problema y los objetivos que se establecieron en el estudio.

En el Capítulo II, se presentó el marco teórico que sustentan las teorías del estudio, el que se elaboró con el propósito de establecer los conocimientos necesarios para tener una evaluación de la productividad, producción esbelta con el uso de la herramienta 5S's y el estudio de tiempos y movimientos.

El Capítulo III, el marco metodológico estableció la formulación de hipótesis, el tipo de Investigación que se realizó, los métodos, técnicas, e instrumentos empleados en la Investigación.

El Capítulo IV, el análisis e interpretación de resultados tiene el procesamiento de la información en cuadros y la respectiva discusión de resultados.

El Capítulo V, se realizó la propuesta de investigación de un diseño de un sistema de producción, para mejorar la productividad en la “Fábrica de Accesorios Y Tuberías Plásticas E.I.R.L.” Chiclayo, basado en producción esbelta.

Se describió la propuesta, de la evaluación económica que permitirá saber si la realización del diseño de producción, para mejorar la productividad en la “Fábrica de Accesorios Y Tuberías Plásticas E.I.R.L.” Chiclayo, basado en producción esbelta, es rentable y viable.

Seguidamente se estableció todo lo que surgió en esta evaluación de los resultados obtenidos en los capítulos anteriores, el cual sirvió para establecer las conclusiones y recomendaciones respectivas. Se encontrarán también los anexos con los documentos que sirvieron de base para realizar el estudio.

CAPITULO I:
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema de estudio.

1.1.1. Situación problemática.

1.1.1.1. Situación problemática internacional.

Hoy en día las pequeñas fábricas de plásticos se han visto muy golpeadas económicamente por la apertura del comercio chino. Ciertos productos plásticos de origen chino son muchos más baratos que los productos de distintos países, ocasionando que la demanda de productos plásticos nacionales, caigan significativamente, amenazando con la estabilidad de las fábricas por sus bajos márgenes de utilidad. Sin embargo el producto chino no es de buena calidad, lo cual representa una ventaja hacia los diferentes productos, el cual se pueda utilizar para desarrollar métodos más eficientes que reduzcan los costos de producción, manteniendo o mejorando la calidad de los productos, y así vencer al mercado Chino. (Jurado, 2010).

El sector plástico es uno de los sectores más dinámicos de la economía del Ecuador, no solo como transformadores de resinas en productos terminados sino como parte vital de otras cadenas productivas.

En Ecuador, el sector Industrial de productos plásticos está conformada por más de 400 empresas que se relacionan con los procesos de extrusión, soplado, termo formado, inyección y termo moldeo. La industria factura más de \$550 millones al año, generando aproximadamente 15.000 empleos directos y más de 16.000 indirectos, entre otras cosas, por su dispersa y amplia cadena de comercialización según datos del INEN.

El mercado lo comparten compañías como plásticos Industriales PICA (1961) que vende unos 3000 productos y genera 1200 empleos. Plásticos panamericanos S.A. (1969), destaca por su línea de cajas plásticas para botellas (jabas), tiene como clientes como Coca Cola, Pepsi y Dreu.

Plásticos Soria, Agricominsa y Reysac, esta última de sacos para cemento, azúcar, balanceados, etc.; y Plastigama (tuberías) están en el mercado.

Una problemática que comparten las diversas industrias y que sin duda tiene un gran impacto en las pymes (pequeñas y medianas empresas), es manejar de forma correcta los recursos intangibles.

En las pequeñas y medianas empresas no se tienen mecanismos y métodos que permitan explotar esos recursos y alcanzar un mayor nivel de productividad y calidad que les permita lograr una ventaja competitiva en este mercado tan expuesto. (Olaya, González, 2010).

1.1.1.2. Situación problemática nacional.

En los últimos años, la producción de productos plásticos ha experimentado un ritmo de crecimiento relativamente importante, con tasas por encima del 5% (en el año 2000 creció al 6,6%) que ha estado impulsada por la recuperación de la demanda interna (consumo más inversión), y por la mayor variedad en el número de aplicaciones que se le pueden dar a este producto industrial en diferentes sectores económicos. La producción nacional de productos de plásticos registró un comportamiento fluctuante, con crecimientos significativos en el 2007 (10,9%) y 2010 (19,1%), y con reducciones productivas en 2009 (-3,9%) y 2012 (-0,8%) A noviembre de 2013, la industria de plásticos ha registrado un incremento de 7,6%, asociado al mayor consumo de polietileno, poliestireno y plastificantes.

Asimismo, la apertura comercial que el Perú ha venido sosteniendo los últimos años en la búsqueda de nuevos mercados y la consolidación de otros, especialmente para el acceso de productos con valor agregado, ha permitido el crecimiento de sectores como el agroexportador, alimentos y bebidas, textil confecciones, productos de cuero y calzado, químico, entre otros; generando por lo tanto una mayor demanda por productos de plástico que son incorporados en su estructura productiva.

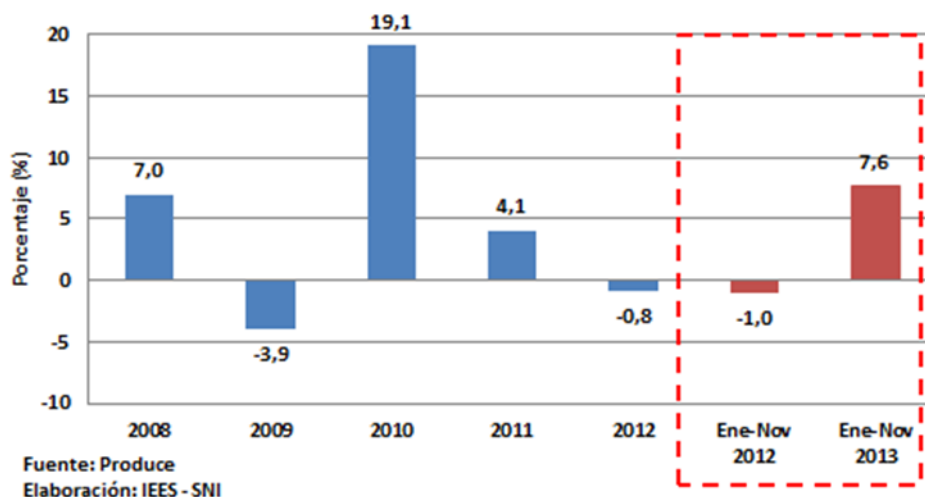


Figura 1: Variación porcentual del índice de crecimiento industrial de fabricación de productos de plástico 2008 – 2013.

Fuente: Produce Elaboración: IEES – SIN

De acuerdo a la información publicada por el Ministerio de la Producción referida al volumen de materias primas consumidas por esta industria, la actividad productiva en el sector se concentra principalmente en la elaboración de envases PET, lo que se evidencia al observar el mayor consumo de éste insumo; seguido por el policloruro de vinilo y en menor proporción por el polietileno y polipropileno.

El comportamiento de la balanza comercial de la industria de productos plásticos en el Perú ha sido históricamente deficitario, es decir, el valor de las importaciones ha sido mayor al valor de lo que el Perú vende a los mercados externos. El valor total de los productos plásticos que se importan (insumos y productos manufacturados) es 4,3 veces superior al valor exportado, así se tiene que en el acumulado a noviembre del año 2013 el monto importado en términos CIF alcanzó los US\$ 2 016 millones, superior al valor FOB exportado que registró un monto de US\$ 468,2 millones, según la información de Info trade tomada sobre la base de las DUAs (Declaración Única de Aduana) reportadas por SUNAT.

Tabla 1: Balanza Comercial de la Industria de Productos Plásticos.

Años	Importaciones		Exportaciones	
	Valor CIF	Peso Neto	Valor FOB	Peso Neto
	US\$ Millones	TM	US\$ Millones	TM
2010	1 603,7	886 255,1	350,6	160 069,7
2011	1 963,9	938 194,4	465,6	181 102,0
2012	2 024,7	1 017 802,6	526,2	202 084,4
Ene - Nov 2013	2 016,0	987 898,3	468,2	179 679,2

Fuente: Info Trade

Elaboración: IEES - SNI

Fuente: Info Trade Elaboración: IEES – SIN

La Industria Plástica hoy en día se encuentra compitiendo con productos que ingresan al país totalmente subvaluados y en muchos casos, el producto terminado cuesta el 50% de los que cuesta la materia prima, siendo esta un commodities; quiere decir un producto con precio internacional, además se está compitiendo con productos que ingresan de contrabando en su mayoría por las fronteras de nuestro país, la prueba está a la vista, si nos trasladamos a cualquiera de los habituales lugares de compras masiva, encontramos precios increíbles. Además, se encuentra con un vasto sector que se dedica a falsificar marcas de productos fabricados en nuestro país, un buen ejemplo es el sector que provee tubería plástica para la industria de la construcción y el sector de calzado, en especial las zapatillas de marcas internacionales. (MUNDO EMPRESARIAL, 2014).

1.1.1.3. Situación problemática local.

Según el último censo de manufacturas realizado por el Ministerio de la Producción en el 2007, en Perú hay 951 empresas productoras pertenecientes a la elaboración de plástico en formas primarias y al desarrollo de manufacturas plásticas. La fabricación industrial del sector se

encuentra concentrada en la Región de Lima, con un 82,7%, seguida por Callao, con un 4,8%. Con relación al subsector de plástico en formas primarias, el informe indica que hay 35 compañías (un 3,7% del total de empresas productoras) dedicadas a su obtención, de las cuales el 82,9% (29 empresas) hacen presencia en la región de Lima, mientras que en cada una de las regiones de Callao (2 empresas), Lambayeque (2 empresas) y La Libertad (2 empresas) hay establecidas un 5,7%, respectivamente.

Los insumos necesarios para el desarrollo del proceso productivo de este subsector provienen de la industria petroquímica, que es en un 99% de origen extranjero. Es decir la productividad de las empresas de plástico en la región Lambayeque es baja porque no se tienen técnicas y métodos que permitan emplear mejor los recursos en las etapas del proceso productivo de elaboración de plástico. Esto genera que las empresas no incrementen su productividad y se creen nuevas empresas productoras de plástico en la región Lambayeque. (LEGISCOMEX, 2013).

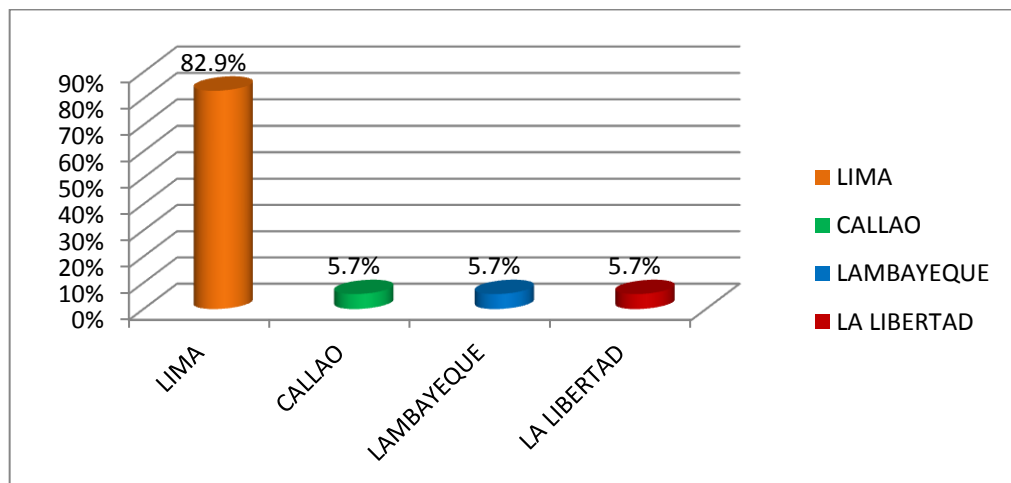


Figura 2: Producción de plástico en formas primarias por regiones en el Perú.

Fuente: Ministerio de la producción del Perú.

Situación problemática en la empresa “Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.” Chiclayo 2015.

En la empresa “Fabrica de Accesorios Y Tuberías Plásticas E.I.R.L.” se tienen muchos problemas, los cuales incomodan su realización empresarial

tales como: desorden en el área de producción, almacén de materias primas y productos terminados, deficientes hábitos de limpieza, elementos que son innecesarios en la producción, en algunos días cuando se realiza la limpieza o se proponen a ordenar algunas cosas, estas tareas no se realizan de manera continua; esto conlleva a que la productividad de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, plásticos no sea la estimada y por ende, que la empresa no extienda su mercado.

Otros problemas de la empresa son falta de fijación de estándares, que establezca un nivel alto de producción con calidad, así no se desperdiciarían materias primas y se obtendría un producto de mejor calidad.

Finalmente existe un problema que no se puede dejar de lado, la falta de disciplina, por lo que los colaboradores no se sienten comprometidos con la empresa para fomentar entre ellos mismos que se realicen acciones para mejorar las falencias en el proceso de producción el cual es el más afectado. Estos problemas en la empresa generan como consecuencia su incompetencia en el mercado y causa que la empresa no crezca y se encuentre en un estado de abandono, ante un mundo tan competitivo.

En el planteamiento del problema se realizaron entrevistas con el gerente y los empleados para evaluar cómo está la situación de la productividad. Esto estableció que el problema principal está en el área de producción ya que no se tiene orden y limpieza en esta. Estas ineficiencias producen una ineficiente productividad.

Tabla 2: Producción de Tubos PVC de luz liviano ¾, de la fábrica de accesorios y tuberías plásticas E.I.R.L. de los años 2013 – 2014.

AÑO	MES	PRODUCCIÓN
2013	Noviembre	6,000
2013	Diciembre	4,300
TOTAL		10,300
AÑO	MES	PRODUCCIÓN
2014	ENERO	3,000
2014	FEBRERO	4,000
2014	MARZO	4,500
2014	ABRIL	10,400
2014	MAYO	18,000
2014	JUNIO	12,100
2014	JULIO	8,800
2014	AGOSTO	7,812
2014	SEPTIEMBRE	5,500
2014	OCTUBRE	10,800
2014	NOVIEMBRE	8,100
2014	DICIEMBRE	5,400
TOTAL		98,412

Fuente: Fabrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.

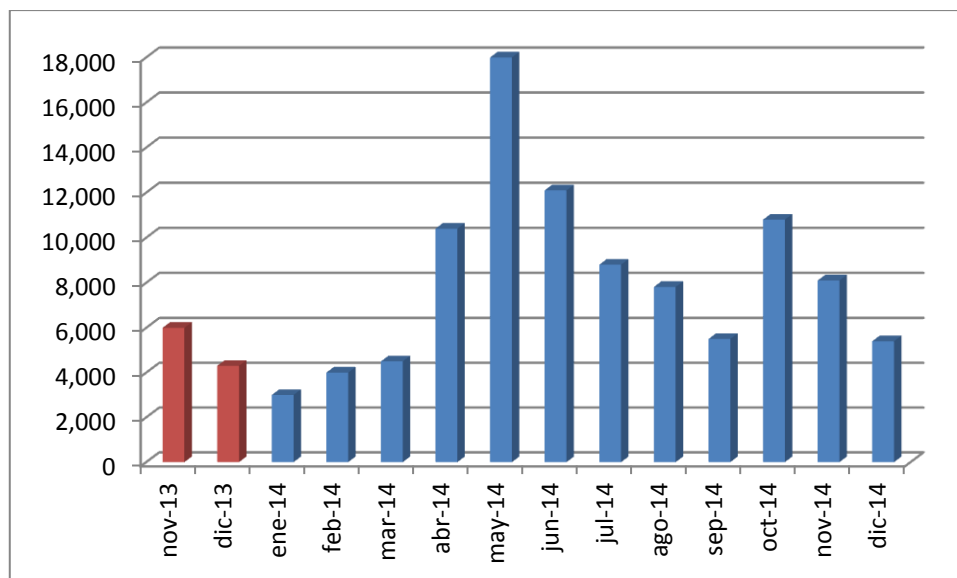


Figura 3: Producción de tubos PVC de luz liviano 3/4, de la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. de los años 2013-2014.

Fuente: Fabrica de Tuberías Plásticas E.I.R.L.

Tabla 3: Producción de tubos PVC de luz liviano 3/4, de la fábrica de accesorios y tuberías plásticas E.I.R.L. del año 2015.

AÑO	MES	PRODUCCIÓN
2015	ENERO	4,433
2015	FEBRERO	3,767
2015	MARZO	3,833
2015	ABRIL	6,300
2015	MAYO	10,967
2015	JUNIO	13,500
2015	JULIO	12,967
2015	AGOSTO	9,571
2015	SEPTIEMBRE	7,371
2015	OCTUBRE	8,037
2015	NOVIEMBRE	8,133
2015	DICIEMBRE	8,100
TOTAL		96,979

Fuente: Fabrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.

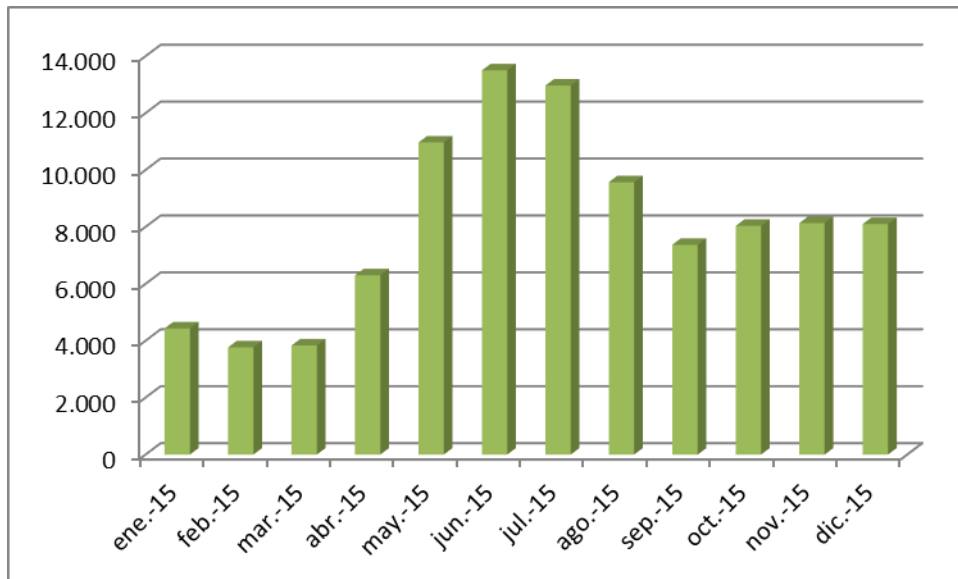


Figura 4: Producción de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, de la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L del año 2015.

Fuente: Fabrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.



Figura 5: Desorden de las herramientas de trabajo en la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.

Fuente: Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.



Figura 6: Inexistencia de clasificación de materias primas y productos terminados de la Fábrica DE Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.

Fuente: Fabrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.



Figura 7: Deficiente limpieza en el entorno de trabajo de la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.

Fuente: Fabrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.



Figura 8: Inexistencia de separaciones innecesarias de materias primas y otros materiales en la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.

Fuente: Fabrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.



Figura 9: Inexistencia de disciplina en el proceso productivo de la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.

Fuente: Fabrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.

1.2. Formulación del problema.

¿El diseño de un sistema de producción en la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. – Chiclayo, basado en producción esbelta, mejorará la productividad?

1.3. Delimitación de la investigación.

Esta investigación se realizó en la región Lambayeque, en la Ciudad de Chiclayo, en la empresa de Tuberías Plásticas E.I.R.L. En esta investigación estuvieron involucrados el Gerente y los empleados de la empresa.

1.4. Justificación e importancia.

a).- Justificación Científica.

En esta investigación se emplearon teorías de la herramienta de producción esbelta: las 5 'S teorías de estudio de tiempos y movimientos, para que se pueda incrementar la productividad en la empresa, esto sirve para establecer elementos de investigación que servirán para nuevas investigaciones enmarcadas en la producción esbelta.

b).- Justificación Institucional.

Esto es debido al desorden que tiene el área de producción, la deficiente limpieza en sus procesos productivos, la deficiente clasificación de materias primas y productos terminados y sobre todo la inexistencia de disciplina en los procesos de producción, al problema planteado es necesario buscar alternativas para incrementar el proceso de producción y su eficiencia, esto permitirá al propietario de la empresa tomar decisiones acertadas para la buena marcha de la institución, para que incremente su desempeño, aumente su producción, mejore el ambiente laboral, genere mayor rentabilidad y sobre todo para que exista una cultura de disciplina y orden en hacer las cosas.

Por lo tanto un correcto manejo del diseño que emplea producción esbelta permitirá reducir los tiempos en la producción y mejorar la productividad de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$.

c).- Justificación Social.

Esto es por los deficientes puestos de empleo que se tienen en la región Lambayeque, debido a que no se tiene un incremento en la producción de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, para que exista más empleo, más producción, mayores ingresos económicos de los empleados y mayor contribución de impuestos para el estado Peruano.

1.5. Objetivos de la investigación.

1.5.1. Objetivo general.

“Diseñar un sistema de producción en la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. – Chiclayo, basado en producción esbelta y estudio de tiempos para mejorar la productividad.”

1.5.2. Objetivos específicos.

- a) Analizar la situación problemática del área de producción en la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L Chiclayo.
- b) Determinar el nivel de productividad actual para fabricación de accesorios y tuberías plásticas
- c) Diseñar un sistema de producción que permita elevar el indicador de productividad mediante un estudio de tiempos y en base a la producción esbelta utilizando la herramienta 5S's
- d) Evaluar económicamente el diseño de producción propuesto para la fabricación de accesorios y tuberías.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

Propuesta de una investigación titulada “Implementación de una Metodología de mejora de Calidad y Productividad en una PYME de la industria Plástica”, en la empresa PVC, esta investigación se realizó en la Escuela Superior Politécnica de Litoral, Guayaquil – Ecuador. Se Identificó los problemas críticos de la empresa PVC y se planteó soluciones basadas en una metodología propuesta para lograr la mejora continua, dentro de las técnicas que involucra esta metodología se destaca, para la organización del puesto de trabajo, la filosofía japonesa 5´S, los resultados fueron mayor efectividad en el cumplimiento de pedidos y satisfacción del cliente, mejor coordinación entre los jefes de departamentos. Además una mayor contribución del personal en aspectos operativos con ideas de mejora. Rodríguez, D (2010),

En la investigación titulada “Implementación de una metodología de incremento de Calidad y Productividad en una PYME del sector Plástico”, en la empresa Plastigrup, esta investigación se realizó en la Escuela Superior Politécnica de Litoral, Guayaquil Ecuador. Se identificó problemas de la empresa Plastigrup y se planteó soluciones, el incremento de los niveles de calidad y productividad de la empresa, organización del puesto de trabajo mediante implementación de metodología Japonesa 5´S, se realizó requerimientos y expectativas del cliente mediante la aplicación de Mapeo del trabajo y se mejoró los mecanismos de comunicación interdepartamentales de la empresa, se obtuvo como resultado que los puestos de trabajos se encuentren organizados, una reducción de producto no conforme y una mejora en los mecanismos de comunicación en las funciones de producción y ventas por medio de objetivos compartidos. Buestan, B y Samaniego, C (2010).

En la investigación titulada, “Aplicación de herramientas de LEAN Manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes”, esta investigación se realizó en la Universidad Pontificia Católica del Perú, Lima - Perú .La optimización de la eficiencia de las líneas es medida a través de la OEE (por las siglas en ingles de Overall Equipment Effectiveness) que involucra la evaluación de aspectos de calidad, rendimiento y disponibilidad de las líneas de envasado. En el análisis de las líneas de envasado se detectó como principal problema el rendimiento de estas. Ante un buen indicador de calidad y de disponibilidad, el indicador de rendimiento afectaba de forma negativa el resultado de la OEE. Un análisis más detallado del rendimiento determino como principal factor al tiempo excesivo de paradas, dentro de las cuales las más resaltantes son las paradas por Set-Up, y por movimiento de materiales de empaque hacia las líneas de envasado.

Para disminuir el impacto de estas paradas se utilizan las herramientas SMED, 5S y JIT. Cada una de estas herramientas logra una reducción del 73%, 27% y 80% en cada uno de los tiempos a los cuales se es direccionada. Esto se refleja en una mejora del 20% en el indicador OEE y un ahorro de horas hombres, una mayor capacidad productiva, mejor tiempo de respuesta y cumplimiento de entregas, mayores ventas, y mejor rentabilidad. Palomino, A (2012).

En la investigación titulada, “Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta”, esta investigación se realizó en la Universidad Pontificia Católica del Perú, Lima - Perú. La presente investigación surgió de la necesidad de mejorar el proceso productivo de elaboración de fideos dentro de la empresa en estudio mediante el uso de herramientas de la filosofía de manufactura esbelta con el objetivo de optimizar sus procesos y garantizar su supervivencia en un mercado tan competitivo y cambiante en la cual la

empresa y demás empresas manufactureras están inmersas, a través de la sistematización de la eliminación de los desperdicios y problemas presentes en dicho proceso. El objetivo de esta investigación fue analizar la situación actual de la empresa en estudio y mediante de ello, proponer la implementación de las herramientas de manufactura que le permita mejorar la calidad de sus productos, reducir el tiempo de entrega y responder de manera rápida a las necesidades cambiantes del cliente para así poder mejorar su competitividad en el mercado y mejorar la satisfacción del cliente., se procedió priorizar las herramientas de manufactura esbelta 5S's y uno de los pilares más importantes del TPM, el mantenimiento autónomo, para así poder atacar y eliminar los principales desperdicios identificados en el mapa de flujo de valor de manera sistemática. Ramos, M (2012).

En la investigación titulada, “Diseño de un sistema de gestión basado en producción Esbelta: Método V.S.M y 5´S, para mejorar la productividad en la empresa Comolsa S.A.C.” Esta investigación se realizó en la Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo – Perú. La presente investigación resalto el problema actual de la empresa, en que se encuentra desordenada y sucia, lo que provoca bajos niveles de producción, además de que muchas ocasiones no se logra encontrar el producto terminado, que es el arroz y los subproductos que son el arrocillo, el polvillo y el ñelen.

El objetivo de la investigación, fue diseñar un sistema de gestión basado en métodos de producción esbelta: V.S.M y 5´S, para mejorar la productividad en la empresa, esto mejoraría el orden y la limpieza.

La investigación que se siguió, fue primero identificar el proceso y desperdicios, medir indicadores de desempeño para luego comenzar con el programa 5´S, las cuales son: Clasificar, orden, limpiar, estandarizar y disciplina. Los resultados que se lograron son reducir costos, mejorar procesos, eliminar desperdicios, aumentar la satisfacción de los clientes y mantener un margen de utilidad. Hurtado, L (2013).

2.2. Bases teóricas científicas.

2.2.1. Productividad

Hoy en día no es competitivo quien no cumple con Calidad, Producción, Costos adecuados, Tiempos Estándares, Eficiencia, Innovación, Nuevos métodos de trabajo, Tecnología, y muchos otros conceptos que hacen que cada día la Productividad sea un punto de cuidado en los planes a corto y largo plazo.

Que tan productiva o no sea una empresa podría demostrar el tiempo de vida, de dicha empresa, independientemente de la cantidad de productos fabricados.

Por estas razones, la Productividad es un factor fundamental en el desarrollo diario de todo negocio. (Business Solutions, 2015).

2.2.1.1. Importancia de la Productividad.

El único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad (o sus utilidades) es aumentando su productividad. Y el instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios. (Business Solutions, 2015).

Por ejemplo, el costo total a cubrir en una empresa típica de manufactura, está compuesto aproximadamente por 15% de mano de obra directa, 40% gastos generales. (Business Solutions, 2015).

Se debe comprender claramente que todos los aspectos de un negocio o industria como son, ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración, son áreas fértiles para la aplicación de métodos, estudio de tiempos y sistemas adecuados de pago de salarios. En general, dichos métodos son aplicables a cualquier tipo de negocio, ya sea servicios, gobierno etc.

Siempre que hombres, materiales e instalaciones se conjugan para lograr un cierto objetivo, la Productividad se puede mejorar mediante la aplicación inteligente de los principios de métodos, estudios de tiempos y sistema de pago de salarios. (Business Solutions, 2015).

2.2.1.2. ¿Qué es Productividad?

Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien son productivos cuando con una cantidad de recursos (Insumos) en un periodo de tiempo dado obtiene el máximo de productos.

La productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores. Deben de considerarse factores que influyen. (Cruelles, 2012)

Además de la relación de cantidad producida por recursos utilizados, en la productividad entran a juego otros aspectos muy importantes como:

Calidad: La calidad del producto y del proceso se refiere a que un producto se debe fabricar con la mejor calidad posible según su precio y se debe fabricar bien a la primera, o sea, sin re-procesos.

Productividad = Salida/Entradas.

Entradas: Mano de Obra, Materia prima, Maquinaria, Energía, Capital.

Salidas: Productos.

Misma entrada, salida más grande

Entrada más pequeña misma salida

Incrementar salida disminuir entrada

Incrementar salida más rápido que la entrada

Disminuir la salida en forma menor que la entrada. (Business Solutions, 2015).

2.2.1.3. ¿Cómo se mide la Productividad?

La productividad se define como la relación entre insumos y productos, en tanto que la eficiencia representa el costo por unidad de producto. (Business Solutions, 2015).

Por ejemplo:

En el caso de los servicios de salud, la medida de productividad estaría dada por la relación existente entre el número de consultas otorgadas por hora/médico. La productividad se mediría a partir del costo por consulta, mismo que estaría integrado no solo por el tiempo dedicado por el médico a esa consulta, sino también por todos los demás insumos involucrados en ese evento particular, como pueden ser materiales de curación y medicamentos empleados, tiempo de la enfermera, etc. (Business Solutions, 2015).

En las empresas que miden su productividad, la fórmula que se utiliza con más frecuencia es:

Productividad: Número de unidades producidas entre Insumos empleados.

Este modelo se aplica muy bien a una empresa que produzca un conjunto homogéneo de productos. Sin embargo, muchas empresas modernas manufacturan una gran variedad de productos. (Business Solutions, 2015). Estas últimas son heterogéneas tanto en valor como en volumen de producción, debido a su complejidad tecnológica puede presentar grandes diferencias.

En estas empresas la productividad global se mide basándose en un número definido de "centros de utilidades" que representan en forma adecuada la actividad real de la empresa. (Business Solutions, 2015).

La fórmula se convierte entonces en:

Productividad: Producción Producto A + Producción Producto B + Producción Producto N. Insumos empleados. (Business Solutions, 2015).

Finalmente, otras empresas miden su productividad en función del valor comercial de los productos.

Productividad: Ventas netas de la empresa y Salarios pagados

Todas estas medidas son cuantitativas y no se considera en ellas el aspecto cualitativo de la producción (un producto debería ser bien hecho la primera vez y responder a las especificaciones de producción) .Todo costo adicional (re-inicios, re-fabricación, reemplazo reparación después de la venta) debería ser incluido en la medida de la productividad. (Business Solutions, 2015).

Un buen producto nos permite desarrollar la confianza y fidelidad de los clientes.

El costo relacionado con la imagen de la empresa y la calidad debería estar incluido en la medida de la productividad.

Con el fin de medir el progreso de la productividad, generalmente se emplea el Índice de Productividad (P) como punto de comparación: (Business Solutions, 2015).

$P = 100 * (\text{Productividad Observada}) / (\text{Estándar de Productividad})$

La productividad observada es la productividad medida durante un periodo definido (día, semana, mes, año) en un sistema conocido (taller, empresa, sector económico, departamento, mano de obra, energía, país) El estándar

de productividad es la productividad base o anterior que sirve de referencia (Período Base). (Business Solutions, 2015).

Con lo anterior vemos que podemos obtener diferentes medidas de productividad. Evaluar diferentes sistemas, departamentos, empresas, recursos como materias primas, energía, entre otros. (Business Solutions, 2015).

Pero lo más importante es la capacidad de definir la tendencia por medio del uso de índices de productividad a través del tiempo dentro de las empresas, realizar las correcciones necesarias con el fin de aumentar la eficiencia y ser más rentables día a día. (Business Solutions, 2015).

2.2.1.4. Factores internos y externos que afectan la productividad.

Factores Externos:

- √ Disponibilidad de materiales o materias primas.
- √ Mano de obra calificada.
- √ Políticas estatales relativas a tributación y aranceles.
- √ Infraestructura existente.

Factores Internos:

- √ Terrenos y edificios.
- √ Materiales.
- √ Energía.
- √ Máquinas y equipo.
- √ Recurso humano. (Business Solutions, 2015).

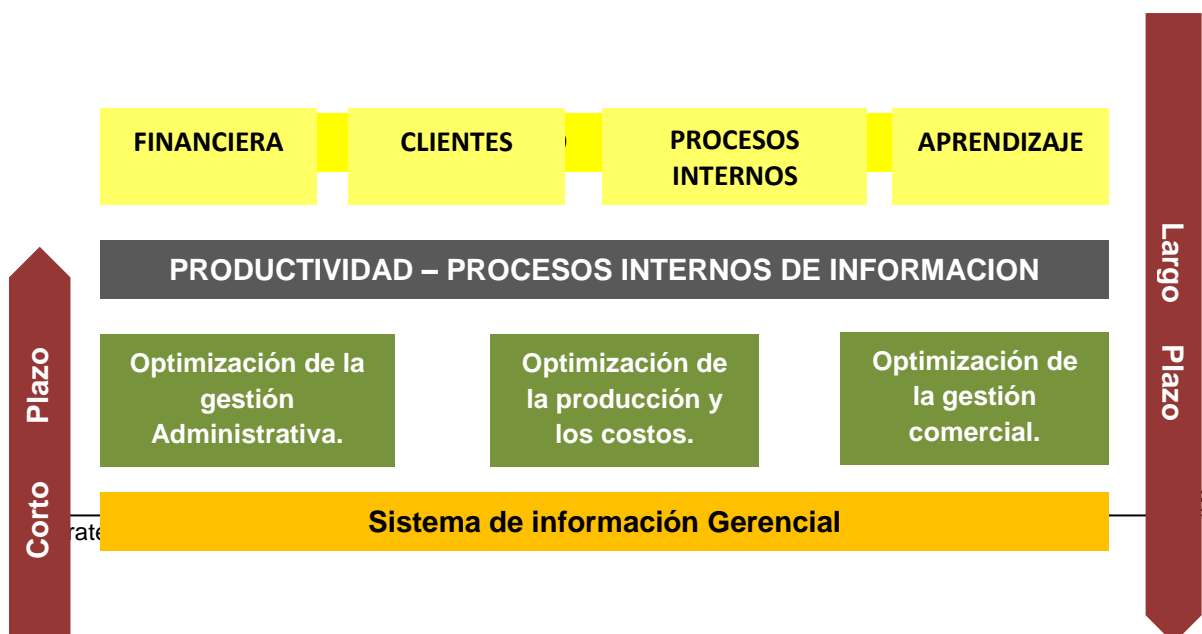


Figura 10: Productividad en la empresa.

Fuente: Business Consulting.

2.2.2. Lean Manufacturing.

Lean es una palabra inglesa que se puede traducir como "sin grasa, escaso, esbelto", pero aplicada a un sistema productivo significa "ágil, flexible", es decir, capaz de adaptarse a las necesidades del cliente. Este término lo había utilizado por primera vez un miembro del MIT. John Krafcik, tratando de explicar que la "producción ajustada" es lean porque utiliza menos recursos en comparación con la producción en masa. Un sistema lean trata de eliminar el desperdicio y lo que no añade valor y por ello el término lean fue rápidamente aceptado. (RAJADELL, 2010).

Actualmente existe un manifiesto interés por el conocimiento de las herramientas lean por la importancia de los estudios relacionados con la Dirección de Operaciones porque:

Constituyen un área clave para cualquier organización, y se relaciona de forma combinada con el resto de las funciones empresariales.

En el estudio de las organizaciones existe un interés manifiesto en conocer cómo se producen los bienes y los servicios, así como las funciones que realizan los directores de operaciones. (RAJADELL, 2010).

La producción es una de las actividades que genera más costes en cualquier empresa, un porcentaje muy grande de los ingresos de la mayoría de las empresas se destina a la función de producción, que proporciona una buena oportunidad a las organizaciones para mejorar su rentabilidad y su servicio a la sociedad. (RAJADELL, 2010).

a) ¿Por qué Producción Esbelta?

Debido a las grandes transformaciones de la economía, los clientes son cada vez más exigentes, informados, y conscientes del papel importante que juegan, porque son quienes valoran el producto. Los cambios de hábitos, estilos de vida y preferencias han transformado el panorama cultural social y económico del mundo, obligando a las empresas a ser más flexibles, adecuar los productos y servicios a la nueva realidad, con nuevas formas de distribución y todo ello apoyados en los tres aspectos fundamentales de la competitividad: calidad, rapidez de respuesta y coste. El principio fundamental de lean manufacturing es que el producto o servicio y sus atributos deben ajustarse a lo que el cliente quiere para satisfacer estas condiciones anteriores propugna la eliminación de los desperdicios. En general las tareas que contribuyen a incrementar el valor del producto no superan el 1% del total del proceso productivo, o lo que es lo mismo, el 99% de las operaciones restantes no aportan valor y entonces constituyen un desperdicio. (RAJADELL, 2010).

Tradicionalmente, los procesos de mejora se han centrado en el 1% del proceso que no aporta valor al producto. Resulta evidente que, si se acepta el elevado porcentaje de desperdicio en el que se incurre en un proceso productivo, se deduce que existe una enorme oportunidad de mejora. (RAJADELL, 2010).

Las empresas manufactureras pueden incrementar su competitividad, mediante la innovación y/o mejora continua, la innovación tecnológica proporciona grandes mejoras espaciadas en el tiempo, pero sin continuidad, mientras que las técnicas de lean manufacturing proporcionan pequeñas y frecuentes mejoras porque agrupan técnicas que lo hacen posible. Por ello, las empresas innovadoras y, además seguidoras de esta filosofía, lograrán un ritmo de mejora y de incremento de la competitividad, óptimo y sostenido en el tiempo (RAJADELL, 2010).

b) Objetivo de Lean Manufacturing.

El objetivo principal de un Sistema Lean Manufacturing es el aumento de la eficiencia del sistema productivo. Este resultado se podrá alcanzar a través de tres líneas de actuación: (Comité de Automoción, 2012).

b.1) La aplicación de un conjunto de conceptos, herramientas y sistemas de trabajo basados en el Sistema de Producción de Toyota, que aseguren la eficacia del sistema y unas mejoras sostenibles en el tiempo. (Comité de Automoción, 2012).

b.2) Un cambio cultural con una clara orientación hacia la acción. Es a través de los resultados obtenidos después de la implantación de un proyecto “Lean” como se desencadenará el cambio de cultura en el personal de la organización.

b.3) Un cambio organizativo donde se involucre a todas las personas de la organización para orientar sus energías hacia a la mejora del sistema, potenciando las competencias del personal y dotándolo de nuevas capacidades. Asociado a ese cambio, se establecerá un grupo de técnicos encuadrados en una oficina (oficina de promoción Kaizen), que sostengan la implantación de los proyectos que conducirán a una transformación “Lean” (Comité de Automoción, 2012).

c) Los 5 Principios del Pensamiento Esbelto.

La empresa Green Consulting enuncia los principios definidos de Lean Manufacturing que son: (GONZÁLEZ, 2011).

1. Define el Valor desde el punto de vista del cliente: La mayoría de los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio. (GONZÁLEZ, 2011).

2. Identifica el Valor: Eliminar desperdicios encontrando pasos que no agregan valor, algunos son inevitables y otros son eliminados inmediatamente.

3. Crea continuidad: Haz que todo el proceso fluya de un paso que agregue valor a otro, desde los proveedores hasta el cliente. (GONZÁLEZ, 2011).

4. Produzca para Cliente: Una vez hecho el flujo, serán capaces de producir por órdenes de los clientes en vez de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo.

5. Busque la perfección: conseguidos los cuatro pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados, que añadir eficiencia siempre es posible. (GONZÁLEZ, 2011).

2.2.2.1. Las 5'S.

En el mundo globalizado y competitivo que hoy nos toca vivir, ninguna empresa puede desconocer las herramientas que utilizan aquellas que se destacan y triunfan dentro del sistema. El progreso en las comunicaciones ha popularizado el aprendizaje de modernas técnicas de gerenciamiento nacidas en Japón como TQC, TPM, JIT. Estas y muchas otras comienzan con la aplicación de las 5S. (DORBESSAN, 2013).

En Japón las 5S pasaron de la sociedad a las empresas, en occidente está ocurriendo lo contrario. Esta tarea no es sencilla y llevará a su tiempo, pero cada día son más las empresas industriales, comercios, escuelas y organizaciones de todo tipo que eligen progresar en la mejora del ambiente de trabajo. (DORBESSAN, 2013).

Las 5S es una metodología que permite organizar un lugar de trabajo, mantenerlo funcional, limpio y en condiciones estandarizadas y a la disciplina necesaria para hacer un buen trabajo. El enfoque primordial de esta metodología desarrollada en Japón es que para que haya la calidad se requiere antes de todo orden, limpieza y disciplina. Con esto se pretende atender problemáticas, en las oficinas, espacios de trabajo e incluso en la vida diaria, donde es relativamente frecuente que las personas no

encuentren lo que buscan, exista desorden, urgencias para encontrar piezas o documentos, materiales en los lugares que no les corresponde, abundancia de cosas innecesarias y espacios sucios.(GUTIÉRREZ, 2011).

Obviamente, bajo estas condiciones la productividad del trabajo disminuye y los procesos se vuelven más lentos y burocráticos. Por lo tanto bajo este escenario es preciso aplicar la metodología de las 5S, cuyo nombre proviene de los siguientes términos japoneses:(GUTIÉRREZ, 2011).

- Seiri (Seleccionar). Seleccionar lo necesario y eliminar lo que no es.
- Seiton (Orden). Cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa.
- Seiso (Limpiar). Esmerarse en la limpieza del lugar y de las cosas.
- Seiketsu (Estandarizar). Como mantener y controlar las tres primeras S.
- Shitsuke (Autodisciplina). Convertir las 4 S en una forma natural de actuar (GUTIÉRREZ, 2011).

2.2.2.1.1. Seleccionar (Seiri).

Es la eliminación del lugar de trabajo todo lo que no sirve a ningún proceso productivo que esté en marcha. La correcta aplicación de este punto permite la reducción de los problemas y las interferencias en el flujo de trabajo, la calidad de los productos facilitando un mayor aumento de la productividad. (GUTIÉRREZ, 2011).

Se basa sobre la estrategia de la “Tarjeta roja”, que consiste en identificar los objetos que no se utilizan en el trabajo. Permite la evaluación de su uso efectivo y aprender de una manera apropiada su tratamiento en el proceso (GUTIÉRREZ, 2011).

a) Normas para Seiri: Representa tarjetas de los siguientes colores para llevar un control visual de las cosas que entorpecen el flujo de producción. (EQUIPO AZUL PDI, 2012).

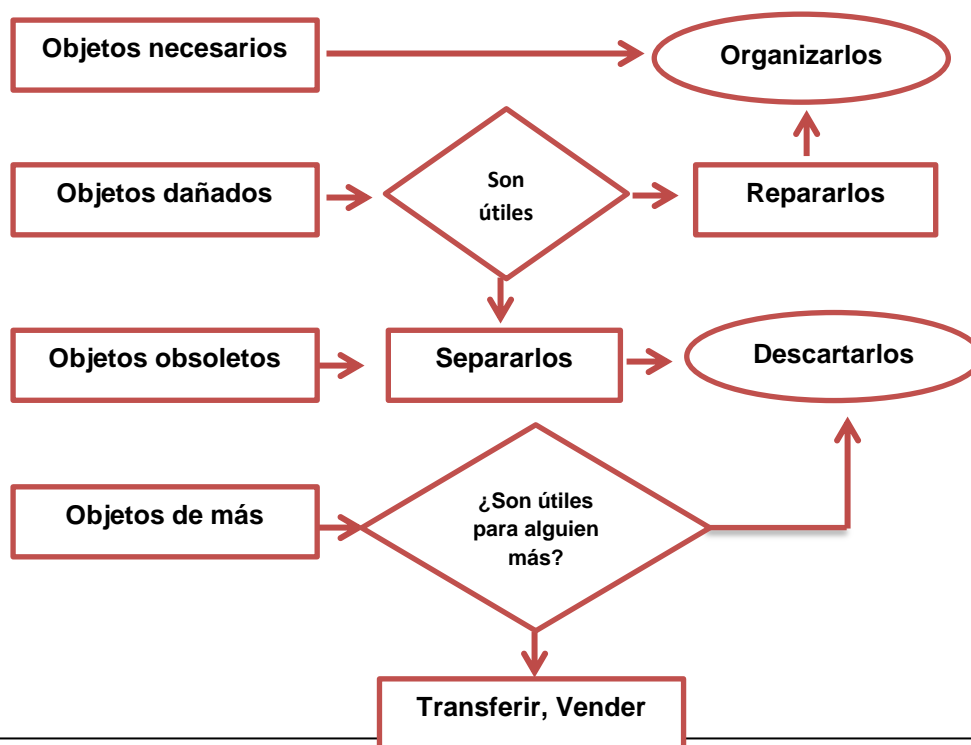
Tarjetas de color rojo. Para destacar objetos que no pertenecen al área y deben colorarse lejos del lugar de trabajo o para marcar todo aquello que debe desecharse. (EQUIPO AZUL PDI, 2012).

Tarjetas de color azul. Pueden destacar elementos que pertenecen al trabajo realizado, que reducen el espacio en el lugar de trabajo y se debe buscar un sitio mejor para colocarlo. (EQUIPO AZUL PDI, 2012).

Tarjetas de colores intensos. Para facilitar su identificación, pueden ser de colores fluorescentes, su color ayuda a identificarlos rápidamente aun estando a distancias alejadas. (EQUIPO AZUL PDI, 2012).

Usar tarjetas de colores permite marcar o denunciar que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. (EQUIPO AZUL PDI, 2012).

b) Control e informe final: Es necesario llenar el formato de evaluación Seiri para tener un mejor control de los datos arrojados por la inspección hecha. Se debe almacenar un registro y respaldo de la evolución del proceso de implementación a realizar que permita tomar decisiones en base a los datos que se vayan generando. (EQUIPO AZUL PDI, 2012).



Fuente: http://equipoazulpdi.mex.tl/57509_Seiri.html

2.2.2.1.2. Ordenar (Seiton).

Organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se puedan encontrar con facilidad. Para esto se ha de definir el lugar de ubicación de estos elementos necesarios e identificarlos para facilitar la búsqueda y el retorno a su posición. La actitud que más se opone a los q representa Seiton, es la de “ya lo ordenaré mañana”, que acostumbraba a convertirse en “dejar cualquier cosa en cualquier sitio”. La implantación del Seiton se comporta: (EQUIPO AZUL PDI, 2012).

-Marcar los límites de las áreas de trabajo, almacenaje y zonas de paso.

-Disponer de un lugar adecuado. (EQUIPO AZUL PDI, 2012).

a) Clases de distribución de planta. Clasifica los distintos tipos de distribución de la siguiente manera; La distribución de planta puede disponerse de tres formas principales: (RUBINFELD, 2009).

Distribución en línea o por producto. Las máquinas y los puestos de trabajo están distribuidos según el diagrama de operaciones del proceso del producto que se fabrica. (RUBINFELD, 2009).

Distribución funcional o por proceso. Las máquinas y los puestos de trabajo están distribuidas por familias de máquinas homogéneas, desplazándose los materiales y semifabricados de un lugar a otro. (RUBINFELD, 2009).

Distribución por componente fijo. Las máquinas y los puestos de trabajo se desplazan y se adaptan al fabricado principal. Esta distribución se emplea para fabricación de pocas y grandes unidades como buques, locomotoras etc. (RUBINFELD, 2009).

b) Elección de la distribución de planta más adecuada. En principio y según las clases de fabricaciones. Las distribuciones en planta más adecuadas son las siguientes:

Fabricación de tipo continuo. Son las que producen los mismos artículos, que se obtienen sin montajes, por lo que pueden obtenerse unidades de mayor magnitud por adición de pequeñas. A este tipo de fabricación pertenecen las de cemento, papel, laminados, etc. La distribución en planta de estos procesos deberá ser siempre en línea. (RUBINFELD, 2009).

Fabricación de tipo repetitivo o fabricación en serie. Son las que fabrican los mismos artículos, pero necesitan montajes por lo que no pueden obtenerse de mayor magnitud por adición de otras a este tipo de fabricaciones pertenecen las de los automóviles, bicicletas, electrodomésticos, muebles metálicos etc. La distribución en planta de estos procesos será también en línea. (RUBINFELD, 2009).

Fabricación intermitente o bajo pedido. Se caracteriza por hacer pocas unidades iguales, de acuerdo con la petición de los clientes, como, por ejemplo, la construcción de barcos, locomotoras, grandes transformadores, grandes alternadores o fabricaciones especiales, como la maquinaria para papeleras, azucareras etc. (RUBINFELD, 2009).

2.2.2.1.3. Limpieza (Seiso).

El objetivo fundamental de Seiso es convertir la estación de trabajo en un lugar limpio en el que todos puedan trabajar a gusto. El siguiente objetivo es que todo esté mantenido en condiciones óptimas, de modo que cuando alguien necesite utilizar algo esté listo para su uso. Es por esto que las empresas deben enraizar la limpieza en los hábitos diarios de trabajo (Pienso en Lean, 2011).

2.2.2.1.4. Estandarizar (Seiketsu).

Se define la cuarta S de la siguiente forma; Es la metodología que nos permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres

primeras “S”. Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones. (DUARTE, 2010).

Estandarizar es lograr que los procedimientos, prácticas y actividades se ejecuten consistentemente y de manera regular para asegurar que la selección, la organización y la limpieza se mantengan en las áreas de trabajo. (DUARTE, 2010).

a) Proceso. Integrar las actividades de 5's en el trabajo regular, evaluar los resultados. (DUARTE, 2010).

En esta etapa se recomienda elaborar también un manual de estandarización para que se mantengan las 5's y exista continuidad en aspectos como:

- Estandarización de colores.
- Colores y tipos de líneas.
- Codificación de artículos, espacios, anaqueles, etcétera.
- Guías de ubicaciones.
- Etiquetas.
- Estándares para la organización.
- Estándares para la limpieza.
- Reglamento. (DUARTE, 2010).

2.2.2.1.5. Disciplina (Shitsuke).

Seguimiento es convertir en un hábito las actividades de las 5S, manteniendo correctamente los procesos generados a través del compromiso de todos. (DUARTE, 2010).

En esta etapa se recomienda:

- Hacer campañas de promoción a lo que se ha ganado.
- Organizar visitas a las instalaciones.
- Proporcionar capacitación continua.

- Hacer campañas de difusión.
- Realizar juntas de seguimiento.
- Realizar presentaciones de proyectos. (DUARTE, 2010).

Las 5S como herramienta de Lean Manufacturing

La implantación de la metodología 5S en una organización está siempre relacionada con la mejora en aspectos tan importantes como la calidad, la productividad y la competitividad de la misma. (CAMPOS, 2012).

Asimismo, las tareas realizadas durante una implantación y posterior mantenimiento de las 5S están orientadas a reforzar actitudes y buenos hábitos en el puesto de trabajo. Estos hábitos de trabajo disciplinado, ordenado y con método son la premisa básica que permite ir más allá de las 5S y conseguir otras metas de calidad y productividad superiores, e implantar otras metodologías más complejas.

Por tanto se puede afirmar que las 5S suponen uno de los mejores entrenamientos para afrontar cambios organizativos y culturales y un magnífico apoyo para mejorar nuestros sistemas productivos. (CAMPOS, 2012).

Hoy en día son muchas las empresas industriales que utilizan metodologías y herramientas de gestión como TPM (Total productive maintenance), LEAN MANUFACTURING, MINICOMPAÑÍAS y que funcionan gracias, en gran medida, a una buena implantación previa de las 5S. (CAMPOS, 2012).

El Lean Manufacturing es un sistema de producción basado en la eliminación sistemática del despilfarro en todas las fases del proceso productivo. Lean significa “ágil”, “esbelto” o “sin grasa”. Según este sistema, existen ocho tipos de despilfarros donde hay que incidir: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento, defectos y el potencial humano subutilizado. (CAMPOS, 2012).

Veamos cómo pueden ayudar las 5S a eliminar cada uno de estos despilfarros:

a) Sobreproducción. La 1ra S, 2da S: Separar Innecesarios, Situar Necesarios.

Entre los criterios para definir lo que es innecesario, se podría llegar a tener en cuenta todo material producido y sin salida, que está ocupando un espacio en nuestras instalaciones innecesariamente. Asimismo, en Situar Necesarios, definiremos máximos y mínimos para cada material que hayamos definido como necesario e incluso colocaremos puntos de stock o de reposición para tener en cada sitio el nº de elementos justo. (CAMPOS, 2012).

b) Tiempos de espera. La 2da, 3ra, 4ta S: Situar Necesarios, Suprimir Suciedad, Señalizar Anomalías. (CAMPOS, 2012).

Que inciden en la correcta ubicación e identificación de cada elemento necesario, el correcto funcionamiento de las máquinas (no averías, no apañes, excesivos tiempos de búsqueda de utillajes o planos, etc.) y una buena señalización e instrucciones a pie de máquina. (CAMPOS, 2012).

c) Transporte / movimiento. Al hablar de transporte, siempre pensamos en el transportista que mueve nuestra producción o materia prima de una planta a otra. No debemos olvidar los tiempos que se consumen en vano moviendo materiales de un lugar a otro dentro de nuestra propia planta por no estar debidamente ubicados, al igual que los desplazamientos innecesarios de las personas a la búsqueda de “lo necesario” para su trabajo. Por tanto, la 2ª y 4ª S, el Layout de la planta son importantes. (CAMPOS, 2012).

d) Inventario. La 2da y 4ta S: Situar Necesarios, Señalizar Anomalías.

Colocar los materiales de la manera más visible, con las marcas para sus máximos y mínimos y las instrucciones de reposición de materiales hará

que la gestión del inventario sea más eficiente y evidente. (CAMPOS, 2012).

e) Defectos. La 3ra y 4ta S: Suprimir Suciedad, Señalizar Anomalías.

En la 3ª S, aparte de limpiar y de identificar y eliminar los focos de suciedad, aprovechamos para detectar apaños, máquinas o materiales defectuosos o anticuados que pueden causar problemas, etc. Con la 4ª S obtendremos un control visual óptimo que nos permitirá detectar rápidamente cualquier error o defecto o la posibilidad de que se produzca. (CAMPOS, 2012).

f) Potencial humano subutilizado. Todas las 5S's pero especialmente la 5ta: Seguir Mejorando.

Las auditorías 5S, la participación o rotación de auditores internos, la obtención de indicadores, el establecimiento de objetivos, el aprendizaje mediante visitas o auditorías externas 5S en tu propia planta, el reconocimiento a las buenas prácticas, etc. hará que el nivel de participación y las sugerencias de mejora de las personas aumenten y que todas las personas piensen en clave de "Mejora de la Productividad" porque comienzan a encontrarle sentido al sistema de trabajo. Este es uno de los principales beneficios de las 5S en el largo plazo. (CAMPOS, 2012).

g) Decisión de la dirección e implicación de todos.

La dirección es la máxima responsable del programa y aplicación de las 5S. Se necesita un firme convencimiento por su parte sobre la importancia de la organización, el orden y la limpieza, así como la detección de todo tipo de anomalía en este sentido, para darles solución. (SACRISTÁN, 2010).

El máximo responsable de la organización y su equipo directivo han de desempeñar un papel activo en el proceso, especialmente en las primeras experiencias de implantación. Sus funciones consisten en: (SACRISTÁN, 2010).

-Lidera el Programa 5S definiendo un Plan Director, la estrategia y objetivos.

-Mantener un compromiso manifiesto participando activamente en la promoción de las actividades de las 5S y en las auditorías de progreso.

-Promover la participación de todos los implicados, arrancando la acción sobre un área/taller piloto.

-Efectuar seguimiento del programa.

Una vez seleccionada el área de intervención, la Dirección debe designar a los miembros del equipo del proyecto que se encargara de llevar a cabo la implantación. (SACRISTÁN, 2010).

2.2.2.2. El despilfarro o desperdicio.

El núcleo fundamental en la fabricación lean es la reducción de los despilfarros. Despilfarro es un término amplio y de significados conocidos. La definición apropiada en este contexto es: todo aquello que no añade valor al producto. Fujio Chi (Toyota) define el despilfarro como “todo lo que no sea la cantidad mínima de equipo, materiales, pieza, espacio y tiempo de trabajador, que resulten absolutamente esenciales para añadir valor al producto” (PATXI, 2010).

EADIC detalla los conceptos de los tipos de desperdicios o despilfarros de la siguiente manera:

2.2.2.2.1. Sobreproducción.

Este despilfarro se manifiesta cada vez que la producción no responde a la demanda, es decir, supone producir productos para los que no hay una necesidad por parte del cliente. Equivale a decir que la sobreproducción es el peor de todos los despilfarros citados ya que a menudo genera de otros (transporte, movimientos, inventarios adicionales). (EADIC, 2012).

Causa: Producir por encima de lo requerido por el cliente, produciendo material innecesario.

Ejemplos: Planes o programas de producción no coordinados con pedidos de clientes, o con la demanda. (EADIC, 2012).

Tabla 4: Causas y efectos del desperdicio de sobreproducción.

CAUSAS	EFFECTOS
Procesos inoperantes	Exceso de stocks
Sistema "Por si acaso"	Exceso de mano de obra
Falta de comunicación	Exceso de equipos
Automatización en los lugares incorrectos	Excesiva capacidad
Tiempos de cambios largos	Lotes de producción grandes
Falta de planificación	Lotes de seguridad
Planificar según previsiones y no en consumos	Repetir tareas

Fuente: www.eadic.com/blog/index.php/2012/11/22/despilfarros-lean-manufacturing/.

2.2.2.2. Tiempo de esperas.

Son esperas de tiempo al recibir materiales, instrucciones de trabajo, órdenes de fabricación, inspecciones que hacen que las personas y/o las máquinas estén paradas. (EADIC, 2012).

Causa: Retrasos y tiempos muertos del personal o la máquina (tiempo añadido innecesario). (EADIC, 2012).

Tabla 5: Causas y efectos del desperdicio de esperas.

CAUSAS	EFFECTOS
Métodos de trabajos no estandarizados	Proceso desequilibrados
Poca disciplina en las tareas	Paros por falta de material
Escasa Eficacia Maquina/Hombre	Paros por averías
Mantenimientos solo correctivo	Esperar al turno entrante
No delegar responsabilidades	Informaciones que no llegan

Fuente: www.eadic.com/blog/index.php/2012/11/22/despilfarros-lean-manufacturing/.

2.2.2.2.3. Transporte.

Corresponde a todos aquellos movimientos innecesarios para apilar, acumular, desplazar materiales. Por ejemplo, desplazamientos de un operario a buscar material para procesarlo. (EADIC, 2012).

Causa: Transporte múltiple e innecesario o retrasos en la manipulación del material.

Tabla 6: Causa y efectos del desperdicio de transporte.

CAUSAS	EFFECTOS
Elaboración de lotes grandes	Exceso de desplazamiento de material y carretillas.
Previsiones cliente variable	Múltiples áreas de almacenado y manipulación de material.
Falta de organización en el lugar de trabajo.	Almacén muy grande y movimientos para acumular materiales.
Mala gestión en un cambio de referencia.	Falta de comunicación.

Fuente: www.eadic.com/blog/index.php/2012/11/22/despilfarros-lean-manufacturing/.

2.2.2.2.4. Sobreproceso.

Se incluyen aquellos procesos ineficientes o inútiles pero que a menudo son aceptados como imprescindibles. (EADIC, 2012).

Causa: Etapas de proceso innecesarias, o procedimientos, o elementos de trabajo que no añaden valor al producto.

Ejemplo: Hojas de operaciones incorrectas, movimientos innecesarios. (EADIC, 2012)

Tabla 7: Causa y efectos del desperdicio de sobreproceso.

CAUSAS	EFFECTOS
Cambios de ingeniería sin cambios de proceso.	Cuellos de botella incontrolados.
Uso inapropiado de nuevas tecnologías.	Operaciones del proceso inadecuados.
Toma de decisiones en niveles inapropiados.	Falta de especificaciones claras del cliente.
Uso de procedimientos ineficaces.	Aprobaciones excesivas.
Formación inadecuada.	Información excesiva.

Fuente: www.eadic.com/blog/index.php/2012/11/22/despilfarros-lean-manufacturing/.

2.2.2.2.5. Inventario o existencias.

Constituyen un conjunto de materiales o productos que se almacenan sin una necesidad inmediata. (EADIC, 2012).

Causa: Almacenamiento o compra innecesaria de materia prima, semielaborado o producto acabado sin un uso inmediato. (EADIC, 2012).

Tabla 8: Causa y efectos del desperdicio de inventarios.

CAUSAS	EFFECTOS
No producir en flujo continuo.	FISH en lugar de FIFO.
Proveedores sin capacidad.	Almacenamiento innecesario.
Largos tiempos de cambio.	Trabajo en curso elevado.
Stocks del sistema incorrecto.	Poca flexibilidad frente a cambios.

Fuente: www.eadic.com/blog/index.php/2012/11/22/despilfarros-leanmanufacturing/.

2.2.2.2.6. Movimiento.

Son movimientos improductivos, que no aportan valor al proceso; demasiado lentos o demasiado rápidos. También son posiciones o acciones innecesarias o incómodas para los trabajadores. (EADIC, 2012).

Causa: Acciones de equipos o de personas que no añaden valor al producto.

Ejemplo: Entrega de reportes por correo electrónico (e-mail) y en papel. (EADIC, 2012).

Tabla 9: Causa y efectos del desperdicio de movimientos.

CAUSA	EFFECTOS
Falta de coordinación.	Máquinas y materiales alejados.
Falta de organización en el lugar de trabajo.	Buscar herramientas.
Proceso sin optimizar.	Exceso de movimientos.
Lotes grandes de fabricación.	Desplazamiento de carro entre equipos.
Falta de formación.	Confundir el movimiento con el trabajo.

Fuente: www.eadic.com/blog/index.php/2012/11/22/despilfarros-lean-manufacturing/

2.2.2.2.7. Defectos.

Se asocia a los costes que suponen estos defectos en el producto o el servicio: inspecciones, reparaciones, defectos, etc. Por ejemplo, en un hotel asignar una habitación para fumadores a un “no fumador” que había avisado de su condición al hacer la reserva. (EADIC, 2012).

Causa: Producir piezas de rechazo o que requieran reparación.

Ejemplo: Retrabajos o reparaciones de piezas. (EADIC, 2012).

Tabla 10: Causa y efectos del desperdicio de defectos.

CAUSA	EFEECTO
Proceso inadecuados.	Retrabajos y reparaciones.
Excesiva variación.	Inspecciones adicionales.
Proveedores inadecuados.	Entregas no realizadas y defectos de calidad.
Errores de verificación.	Quejas del cliente.
Gestión incorrecta.	Reclamaciones de proveedor.

Fuente: www.eadic.com/blog/index.php/2012/11/22/despilfarros-lean-manufacturing/.

2.2.2.8. Competencias mal usadas.

Se asocia con la asignación de tareas a personas que bien no están capacitadas para su desempeño, o bien tienen una capacitación muy superior. (EADIC, 2012).

Causa: Asignar tareas a personas que no tengan las competencias (aptitud o actitud) adecuadas para desempeñarlas. No desarrollar o implementar ideas o sugerencias, no adecuar las competencias a las necesidades de los puestos de trabajo (EADIC, 2012).

Ejemplo: Falta de inversión en formación. (EADIC, 2012).

Tabla 11: Causa y efectos del desperdicio de talento humano.

CAUSAS	EFFECTOS
Falta de información hacia los empleados.	Desmotivación, desconfianza de los empleados.
Falta de información.	Desconfiar de los sistemas de mejora.
Falta de motivación de los empleados.	Desperdiciar posibles beneficios.
Falta de atención a los empleados.	Desaprovechar los recursos.

Fuente: www.eadic.com/blog/index.php/2012/11/22/despilfarros-lean-manufacturing/.

2.2.3. Estudio de Tiempos y Movimientos

Se detallan los temas que anteceden al estudio de tiempos y movimientos, para comprender mejor los conceptos y definiciones:

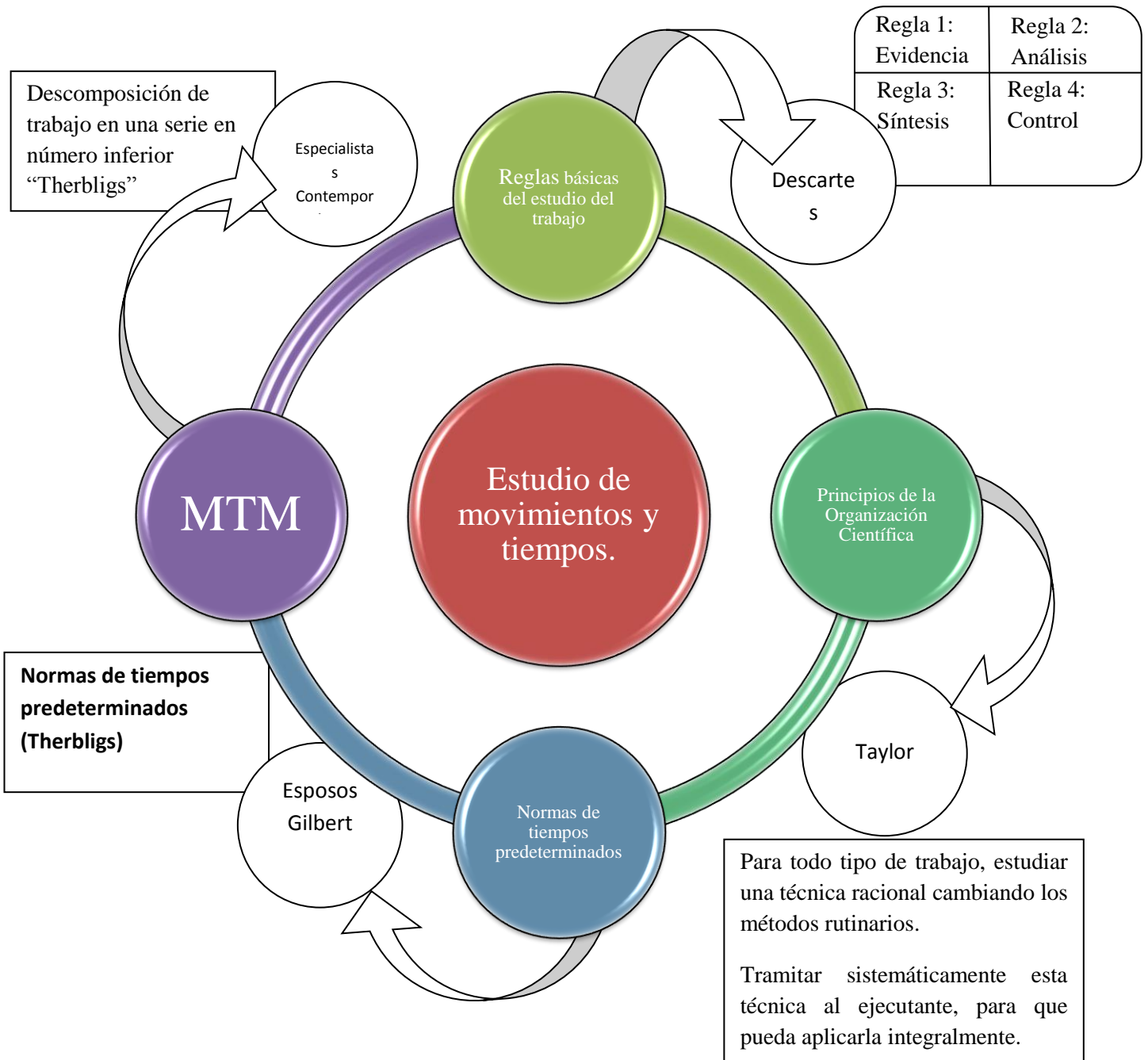


Figura 12: Estudio de Tiempos y Movimientos

Fuente: Elaboración propia

2.2.3.1. Origen de la ingeniería de métodos

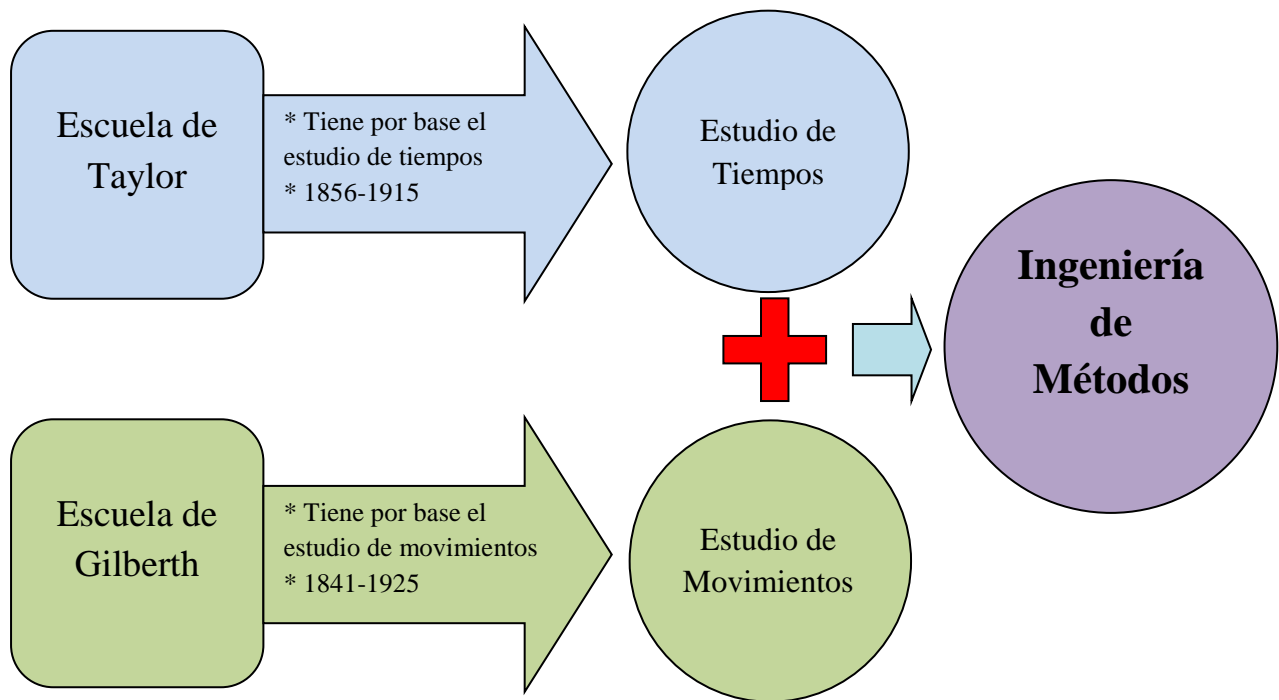


Figura 13: Origen de la ingeniería de métodos

Fuente: Elaboración Propia

2.2.3.2. Orígenes del MTM

Fue creado en 1945 por tres ingenieros norteamericanos llamados: H.B. Maynard, D.J. Stegemerten y J.L. Schawb en la década de los cuarenta, después de haber realizado estudios preliminares en Westinghouse Electric Corporation.

Ellos pensaban que si los operarios ya estaban preparados de antemano, en el mejor método, las posibilidades de mejora posterior serían menores y por tanto el producto más rentable desde un principio, aparte de los gastos de formación que serían menores.

2.2.3.3. MTM como lenguaje

El MTM es un lenguaje de símbolos universal, de tal forma que dos personas formadas en el convenientemente, que no conozcan el idioma de su interlocutor, son capaces de comprender sin hablarse los trabajos realizados por este método de cualquiera de ellos.

Para velar por la buena aplicación de este método y su universalidad existe un consejo mundial MTM y asociaciones en diversos países, adheridas a éste.

2.2.3.4. Sistema MTM

Es un procedimiento para perfeccionar los métodos y establecer los tiempos de producción como resultado de reconocer, clasificar y describirlos movimientos empleados o requeridos para ejecutar una operación dada y asignarles tiempos normales predeterminados.

Hay diferentes versiones del MTM siendo la más potente de ellas el MTM-1, puesto que es la que llega al más bajo nivel en la descomposición de los movimientos necesarios para realizar una operación dada.

Movimientos de los miembros superiores

Elementos básicos: Alcanzar, Mover, Coger, Posición, Soltar y Desmontar.

Movimientos secundarios: Girar, Aplicar Presión y Manivela.

Movimientos de los miembros inferiores: Movimiento del pie y Movimiento de la pierna.

Movimientos de cuerpo

Desplazamientos: Andar y Paso lateral.

Flexión: Giro del cuerpo, Doblarse, Agacharse, Sentarse, Arrodillarse, Levantarse.

Movimientos visuales: Enfoque ocular y Recorrido ocular.

2.2.3.5. Metodología del estudio de tiempos

Los estándares de tiempo se encuentran entre los elementos de información más importantes que requiere el planeador de instalaciones. Los estándares de tiempo o manufactura se usan para distintos propósitos dentro de una organización. Sus usos incluyen asignación y control de costos y presupuestos; producción y planeación y administración de inventarios; evaluación del desempeño y pago de incentivos, donde los haya; y evaluación de métodos alternativos de operación. Para el planeador de instalaciones, el tiempo estándar es el dato principal para determinar el número que se requiere de personas y de estaciones de manufactura para alcanzar la producción programada, y para calcular el número de máquinas, celdas de manufactura, balanceo de la línea de ensamble, y asignación de personal. En última instancia, esta información se usa para calcular los requerimientos de espacio de todos los centros de manufactura y los de las instalaciones comunes de la producción.

2.2.3.5.1. Ventajas del estudio de tiempos y movimientos

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizar los costos.
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de recursos energéticos.
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.
- Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes.
- Distribución de cargas de trabajo.
- Manejo integral de desperdicios y residuos dentro del proceso.

2.2.3.5.2. ¿Qué es un estándar de tiempo?

Par que pueda comprender la importancia y los usos de un estudio de tiempos debe entender lo que significa el término estándar de tiempo.

Un estándar de tiempo se define como “el tiempo requerido para producir un artículo en una estación de manufactura”, con las tres condiciones siguientes:

1. Operador calificado y bien capacitado
2. Manufactura a ritmo normal
3. Hacer una tarea específica”

Estas tres condiciones son esenciales para entender el estudio de tiempos y por tanto el análisis siguiente. El proceso por el que se establecen estándares de tiempo es el estudio de tiempos.

2.2.3.5.3. Cálculo del tiempo estándar

Primero se debe identificar el área o procedimiento en el que se va a trabajar esto implica elaborar un diagrama de flujo para poder comprender mejor las actividades del proceso.

Se debe desagregar el proceso en movimientos específicos que se puedan identificar fácilmente para facilitar la toma de datos, es decir, el analista debe saber cuándo empieza y cuando termina el procedimiento de trabajo que está registrando.

Estos movimientos se definen como therbligs y te permiten identificar aquellos movimientos que generan un valor al proceso, es decir que ayudan o le dar un valor agregado para el proceso y otros movimientos que sólo generan retrasos o ningún valor agregado al proceso como los desplazamientos, búsqueda y otros.

Cuando el analista tenga listo y esté acostumbrado al ritmo de trabajo del operario puede empezar a registrar los tiempos en una tabla o formato donde describa la operación o tarea y algún otro dato que crea correspondiente.

2.2.3.5.4. Número de observaciones requeridos

El tamaño de la muestra o cálculo de número de observaciones es un proceso vital en la etapa de cronometraje, dado que de este depende en gran medida el nivel de confianza del estudio de

tiempos. Este proceso tiene como objetivo determinar el valor del promedio representativo para cada elemento.

Método Estadístico

El método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares (n'), para luego poder aplicar la siguiente fórmula:

NIVEL DE CONFIANZA DEL 95,45% Y UN MÁRGEN DE ERROR DE $\pm 5\%$

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Siendo:

n = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

n' = Número de observaciones del estudio preliminar

Σ = Suma de los valores

x = Valor de las observaciones.

40 = Constante para un nivel de confianza de 94,45%

Ejemplo

Se realizan 5 observaciones preliminares, los valores de los respectivos tiempos transcurridos en centésimas de minuto son: 8, 7, 8, 8, 7. Ahora pasaremos a calcular los cuadrados que nos pide la fórmula:

8	64
7	49
8	64
8	64
7	49
$\Sigma x = 38$	$\Sigma x^2 = 290$

$$n' = 5$$

Sustituyendo estos valores en la fórmula anterior tendremos el valor de n:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{5(290) - (38)^2}}{38} \right)^2 = 6,64 \cong 7$$

Dado que el número de observaciones preliminares (5) es inferior al requerido (7), debe aumentarse el tamaño de las observaciones preliminares, luego recalcular n. Puede ser que en recálculo se determine que la cantidad de 7 observaciones sean suficientes.

2.2.3.5.5. Factor Westinghouse

El método de Westinghouse busca nivelar las actividades que se realizan y el tiempo que éstas toman evaluando factores. Esta valoración es la medición de las actividades del operario durante el estudio de tiempos en función de una actividad normal. Se evalúan aquellos factores que rodean el trabajo y determinan el ambiente mismo.

Las bases de esta valoración están determinadas por cuatro factores:

Destreza: Es definida como pericia resultante de un método determinado, la destreza puesta de manifiesto se juzga en función de las definiciones y es comparada con un concepto normal con sus desviaciones.

Esfuerzo: El esfuerzo se define como el anhelo de trabajo, se considera que está siempre bajo control del operario, se juzga en función del espíritu con el que el operario acomete su trabajo. Puede variar desde la ociosidad hasta el exceso.

Condiciones: Son aquellas que afectan al operario más que a la ejecución. Se consideran incluidos con fines de nivelación la luz, el calor, la ventilación; o mejor, las variaciones de estas condiciones, o sea, lo que es suministrado normalmente para una operación determinada. Las condiciones de este factor cubren sólo desviaciones inferiores a partir de lo normal.

Consistencia: Se estableció originalmente como un factor para llamar la atención sobre la magnitud de la misma o su carencia.

Debe evaluarse mientras se realiza el estudio. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican consistencia perfecta, lo cual ocurre muy raras veces por la tendencia a la dispersión debido a:

- Dureza del material
- Habilidad y empeño del operario
- Afilado de la herramienta de corte
- Lubricante
- Lecturas erróneas del cronómetro
- Flujo del material

Valoración:

El procedimiento de valoración consiste en comparar la velocidad del trabajo de un operario con la imagen mental de un hombre que tiene el analista. Esto significa calificar el rendimiento de la actividad de trabajo observada y su dificultad.

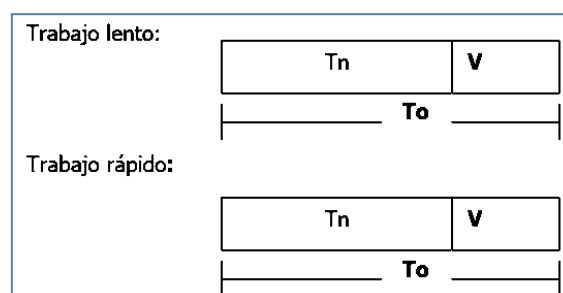
El analista juzga primero la dificultad del trabajo con el objeto de formarse un concepto de la apariencia del rendimiento adecuado para el trabajo y después juzga la actividad observada en relación con su concepto imaginado mediante las escalas de valoración.

Las escalas de valoración tienen la finalidad de ponderar los factores externos que afectan el ritmo de trabajo, generándose la nivelación correspondiente tal como se grafica a continuación.

To = Tiempo observado

Tn = Tiempo normal

V = valoración



Por lo tanto, el tiempo normal se obtiene de la siguiente manera:

$$\mathbf{TN= TO \times V}$$

A continuación la tabla con el sistema de valorización Westinghouse:

HABILIDAD

+0.15	A1	Habilísimo
+0.13	A2	Habilísimo
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Bueno
+0.03	C2	Bueno
0.00	D	Medio
-0.05	E1	Regular
-0.10	E2	Regular
-0.16	F1	Malo
-0.22	F2	Malo

ESFUERZO

+0.13	A1	Excesivo
+0.12	A2	Excesivo
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.05	C1	Bueno
+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Medio
-0.04	E1	Regular
-0.08	E2	Regular
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

CONDICIONES

+0.06	A	Ideales
+0.04	B	Excelentes
+0.02	C	Buenas
0.00	D	Medias
-0.03	E	Regulares
-0.07	F	Malas

CONSISTENCIA

+0.04	A	Ideales
+0.03	B	Excelentes
+0.01	C	Buena
0.00	D	Media
-0.02	E	Regular
-0.04	F	Malo

2.2.3.5.6. Tiempo normal

Luego de hallar el número de observaciones que se deben realizar se haya el promedio de todas las observaciones o registros tomados y se procede a hallar el tiempo normal.

$$t_n = t_o \times (1 + f_w)$$

T_n = Tiempo normal.

T_o = Tiempo observado, es el promedio de todos los registros de tiempos tomados anteriormente.

F_w= Factor Westinghouse

2.2.3.5.7. Suplementos de trabajo

Los suplementos están expresados en porcentaje y son aplicados al tiempo básico para poder obtener el tiempo estándar, estos porcentajes de tiempo se encuentran en tablas elaboradas por la OIT, teniendo por finalidad ofrecer tiempos de descanso o de recuperación para que el operario pueda continuar normalmente con su trabajo.

Suplementos de descanso:

Los suplementos de descanso están divididos en dos grupos:

Suplementos constantes o fijos: Aquellos referidos a necesidades personales y a la recuperación de la fatiga, cuyo valor no cambia en función al trabajo que se realiza. Sólo existe una variación por el sexo del trabajador

Suplementos variables: Son aquellos cuyo valor está en función del tipo de trabajo que realiza el operario, contemplándose aspectos

tales como el uso de su fuerza, su posición física en el trabajo, tensión mental, auditiva o nivel de monotonía que se ocasiona.

Suplementos por contingencias: Se considera en este caso las esperas inevitables causadas por la máquina o el operario motivadas por alguna causa externa.

Estas esperas pueden deberse a pequeños ajustes, cambio de herramientas, tiempo perdido debido a variaciones en el material e interrupciones de los inspectores.

La clase y cantidad de esperas para un tiempo de trabajo dado han de ser determinadas mediante estudios que abarquen la totalidad de la jornada o estudios de muestreo realizados durante un período de tiempo suficiente para obtener datos de confianza.

Estos suplementos también son conocidos como suplementos por esperas. Su aplicación puede darse representándolos como un porcentaje del tiempo normal, o si es conveniente se evaluará el tiempo correspondiente a la espera y se adicionará al tiempo normal para obtener el tiempo estándar.

Es conveniente definir en algunos casos la frecuencia de presentación de las esperas para poder adicionarlas de acuerdo al turno: día, semana o mes de ocurrencia.

En algunos casos estos tiempos se presentan por cada batch o lote de producción. Entonces será necesario calcularlos de acuerdo con su presentación.

Tabla 12: SUPLEMENTO= se suman los suplementos según tabla

	H	M		H	M
1. Suplementos constantes			E. Calidad del aire (factores dimáticos inclusive).		
▪ Suplemento por necesidades corporales	5	7	▪ Buena ventilación o aire libre	0	0
▪ Suplementos básicos por fatiga	4	4	▪ Mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas.	5	5
▪ TOTAL	9	11	▪ Proximidades de homos, calderas, etc.	5	15
2. Suplementos variables.			F. Tensión visual.		
Añadidas al suplemento básico por fatiga.			▪ Trabajos de cierta precisión	0	0
A, Suplemento por trabajar de pie	2	4	▪ Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
			▪ Trabajos de gran precisión o muy fatigosos.	5	5
B. Suplemento postura anormal			G. Tensión auditiva		
▪ Ligeramente incómoda	0	1	▪ Sonido continuo	0	0
▪ Incómoda inclinado	2	3	▪ Intermitente y fuerte.	2	2
▪ Muy incómoda (echado estrado)	7	7	▪ Intermitente y muy fuerte.	3	3
			▪ Estridente y fuerte	5	5
C.- Levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar)			H. Tensión mental		
Peso levantado o fuerza ejercida (en kg).			▪ Proceso bastante complejo	1	1
▪ 2.50	0	1	▪ Proceso complejo o atención muy dividida.	4	4
▪ 5.00	1	2	▪ Muy complejo	8	8
▪ 7.50	2	3	I. Monotonía mental		
▪ 10.00	3	4	▪ Trabajo algo monótono	0	0
▪ 12.50	4	6	▪ Trabajo bastante monótono	1	1
▪ 15.00	6	9	▪ Trabajo monótono	4	4
▪ 17.00	8	12			
▪ 20.00	10	15	J. Monotonía física		
▪ 22.50	12	18	▪ Trabajo algo aburrido	0	0
▪ 25.00	14	-	▪ Trabajo aburrido	2	1
▪ 30.00	19	-	▪ Trabajo muy aburrido	5	2
▪ 40.00	33	-			
▪ 50.00	58	-			
D. Intensidad de la luz					
▪ Ligeramente por debajo de recomendado	0	0			
▪ Bastante por debajo	2	2			
▪ Absolutamente insuficiente	5	5			

(H = Hombre, M = mujeres)

Fuente: Salazar, B. (2016). Ingeniería industrial online. Obtenido de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/pron%C3%B3stico-de-ventas/>

2.2.3.5.8. Tiempo estándar

Los tiempos estándar o tiempos tipo de fabricación o prestación, son la base para una serie de aplicaciones a nivel industrial y de servicio, aplicaciones sin las cuales las organizaciones difícilmente subsisten y entre ellas tenemos:

- Determinación del costo de mano de obra
- Determinación del costo total de producción
- Determinación del precio de venta.
- Realización de programas y presupuestos de producción.
- Determinación de plazos de entrega.
- Implementación de controles de mano de obra.
- Balanceo de línea.
- Implementación de programas de incentivos

A continuación el cálculo del tiempo estándar:

$$TS = TN \times (1 + \text{SUPLEMENTO})$$

TS = tiempo estándar

TN= tiempo normal

2.2.3.5.9. Equipos y herramientas para el estudio de tiempos

Para realizar el estudio de tiempos y movimientos se necesita:

- Un cronómetro, este debe poder guardar múltiples registros de tiempos de forma continua para facilitar la toma de datos.
- Tablas de estudio de tiempos donde se describan los procesos registrados
- Calculadora
- Se utiliza también aunque no necesariamente una cámara filmadora para poder registrar minuciosamente los movimientos y procedimientos de la tarea a la que se realiza el estudio de tiempo.

2.2.3.5.10. Estudio de tiempo con cronómetro

El estudio de tiempo con cronómetro es el método en el que piensa la mayoría de los empleados de manufactura cuando hablan sobre estándares de tiempo. Fredrich W. Taylor comenzó a usar el cronómetro alrededor de 1880 para estudiar el trabajo. Debido a su

extensa historia técnica es parte de muchos contratos entre el sindicato y las empresas de manufactura.

El estudio de tiempo se define como el proceso de determinar el tiempo que requiere un operador hábil y bien capacitado que trabaja a ritmo normal para realizar una tarea específica. Hay disponibles varios tipos de cronómetros:

Con retroceso a cero: en centésimos de minuto

Continuo: en centésimos de minuto

Tres relojes: relojes continuos

Digital: en milésimos de minuto

TMU (unidad medida de tiempo): en cienmilésimas de hora

Computadora: en milésimos de minuto

Todos los relojes excepto el TMU, se leen en minutos decimales. El TMU se lee en horas decimales. Los relojes digitales y computadoras son mucho más exactos, y gran parte de ellos tienen funciones de memoria que mejoran la exactitud.

2.2.3.5.11. Procedimiento del estudio de tiempos y su forma paso a paso

El procedimiento del Estudio de tiempos se ha reducido a 10 pasos y su formato se ha diseñado para auxiliar al tecnólogo que lo realiza ejecutarlos en la secuencia apropiada.

Paso 1. Seleccionar el trabajo a estudiar.

Paso2. Recabar información acerca del trabajo.

Paso3. Dividir el trabajo en elementos.

Paso4. Hacer el estudio de tiempos reales.

Paso5. Extender el estudio de tiempos.

Paso6. Determinar el número de ciclos por cronometrar.

Paso7. Calificar, nivelar y normalizar el rendimiento del operador.

Paso8. Aplicar tolerancias.

Paso9. Verificar la lógica.

Paso10. Publicar el estándar de tiempo.

Todos estos pasos se utilizarán para realizar el estudio de tiempos y movimientos en el siguiente proyecto de innovación.

2.2.3.6. Metodología del estudio de movimientos

Estudio visual de los movimientos

Se aplica más frecuentemente por su mayor simplicidad y menor costo.

Estudio de los micro movimientos

Resulta factible cuando se analizan labores de mucha actividad cuya duración y repetición son elevadas.

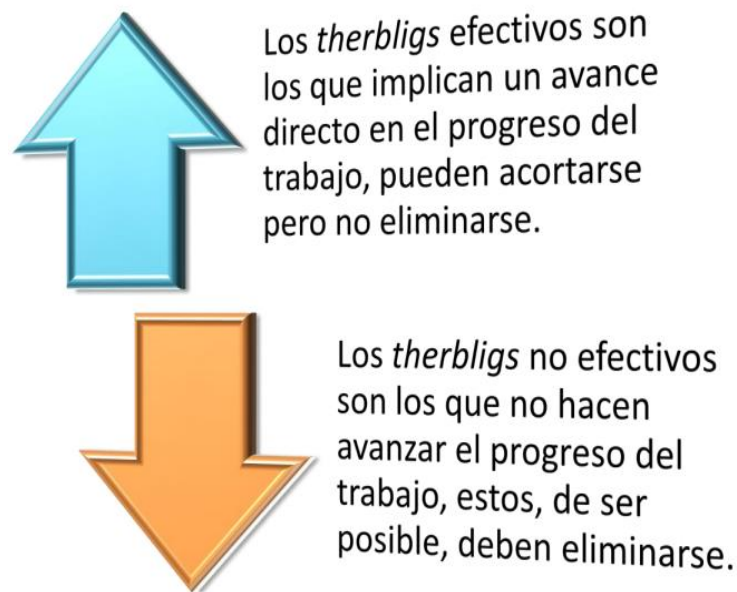


Figura 14: Metodología del estudio de movimientos

Fuente: Salazar, B. (2016). Ingeniería industrial online. Obtenido de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/pron%C3%B3stico-de-ventas/>

2.2.3.6.1. Principios de la economía de movimientos

La capacidad humana para la realización de tareas depende del tipo de fuerza, el músculo que se utiliza en la realización de la tarea y la postura de la persona al realizar dicha tarea.

Por eso se debe diseñar el trabajo de acuerdo con las capacidades físicas del individuo para lograr un mejor rendimiento en la realización del trabajo.

2.2.3.6.2. Calificación del desempeño

El desempeño del operario es un factor que permite ajustar los tiempos normales de las tareas.

Para calificar el desempeño del operario, se deben evaluar con cuidado factores como la velocidad, destreza, movimientos falsos, ritmo, coordinación, efectividad y otros según el tipo de tarea.

2.2.3.6.3. Diseño de lugar de trabajo

Con el diseño del lugar de trabajo, se busca que el entorno, las herramientas y el equipo de trabajo se ajusten al trabajador y de esta forma contribuyan a una mayor producción y eficiencia, así como a la disminución de lesiones ocasionadas por herramientas y equipo.

El lugar de trabajo debe diseñarse de modo que sea ajustable a una variedad amplia de individuos.

2.2.3.6.4. Aplicación de estudios de tiempos y movimiento

Los Therbligs efectivos son los que implican un avance directo en el progreso de trabajo, pueden acortarse pero no eliminarse.

Los Therbligs no efectivos son los que no hacen avanzar el progreso del trabajo, estos, de ser posible deben eliminarse.

Al elaborarse diagramas es conveniente tener presente estas recomendaciones:

1. Estudiar el ciclo de las operaciones varias veces antes de comenzar las anotaciones.
2. Registrar los tiempos sucesivamente según las operaciones, desde donde empiezan hasta donde terminan.
3. Elegir un operador que tenga experiencia para que la investigación sea más precisa.

4. Procure registrar todo lo que hace el operario y evítese combinar las operaciones con transportes o colocaciones, a no ser que ocurra realmente lo mismo al mismo tiempo

2.3. Definición de términos.

Centro de trabajo: lugar o área en la que los trabajadores deben permanecer o acudir para realizar alguna tarea o trabajo.

Cuarto de máquinas: Área en la que se encuentran ubicadas las maquinarias involucradas en el proceso.

Estructura de producto terminado: Todas las partes que conforman los fabricados por la empresa y destinados al consumo final o a su utilización por otras empresas.

Función de diseño: Se refiere a la forma física mediante la cual se adaptaría de la mejor manera a las necesidades del cliente. La función de diseño incluye el diseño de ingeniería (diseño mecánico, eléctrico, software, etc.) y el diseño industrial (estética, ergonomía, interfaces de usuario).

Función de manufactura: Básicamente se refiere a la cadena de suministro que la conforma la compra, distribución e instalación del producto. Siendo principalmente responsable del diseño y operación del sistema de producción

Kanban: Son tarjetas que actúan como testigos de producción que se adhieren a los contenedores de materiales y se retiran cuando ya fueron utilizados para su pronta reposición.

Seiri: Clasificación que se refiere a la separación de innecesarios.

Seiton: Orden que se refiere a situar necesarios

Seiso: Limpieza, en la que se suprime la suciedad

Seiketsu: Estandarización, en donde se señala las anomalías para prevenir que no vuelva a ocurrir.

Shitsuke: Mantener la disciplina, que no es más que fomentar la mejora continua.

Sistema de fabricación “PULL”: Sistema en el cual se produce o se introduce un producto al mercado de acuerdo a lo que pide la demanda.

Sistema de fabricación “PUSH”: Sistema en el cual se produce de acuerdo a lo que la empresa planea internamente.

Takt time: es el tiempo que se toma para entregar la producción demandada al cliente final

CAPITULO III:

MARCO METODOLÓGICO

estableció porque se emplean teorías en el entendimiento de situaciones problemáticas o planteamiento de soluciones en problemas específicos y por el nivel de alcance es una investigación explicativa esto se estableció porque se busca demostrar la existencia de una relación causal entre dos variables, se tiene la variable independiente - causal Realización de un diseño que emplea Producción Esbelta y la variable dependiente - efecto para mejorar la Productividad en la “Fábrica de Accesorios y Tuberías plásticas E.I.R.L.”

3.1.2. Diseño de la Investigación.

En esta investigación el diseño de investigación es no experimental, es decir en que no se manipularon en forma intencional las variables que se están estudiando si no que se observaron los elementos ya existentes en la situación problemática de la deficiente productividad en la empresa y es propositivo porque se realizó una propuesta en la Realización de un diseño que emplea Producción Esbelta para mejorar la Productividad en la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.

Es No Experimental Propositivo. Es decir la Realización de un diseño que emplea Producción Esbelta para mejorar la Productividad en la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.

	T1		T2
M	O	P	RE

Dónde:

M: Es la muestra que se está observando: Procesos Productivos de la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.

O: Es la observación a desarrollar en la muestra: Entrevista y Análisis documentario.

P: Es la propuesta de especialidad: Realización de un diseño que emplea Producción Esbelta.

T1: Es el tiempo de medición inicial con información actual: Febrero 2015.

T2: Es el tiempo de proyección por el período que durará la implantación de la propuesta de solución P: Junio 2015.

RE: Son los “resultados estimados” o proyectados, que generará la implantación de la propuesta de solución P.

3.2. Población y Muestra. (Y).

3.2.1. Unidad de análisis. (OA).

La población de empleados del Área de Producción, la infraestructura, la distribución de planta, los procesos y documentación de la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.

3.2.2. Población. (N).

La población en este estudio estuvo conformada por los 4 procesos de producción, tales como: preparado de materia prima, extrusión de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, embonado de tubos de PVC liviano $\frac{3}{4}$ y Esmerilado, marcado y empaquetado de tubos PVC de luz liviano.

3.2.3. Muestra. (n).

La muestra es igual a la población, debido a que la población es finita y pequeña y se extrajo por muestreo no probabilístico secuencial o consecutivo.

3.3. Hipótesis. (X en Y).

El diseño de un sistema de producción en la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. – Chiclayo, basado en estudio de tiempos y en la herramienta de producción esbelta: 5S's, permitirá mejorar la productividad de los factores productivos: Hombre y Materiales

3.4. Variables.

3.4.1. Variable Dependiente. (Y).

Productividad en la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L

3.4.2. Variable Independiente. (X).

Producción Esbelta.

3.4.3. Operacionalización de las variables.

Tabla 13: Variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.
Productividad	Productividad se define como la relación existente entre la producción y los recursos utilizados en una empresa (Cabral, 2007)	Producción	Producción:	<ul style="list-style-type: none"> Medición de tiempos Observación Archivo documental 	<ul style="list-style-type: none"> Hoja de Proceso Hoja de Tiempos Hoja de Datos
			<ul style="list-style-type: none"> $\frac{Tb}{c}$ 		
			Tiempo Muerto:		
		<ul style="list-style-type: none"> $\delta = KC - \sum ti$ 			
			Eficiencia en línea:		
			<ul style="list-style-type: none"> $E = \frac{T}{NC} * 100\%$ $T = \sum(ti * Ni)$ 		
		Mano de obra	<ul style="list-style-type: none"> $\pi MO = \frac{Unid}{H}$ $\pi MO = \frac{Unid}{h-H}$ $\pi MO = \frac{Unid}{S/}$ 	<ul style="list-style-type: none"> Archivo documental Observación Medición de tiempos 	<ul style="list-style-type: none"> Hoja de Datos Hoja de Procesos Hoja de Tiempos
	Materiales	<ul style="list-style-type: none"> $\pi Mat = \frac{Unid}{Mat}$ $\pi Mat = \frac{Unid}{S/}$ 			

Tabla 14: VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.
<p>Producción Esbelta</p>	<p>La herramienta de las 5S's ayudan a gestionar un ambiente de trabajo cómodo, aplicando 5 técnicas (Marchwinski 2010)</p>	<p>5S's</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Seiri: Clasificación y Eliminación • Seiton: Orden • Seiso: Limpieza • Seiketsu: Estandarización • Shitsuke: Disciplina 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación • Archivo documental 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoja de Cotejo • Hoja de Datos

3.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.5.1. Métodos de investigación.

El método de investigación empleado en esta Tesis es del Tipo Empírico esto se debe porque se estableció la demostración por medio de la experiencia.

En los métodos empíricos se empleó el método de observación directa que establece que es la percepción directa del objeto de investigación que es la productividad en la Fábrica de Tuberías Plásticas E.I.R.L. Chiclayo 2015. No se interviene en el comportamiento del objeto de investigación y se describirá de manera minuciosa su comportamiento.

3.5.2. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

En la Técnicas e Instrumentos de recolección de datos de esta Tesis son las siguientes:

Tabla 15: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TÉCNICA	USO	INSTRUMENTO
Entrevista.	Se realizó la entrevista al Gerente y los empleados del Área de Producción de la Fábrica de Tuberías Plásticas y Accesorios E.I.R.L Chiclayo. Para conocer cómo está la Productividad en la empresa.	Cuestionario.
Encuesta	Se realizó la encuesta al Gerente y los empleados de la Fábrica de Tuberías Plásticas y Accesorios E.I.R.L. – Chiclayo, para conocer los procesos de producción y cómo influyen en la productividad de la empresa.	Cuestionario.
Revisión Documentaria	Se revisó los registros de producción y los tiempos que se emplea en cada etapa del proceso de elaboración de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$.	Hoja de datos.
Observación	Se observó cada etapa del proceso de elaboración de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, para obtener información de la productividad de la empresa.	Ficha de observación.
Medición de tiempos	Se realizó un estudio de tiempos y movimientos para cada etapa del proceso de elaboración de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, para obtener información de la productividad de la empresa.	Hoja de Tiempos (MTM)

Fuente: Elaboración propia

3.6. Procedimiento para la recolección de datos.

En el procedimiento de recolección de la información sirvió para tomar decisiones e interpretar los resultados para establecer elecciones de solución al problema planteado.

En la realización de la investigación tuvieron participación: empleados, Gerente y el investigador quién recopiló toda la información en la empresa, por medio de la utilización de técnicas de recolección: encuestas, observación y revisión de documentaria, fichas de observación, libros e Internet, se empleó en el área de producción de la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. Chiclayo 2015, en situaciones óptimas que establecieron información estable y precisa.

3.7. Análisis estadístico e interpretación de los datos.

Una vez que se recolectó los datos se empezó a evaluar e interpretar los resultados para lo cual se siguió los siguientes pasos: Tabulación de datos, análisis de datos y uso de software Microsoft Excel. Luego de la revisión de la información se procedió a verificar que las preguntas estén llenadas de forma correcta para detectar errores.

Tabulación de Datos.

Se comenzó a tabular la información, ordenando las preguntas, tomando en cuenta las respuestas conseguidas en la encuesta y se realizó el proceso de tabulación manual porque se trató de un proceso reducido, por lo tanto esto permitió verificar las respuestas e interpretar los resultados que la investigación estime. También se emplearon tablas y gráficos estadísticos para establecer la información.

Análisis de los datos.

Se evaluó la información empleando la estadística descriptiva y aplicando los porcentajes; los datos serán presentados en tablas y gráficos estadísticos para lo cual se empleará el Microsoft Excel.

3.8. Criterios éticos.

Tabla 16: Criterios éticos

CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS ÉTICAS DEL CRITERIO
Confidencialidad	Se cercioro la protección de la identidad de la empresa y los empleados que participaron como informantes de la investigación.
Objetividad	En la evaluación de la situación encontrada se basó en criterios técnicos e imparciales.
Originalidad	Se citó las fuentes bibliográficas de la información mostrada, a fin de establecer la inexistencia de plagio intelectual.
Veracidad	La información que se mostro es verdadera, cuidando la confidencialidad de ésta.
Derechos laborales	La propuesta de solución proporciono el respeto a los derechos laborales en la entidad de estudio.

Fuente: Elaboración propia

3.9. Criterios de rigor científico.

Tabla 17: Criterios de rigor científico

CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS CIENTÍFICAS DEL CRITERIO
VALIDACIÓN	Se validarán los instrumentos de recolección de datos y la propuesta de solución a través de Juicio de Expertos.

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV:
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE
LOS RESULTADOS

CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Situación actual de la problemática de la empresa.

Un análisis más a fondo y minucioso se desarrolló para detallar la situación actual de la empresa de la problemática que tiene la Fabrica Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. Estos detalles son los distintos elementos que integran el área de producción de la Fábrica, que poseen distintos problemas en el desarrollo de las actividades.

Problemas en el Área de Producción.

El proceso de producción se ve afectado debido a la presencia de determinados elementos que no se tienen en consideración y están en un estado de abandono, que son los siguientes:

Entorno laboral.

El entorno laboral en la fábrica se encuentra desordenado, se cuenta con ambientes poco adecuados debido a la falta de limpieza, también son causas de desorden la falta de clasificación de las materias primas y su mala ubicación, por tal motivo las actividades de producción se tornan poco eficientes.

Maquinaria.

El principal problema en la maquinaria es que cuentan con una máquina que genera un cuello de botella muy elevado, que se emplea en la Fabricación de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, también existe demoras en la reparación de las maquinarias debido a que no se utilizan las herramientas adecuadas y da como consecuencia, demora en la producción.

Mano de obra.

La mano de obra de la Fábrica es indisciplinada, esto trae como consecuencia que no se respete los procesos productivos, también existen demoras en operaciones manuales, además que cuentan con la cantidad

innecesaria de operarios para la producción, esto genera un desperdicio del talento humano y la poca eficiencia en el área de producción.

Procedimientos.

El método empleado en la fabricación de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, no cuenta con estándares de los procesos productivos, lo que genera productos de baja calidad y desperdicios, también se realizan las actividades sin respetar los procesos productivos.

Materiales.

Los materiales utilizados en la fabricación de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, no se aprovechan en su totalidad, esto genera desperdicios, por materias primas defectuosas debido a la falta de limpieza.

4.1.1. Diagrama Causa - Efecto.

En el diagrama causa - efecto, se seleccionó el problema de Productividad Ineficiente en el área de producción de la empresa:

4.1.1.1. Productividad Ineficiente.

En la fabricación de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, existen distintos elementos que generan una productividad ineficiente, elementos como el desorden, desorganización esparcidos en los ambientes, indisciplina de los empleados, falta de limpieza e higiene en el área de producción y falta de estándares que establezcan una producción alta, y también utilización excesiva de mano de obra, todos estos elementos traen como consecuencia la ineficiencia del área de producción, generando desperdicios y pérdidas.

4.1.1.2. Problemas en el área de producción.

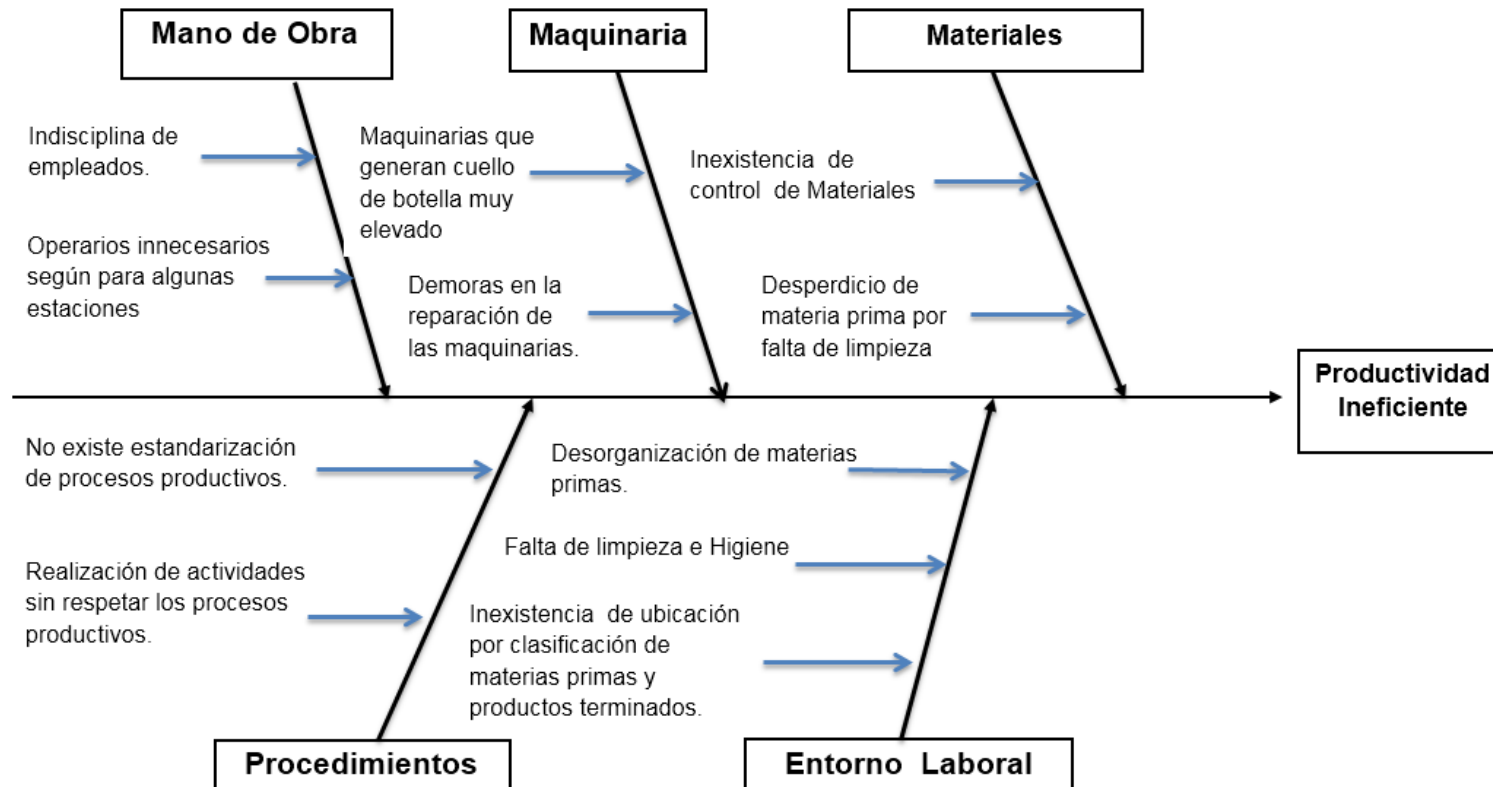


Figura 15: Problemas en el área de producción - Productividad Ineficiente.

Fuente: Elaboración propia

4.2. Diagnóstico de la situación actual de la empresa.

4.2.1. Reseña histórica:

Fábrica de Accesorios Y Tuberías Plásticas E.I.R.L. inicia sus actividades en la ciudad de Chiclayo, Patazca, en diciembre del 2003 uniéndose los ingenieros Anthony Farfán Olivares y el ingeniero Martín Chunga Rosales. Formando así una pequeña empresa, empezando a elaborar productos de PVC en línea de mensaje, en un local alquilado. Posteriormente en Febrero del 2004 cambia su producción por accesorios de agua y desagüe, iniciando así su proceso con tres moldes, aunque limitados, se tenía así grandes deseos de superación y con el tiempo se fueron implementando. Ahora cuentan con 40 moldes aproximadamente.

En mayo del mismo año aumentó su producción con lo que es línea de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, para agua y luz (PVC) logrando incursionar su marca en el mercado a nivel departamental.

Con el transcurrir del tiempo “Fabrica de Accesorios y Tuberías Plásticas” se traslada a un nuevo local en la avenida Paúl Harry – La Victoria, el cual era alquilado.

En agosto del 2006 logra uno de sus objetivos el cual era contar con un local propio en el Km 3.2 carretera a Pomalca – San Bartolo ubicado en la Mz. F Lote 7 – 13.

Siendo la línea de distribución de sus productos que abarca desde Chimbote – Tumbes, cual siendo una de sus ventajas competitivas en ese entonces, “ser única en el norte que se dedica a la producción de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, y accesorios de material de PVC reciclado”.

Hasta el presente año 2015 la empresa ha crecido y se ha implementado. Ahora cuenta con 3 áreas principales para procesar el PVC, PET y PP las cuales son las áreas Extrusión que cuenta con 3 máquinas extrusoras; la

de Inyección que cuenta con 4 inyectoras y la de Soplado que cuenta con una máquina sopladora.

4.2.2. Ubicación de la empresa:

La planta se encuentra ubicada en la Mz. F – lote 7 – 13 de la Urbanización San Bartolo en el Km 3.2 de la carretera Chiclayo – Pomalca.

4.2.3. Misión y Visión.

Misión: Ser una empresa líder en la fabricación de productos plásticos para la construcción, orientada a satisfacer a nuestros clientes en base a calidad, servicio y precio.

Visión: Somos una empresa productiva y comercializadora de productos plásticos para la construcción a nivel regional, buscando nuestra expansión a nivel nacional y exportar a Ecuador. Ofreciendo productos de calidad cubriendo las exigencias de uso de nuestros productos.

4.2.4. Actividad a la que se dedica la empresa:

La empresa se dedica a la fabricación de accesorios tales como conexiones, abrazaderas, envases y tuberías a partir de material virgen y también reciclado mediante los procesos de extrusión, soplado e inyección.

Descripción y distribución del local.

El local en donde funciona la planta de producción es de un nivel, construida con paredes de ladrillo y piso de concreto, algunas partes con acabados y otras sin acabados. El área total del local es de 1589 m².

La infraestructura física de la planta de producción está constituida por 1 almacén, un área de inyección, y en el mismo ambiente el área de soplado. También cuenta con un área de extrusión, que es el proceso en el cual se ha basado el estudio. Por otro lado cuenta con el área de almacenamiento y descarga de materia prima, el área de lavado de materia prima, el área de preparación de materia prima, el área de servicios donde se encuentra

la torre de enfriamiento. Y finalmente cuenta con 2 oficinas 2 cuartos de vigilancia, 2 baños y la cochera delantera.

Cabe resaltar que solamente los almacenes de materia prima, no tienen techo.

4.2.5. Organización interna de la empresa.

La Fábrica de Accesorios y tuberías plásticas E.I.R.L, en la estructura organizacional presenta, la Junta General de Accionistas, la Gerencia General, un Asistente administrativo, un Asesor Contable, departamento de producción conformado por el área de preparación, inyección, soplado y extrusión; y finalmente Almacén, Ventas y Vigilancia como se muestra en la siguiente figura:

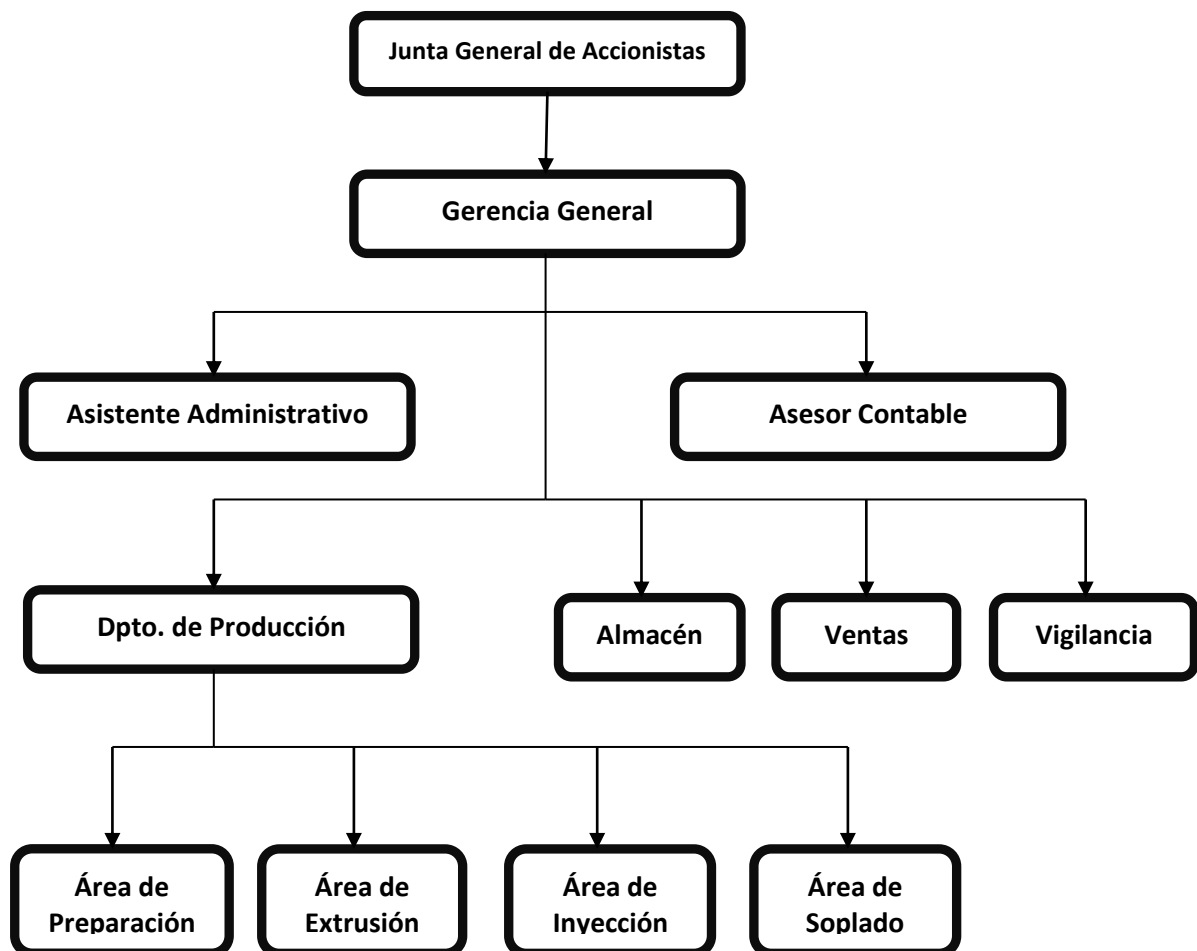


Figura 16: Organigrama de la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.

Fuente: Fabrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L.

4.2.6. Producto.

La Fábrica de Accesorios y tuberías plásticas E.I.R.L. ofrece al mercado los siguientes productos:

Línea de tuberías de Luz: tubo PVC de $\frac{3}{4}$ " liviano, tubo PVC de $\frac{3}{4}$ " pesado c-10.

Según información del contador, ya que no cuentan con una base de datos digital, el producto con mayor participación son las tuberías de PVC de luz liviano de $\frac{3}{4}$ ", razón por la cual el presente trabajo de investigación se centró en este producto.

Insumos.

Para la fabricación de las tuberías PVC de luz liviano de $\frac{3}{4}$ ", se requiere una serie de insumos. Así tenemos:

1. Resina de PVC
2. Tiza
3. Componente 112
4. Dióxido de titanio

4.2.7. Jornada de trabajo en la Fábrica.

- Horario diurno: lunes a sábado de 7:00 am a 7:00 pm.
- Horario nocturno: lunes a sábado de 7:00 pm a 7:00 am.
- Los trabajadores cuentan con una hora de refrigerio por turno.
- Se laboran 24 días al mes.

4.2.8. Maquinaria y equipos.

Debido a que el presente trabajo, se enfocará solamente en el área de extrusión de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, la maquinaria y equipos utilizados que se describirán a continuación, corresponden a esta área; así tenemos:

Torre de enfriamiento.

Para enfriar el tubo extruido se utiliza agua, la cual es recirculada mediante electrobombas llevando el agua utilizada para enfriar el tubo hacia la torre

de enfriamiento para bajar la temperatura del agua como se muestra en la Figura 17.



Figura 17: Torre de enfriamiento.

Fuente: Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. -Chiclayo.

Mezcladora térmica.

Esta máquina sirve para homogeneizar la materia prima para la producción de tubos PVC de luz liviano el cual está hecho con material virgen (25 kg de resina, 5 kg de tiza, 700 gramos de “componente 112” y 100 gramos de dióxido de titanio con 1 gramo de pigmento). Dicha máquina cuenta con 3 maquina dentro de ella.

La primera es una compresora que sirve para hacer funcionar los pistones que abren las válvulas suministrándole aire. Es la que se muestra en la Figura 18.



Figura 18: Mescladora térmica.

Fuente: Fábrica de accesorios y tuberías Plásticas E.I.R.L. -Chiclayo.

La segunda máquina es una olla ubicada en la parte superior donde se realiza la cocción del material por fricción desde los 30°C hasta los 100°C. Esta máquina se muestra en la Figura 19.



Figura 19: Olla.

Fuente: Fábrica de accesorios y tuberías Plásticas E.I.R.L. -Chiclayo.

La tercera máquina es un enfriador rotatorio el cual se encarga de disminuir la temperatura del material progresivamente, este enfriador utiliza agua. El material que se encuentra en la olla de cocción, al llegar a los 100 °C, el pisto se abre y permite el paso del material desde la olla de cocción hacia en el enfriador rotatorio que se muestra en la Figura 20.



Figura 20: Enfriador Rotatorio.

Fuente: Fábrica de accesorios y tuberías Plásticas E.I.R.L. -Chiclayo.

Molino.

Esta máquina permite reducir el tamaño de la materia prima (material reciclado) que se utiliza para la fabricación de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$. Esta máquina se ilustra en la Figura 21.



Figura 21: Molino.

Fuente: Fábrica de accesorios y tuberías Plásticas E.I.R.L. -Chiclayo.

Zaranda.

Esta máquina sirve para cernir por un tamiz el material reciclado, separando las impurezas mediante vibración. Dicha máquina se muestra en la Figura 22.



Figura 22: Zaranda.

Fuente: Fábrica de accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. –Chiclayo.

Extrusora.

Esta es aquella que alimentada manualmente por medio de una tolva, hace pasar el material (PVC) por un tornillo sin fin, que calentado con la ayuda de unas resistencias, derrite el material para al final, al ser expulsado a presión por la máquina, y por medio de un molde, obtiene el diámetro y espesor requerido.

Jalador.

La fábrica posee 2 tipos de jaladores: jalador de rodillos y jalador de oruga. Ambos cumplen la misma función, la cual es, como su propio nombre lo dice, jalar el tubo para evitar la acumulación del mismo en la inyección del material y para regular el espesor y el peso del tubo. Dichas máquinas se muestran a continuación. Jalador de rodillos en la Figura 23.



Figura 23: Jalador.

Fuente: Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. -Chiclayo.

Y el jalador de oruga en la Figura 24.



Figura 24: Jalador de Oruga.

Fuente: Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. -Chiclayo.

Contenedor de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$.

Este andamio sirve para almacenar el producto terminado. Se muestra en la Figura 25.



Figura 25: Contenedor de Tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$.

Fuente: Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. -Chiclayo.

Embonadora.

Esta máquina sirve para realizar el acampanado en solo un extremo de cada tubo. Básicamente consiste en agrandar el diámetro del extremo del tubo, previamente calentado por una resistencia. Dicha máquina se muestra en la Figura 26.



Figura 26: Embonadora.

Fuente: Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. – Chiclayo.

Esmeril.

Es una máquina que posee una piedra con la que desgasta los extremos del tubo para darle una mejor presentación. Se muestra a continuación en la Figura 27.



Figura 27: Esmeril.

Fuente: Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. –Chiclayo.

Jornada de trabajo.

La empresa “Fabrica de Tuberías y Accesorios plásticos E.I.R.L”, ha establecido como horario de trabajo, de lunes a sábado de 7:00 am a 7:00 pm. Y de 7:00 pm a 7:00 am. De lunes a sábado los trabajadores cuentan con una hora de refrigerio por turno.

4.2.9. Diagnóstico de maquinarias y Equipos.

Para poder deducir mejor la problemática actual de la fábrica de Tuberías Plásticas en estudio, fue necesario realizar una comparación con ciertos parámetros obtenidos de la Fábrica. Esto dio como resultado un buen índice para medir capacidades, limitaciones y eficiencia, tanto de los procesos productivos como de la maquinaria existente, así se pudo determinar en forma efectiva los problemas, analizarlos y poder identificar las oportunidades de mejora de procesos y eficiencia.

Para evaluar la Fábrica, se tomó en cuenta las siguientes características:

4.2.9.1. Antigüedad de maquinaria.

Es el año en el cual la Fábrica de Tuberías Plásticas y Accesorios E.I.R.L, ha iniciado sus actividades productivas de transformación. La mayoría de las maquinarias representa una antigüedad de 12 años, desde el inicio en el año 2003 que se estableció la Fábrica.

4.2.9.2. Área de maquinarias y equipos.

El 80% de las máquinas y equipos poseen un área entre 77 y 21 m². La fábrica presenta un área total de maquinaria y equipo de 98 m², encontrándose en el porcentaje mayor de máquinas con dicha área.

4.2.9.3. Capacidad de Fabricación.

La capacidad de fabricación de Tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, de la Fábrica, esta entre 4,000 – 18,000 tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, al mes. Se sabe que la capacidad de producción podría ser el doble, pero no es posible por la falta de eficiencia y otros factores.

4.2.9.4. Limpieza de Maquinaria.

La limpieza de máquinas, se realiza en tiempos largos, esto genera la falta de mantenimiento constante de las máquinas, y trae como consecuencia maquinarias en mal estado, ocasionando pérdidas en producción para la empresa.

4.2.10. Distribución del área de Extrusión (fabricación de tuberías).

El área de fabricación de tuberías de pvc, que se muestra en la Figura 30, tiene una superficie de 383.5 m², espacio suficiente; que se encuentra dividida en:

Área de preparación de materia prima, donde se realiza mezcla, molienda y zarandeo de la materia prima de acuerdo al tipo de material a utilizar, ya sea reciclada o virgen.

Área de extrusión, donde se encuentran 4 máquinas extrusoras dedicadas a la cocción del material e inyección del tubo. Siendo la extrusora n°4 la encargada de procesar material virgen. Y las extrusoras N° 1, 2 y 3, las encargadas de procesar material reciclado.

Área de embonado, en esta área se realiza el acampanado de todos los tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, extruidos.

Área de **esmerilado, marcado y empaquetado**, en esta área se realizar el último proceso el cual es de esmerilar los tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, para ser marcados y finalmente empaquetados o amarrados en grupos de acuerdo al pedido del cliente.

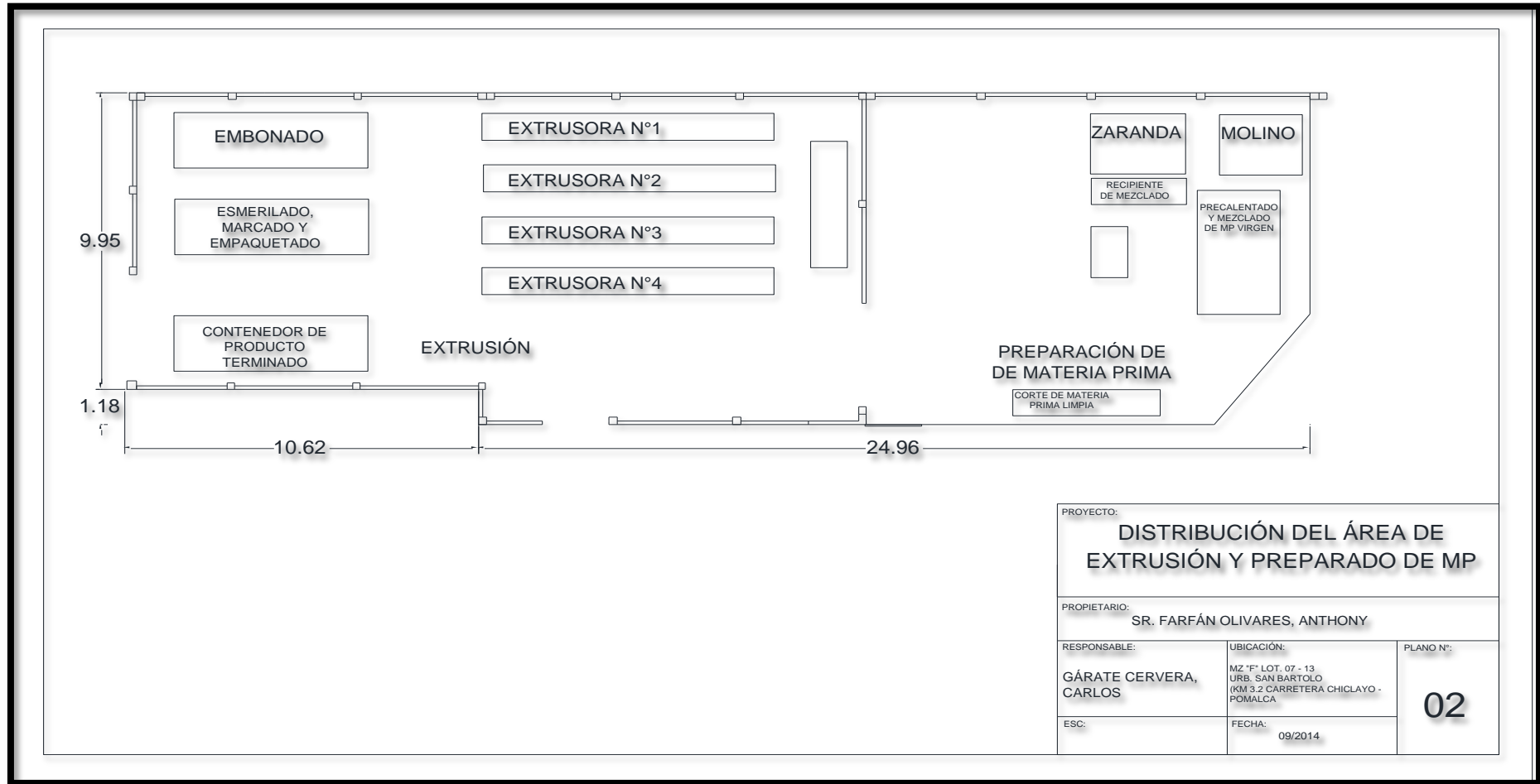


Figura 28: Distribución del Área de Extrusión y Preparado de Materia prima.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.11. Información Sobre los Procesos.

Los procesos ocurren en el siguiente orden:

- **Preparación de Materia Prima**
 - Tipo de equipo: Olla y enfriador rotatorio
 - Tiempo de proceso: 183 min/lote (Lote = 700 Tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$).

- **Extrusión de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, :**
 - Tiempo de proceso: 502 min/lote (Lote =700 tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$).
 - Tipo de equipo: Extrusora.

- **Embonado de Tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, :**
 - Tiempo de proceso: 43 min/lote (lote = 700 tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$).
 - Tipo de equipo: Embonadora

- **Esmerilado, marcado y empaquetado:**
 - Tiempo de proceso: 31 min/lote (lote = 700 tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$).
 - Tipo de equipo: Esmeril.

4.2.12. Descripción de las operaciones del proceso de producción.

El proceso de fabricación de tuberías empieza por el preparado de materia prima, luego el proceso de extrusión de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, posteriormente el embonado o acampanado y finalmente el proceso de marcado esmerilado y empaquetado.

4.2.12.1. Preparado de materia prima.

En este proceso se realiza la habilitación de la materia prima tanto para material reciclado como para material virgen.

El material virgen para la producción de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, se mezcla en el área de mezclado colocando por cada bolsa de resina de 25

kg se adiciona 5 kg de tiza más 700 gramos de “componente 112” más 100 gramos de dióxido de titanio y 100 gramos de pigmento amarillo. Toda la mezcla entra a un proceso de cocción de 30°C hasta los 100°C en un tiempo promedio de 13 minutos, una vez alcanzado esta temperatura el pistón de descarga se abre y la mezcla pasa a la tina de enfriamiento, en donde el material reduce su temperatura lentamente durante 15 minutos. Aquí es donde culmina el proceso de preparado de materia prima virgen.

4.2.12.2. Extrusión de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$.

En este proceso se realiza la extrusión de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, cocinando el material, (ya sea virgen o reciclado) hasta formar la tubería y en el momento que alcanza la longitud requerida, el operario procede a cortar el tubo y acumularlo.

4.2.12.3. Embonado de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$.

En este proceso 2 operarios se encargan de realizar el acampanado colocando los tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, por solo un extremo en la resistencia (se coloca en la resistencia una cantidad adecuada al tipo de tubo) durante unos segundos de acuerdo al tipo de tubo hasta calentar el extremo y proceder con el acampanado introduciendo el extremo del tubo en un molde, agrandando el diámetro de esta forma.

4.2.12.4. Marcado esmerilado y empaquetado.

Este proceso lo realizan 2 operarios, en este proceso se realiza el estampado de la marca en cada tubo, untando pintura en un extremo de la tubería utilizando una malla para colocar la marca respectiva.

Una vez marcados todos los tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, los 2 operarios, cada uno en un extremo del tubo, proceden a desgastar los extremos del tubo con la ayuda de 1 esmeril por operario, hasta limar asperezas.

Finalmente los operarios agrupan los tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, de acuerdo a lo requerido y los amarran con paja rafia para ser almacenados.

4.3. Ventas históricas y Proyección de la demanda futura

4.3.1. Ventas de la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. en el año 2013 - 2014 - 2015 de tubo PVC de luz liviano de 3/4".

La Fábrica de accesorios y tuberías plásticas E.I.R.L., no obstante haber iniciado ventas de este producto a mediados del año 2013, no registraron sus ventas, sino a partir del mes de noviembre del año 2013. En las figuras N° 16 y N° 17, podemos observar que la ventas de tuberías PVC de luz liviano de 3/4 es variable estacionalmente a lo largo de los meses del año.

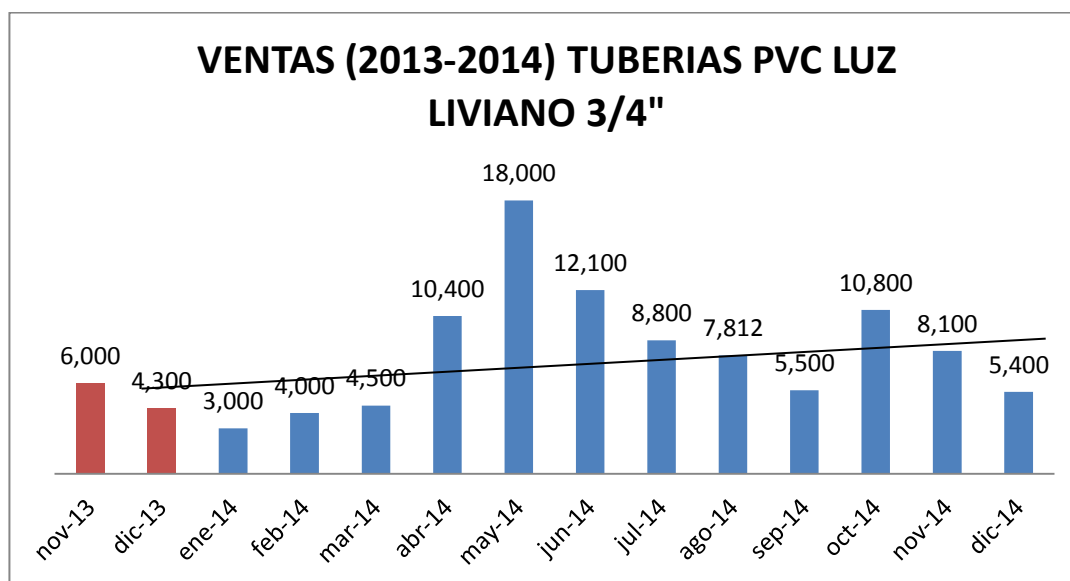


Figura 29: Ventas de Tuberías PVC Luz Liviano 3/4 años 2013 – 2014, Fabrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. – Chiclayo.

Fuente: Fabrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. – Chiclayo.

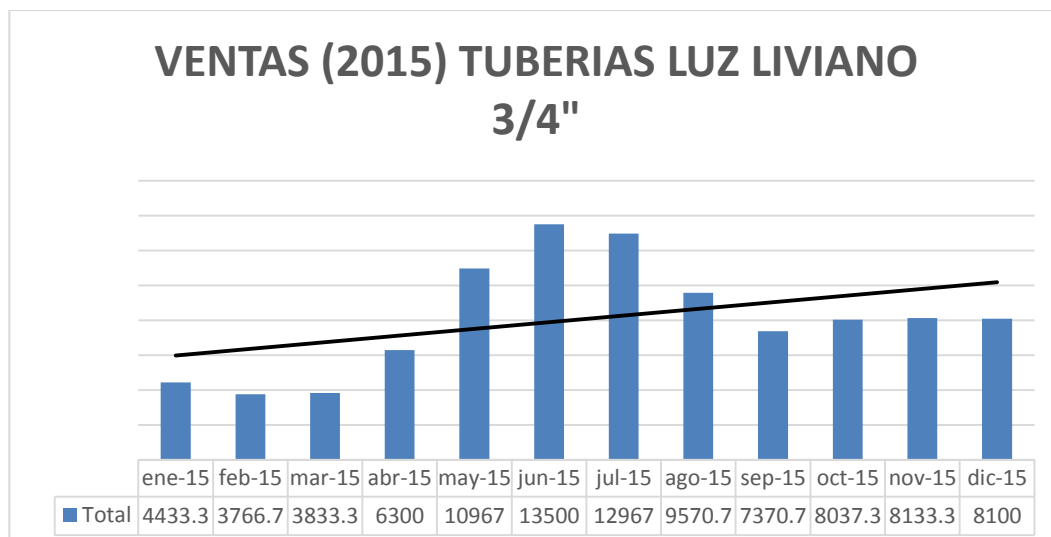


Figura 30: Ventas de Tuberías PVC Luz Liviano ¾ años 2015, Fabrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. – Chiclayo.

Fuente: Fabrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. – Chiclayo.

4.3.2. Demanda futura de la fábrica de tuberías y accesorios plásticos

EIRL de tubo de luz liviano de ¾".

La demanda de tuberías de luz liviano de ¾" en el próximo año ha sido proyectada utilizando el método de suavización exponencial dado que se posee patrones de demanda aleatorios o nivelados donde se pretende eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en períodos de demanda reciente, este método posee una ventaja sobre los modelos de promedio móvil simple y el promedio móvil ponderado ya que no requiere de una gran cantidad de períodos y de ponderaciones para lograr óptimos resultados. El método de pronóstico ha sido elegido, también porque resulta necesario determinar si un método de pronóstico está sesgado (pronóstico consistentemente alto o bajo). En estos casos, se emplea el Porcentaje Medio de Error (PME), que se calcula encontrando el error en cada periodo, dividiendo esto entre el valor real de ese periodo y promediando después estos porcentajes de error.

Si un enfoque de pronóstico no está sesgado, la ecuación del PME producirá un porcentaje cercano a cero. Si el resultado es un porcentaje negativo grande, el método de pronóstico está sobrestimando de manera consistente. Si el resultado es un porcentaje positivo grande, el método de pronóstico está subestimando en forma consistente.

Por lo tanto según lo calculado, nuestro enfoque de pronóstico no está sesgado utilizando el método de suavización exponencial.

En la Tabla N° 18 se detallan las ventas pronosticadas para el año 2016.

Tabla 18: PRONOSTICO DE VENTAS DEL AÑO 2016

AÑO	MES	SUAV. EXPON.
2016	ENERO	5541
	FEBRERO	5264
	MARZO	4890
	ABRIL	4625
	MAYO	5044
	JUNIO	6525
	JULIO	8269
	AGOSTO	9443
	SEPTIEMBRE	9475
	OCTUBRE	8949
	NOVIEMBRE	8721
	DICIEMBRE	8574

En la tabla N°18, podemos observar que la ventas para el año 2016 de tuberías de luz liviano de ¾" es variable estacionalmente a lo largo de los meses del año.

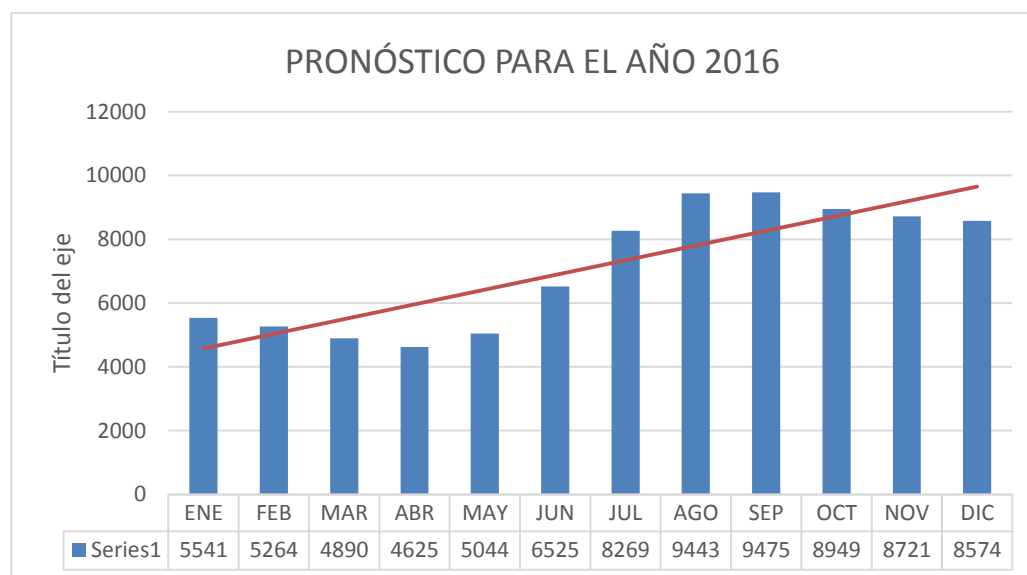


Figura 31: Pronósticos de Ventas de Tuberías PVC Luz Liviano ¾ año 2016, Fabrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. – Chiclayo.

Fuente: Elaboración Propia.

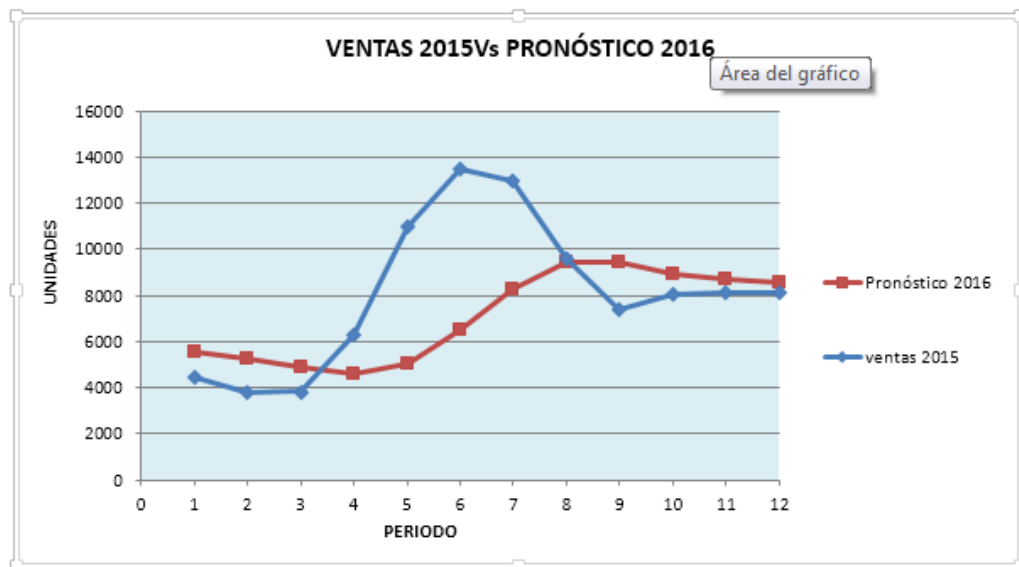


Figura 32: Comparación de Ventas de Tuberías PVC Luz Liviano ¼ años 2015 y proyección del año 2016, Fabrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. – Chiclayo.

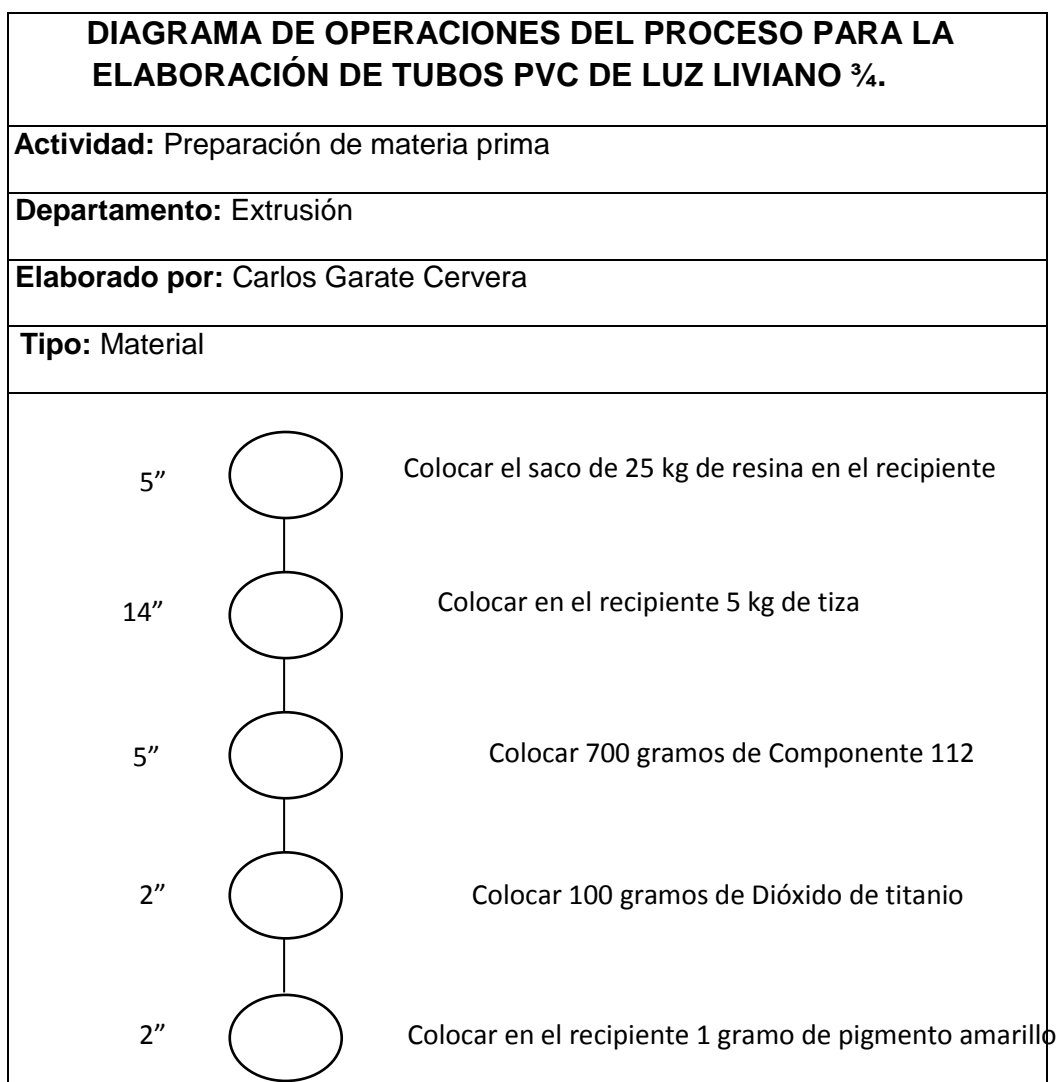
Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 18 se grafica la ventas pronosticadas del año 2016 con una línea de tendencia positiva.

En la figura N° 19 se detalla la comparación o comportamiento de las ventas pronosticadas para el año 2016, con relación a todos los meses del año 2015.

4.4. Diagramas de operaciones de los procesos (DOP)

4.4.1. Diagrama de operaciones del proceso para la Preparación de materia prima de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$.

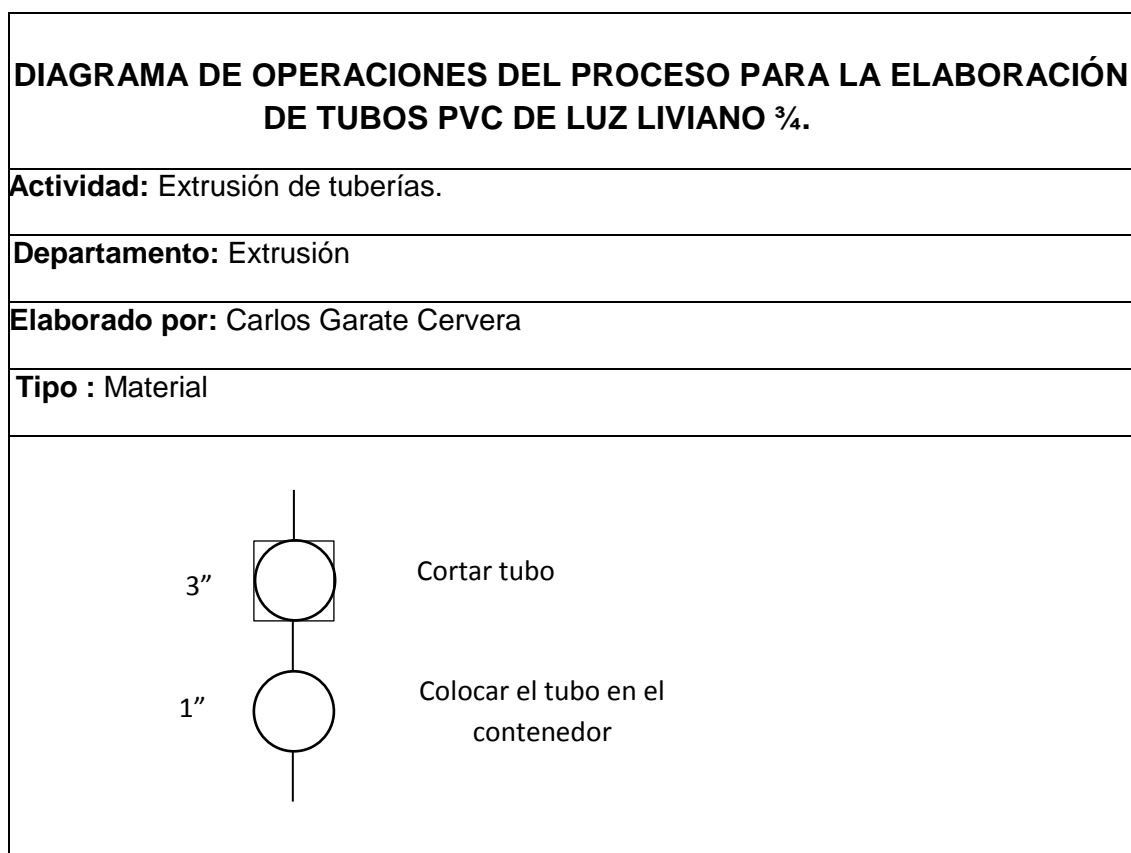


Resumen		
Actividad	Cantidad	Tiempo
Operación	5	28"
Inspección	0	-
Mixta	0	-
Total	5	28"

Figura 33: Diagrama de Operaciones del Proceso para la preparación de materia prima.

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Diagrama de operaciones del proceso para la extrusión de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$.



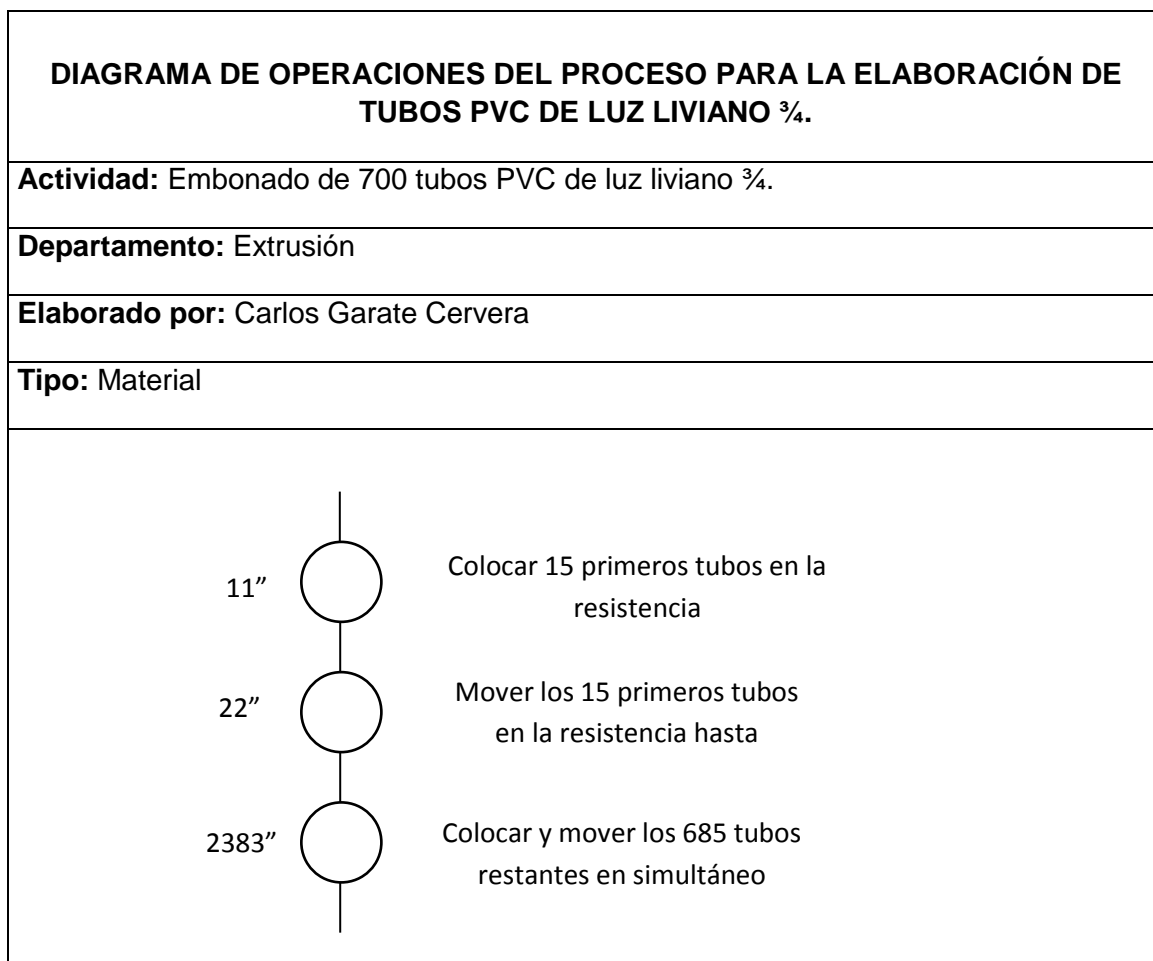
Resumen		
Actividad	Cantidad	Tiempo
Operación	1	3"
Inspección	0	-
Mixta	1	1"
Total	2	4"

Figura 34: Diagrama de Operaciones del Proceso para la extrusión de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$.

Fuente: Elaboración propia

4.4.3. Diagrama de operaciones del proceso de embonado de tubos PVC de luz liviano ¾.

Diagrama de operaciones del proceso del operador #1 en la resistencia de la máquina.

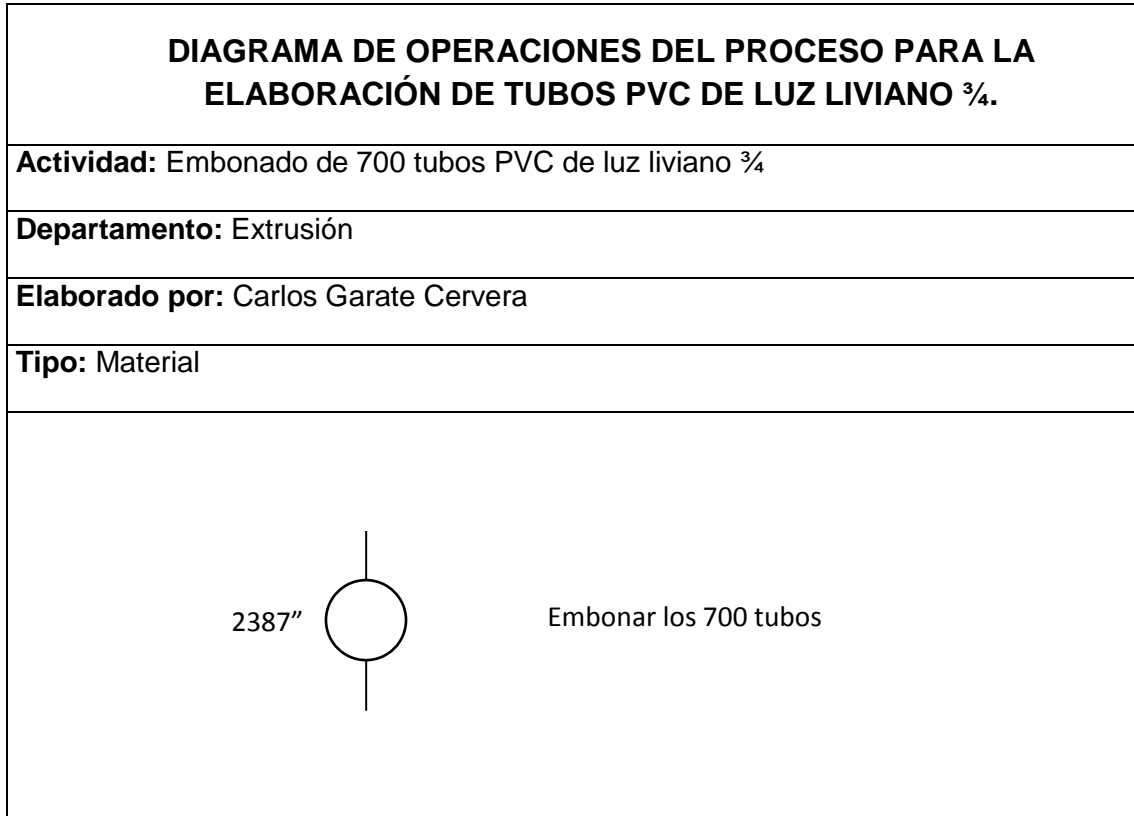


Resumen		
Actividad	Cantidad	Tiempo
Operación	3	2416"
Inspección	0	-
Mixta	0	-
Total	3	2416"

Figura 35: Diagrama de operaciones de proceso del operador #1 en la resistencia.

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de operaciones del proceso del operador #2 en la máquina embonadora.

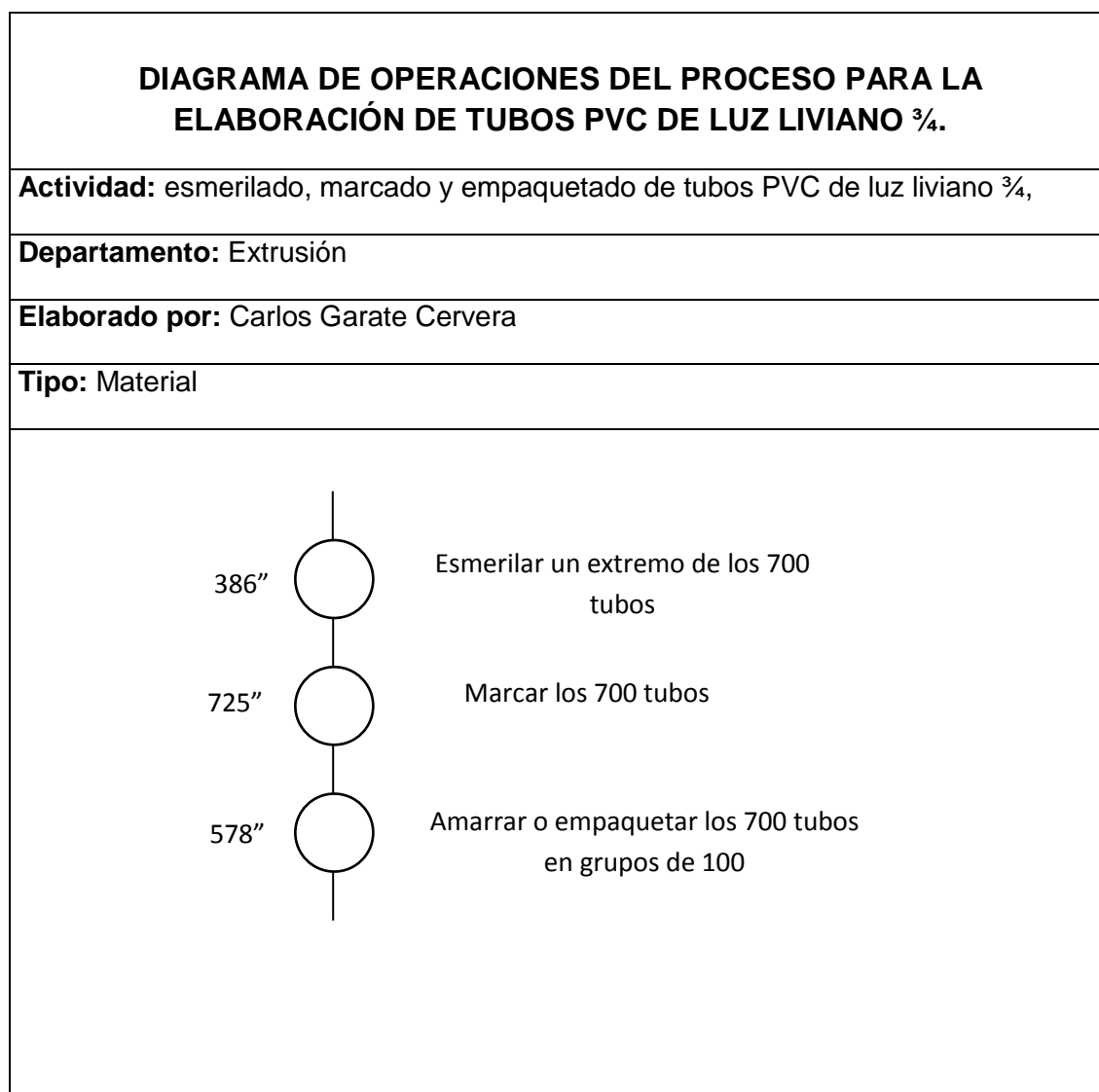


Resumen		
Actividad	Cantidad	Tiempo
Operación	1	2387"
Inspección	0	-
Mixta	0	-
Total	1	2387"

Figura 36: Diagrama de operaciones de proceso del operador #2 en la embonadora.

Fuente: Elaboración propia

**4.4.4. Diagrama de operaciones del proceso para el esmerilado, marcado y empaquetado de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$.
Operador #1**

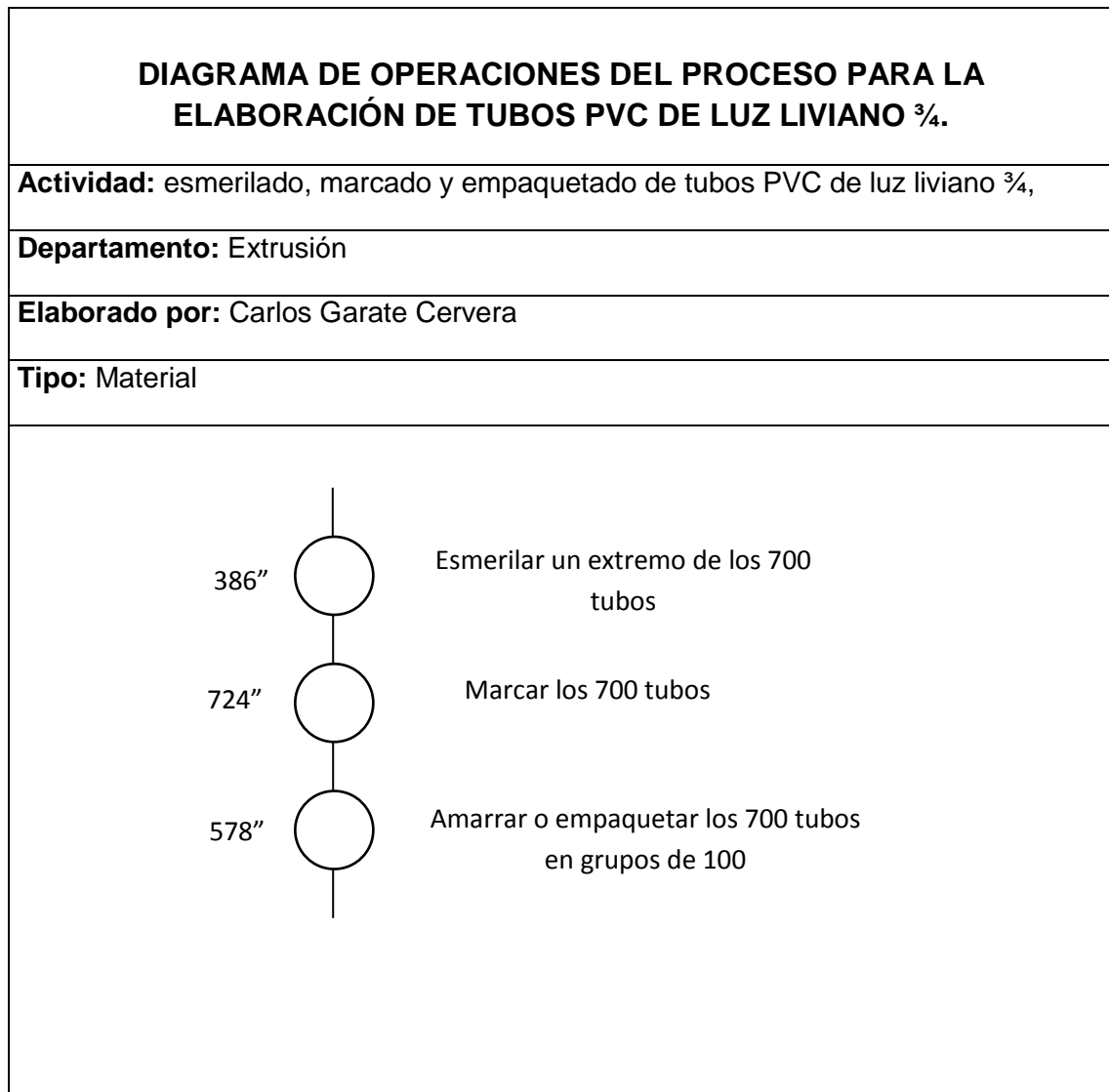


Resumen		
Actividad	Cantidad	Tiempo
Operación	3	1689''
Inspección	0	-
Mixta	0	-
Total	3	1689''

Figura 37: Diagrama de operaciones de proceso para el esmerilado, marcado y empaquetado de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$.

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de operaciones del proceso para el esmerilado, marcado y empaquetado de tubos PVC de luz liviano ¾. Operador #2



Resumen		
Actividad	Cantidad	Tiempo
Operación	3	1688''
Inspección	0	-
Mixta	0	-
Total	3	1688''

Figura 38: Diagrama de operaciones de proceso para el esmerilado, marcado y empaquetado de tubos PVC de luz liviano ¾.

Fuente: Elaboración propia

4.5. Diagramas de análisis de los procesos (DAP)

4.5.1. Diagramas de análisis de proceso de preparado de materia prima.

MOVIMIENTOS DEL OPERADOR					
Etapa #	Operación Transporte Inspección Demora Almacenamiento	Descripción del método	Método	Distancia (metros)	Cantidad que se mueve
1	○ → □ D ▽	Transporte de un saco de resina de 25 kg desde el almacén hacia la mezcladora térmica.	Manual	3	
2	● → □ D ▽	Colocar el saco de 25 kg de resina en el recipiente.	Manual		
3	● → □ D ▽	Colocar en el recipiente 5 kg de tiza	Manual		
4	● → □ D ▽	Colocar 700 gramos de Componente 112	Manual		
5	● → □ D ▽	Colocar 100 gramos de Dióxido de Titanio	Manual		
6	● → □ D ▽	Colocar en el recipiente 1 gramo de pigmento amarillo	Manual		
7	○ → □ D ▽	Transportar el recipiente con la mezcla hacia la tolva de la olla de cocción	Manual	2	
8	○ → □ ● ▽	Esperar cocción del material y apertura del pistón para luego pasar al enfriador rotatorio y esperar su enfriamiento	Manual		
9	○ → □ D ▽	Transportar el recipiente hacia el área de extrusión	Manual	5	

Resumen total	
Operación	1
Transporte	
Inspecciones	
Demoras	1
Almacenamiento	
Operación e Inspección	1
Etapas	3
Distancias	5 metros

Figura 39: Diagrama de análisis de proceso de preparación de materia prima para fabricar tubos de luz de 3/4" liviano

Fuente: Elaboración propia

4.5.2. Diagramas de análisis de proceso de Extrusión de tubos.

MOVIMIENTOS DEL OPERADOR EN EXTRUSORA					
Etapa #	Operación Transporte Inspección Demora Almacenamiento	Descripción del método	Método	Distancia (metros)	Cantidad que se mueve
1	○ → □ ● ▽	Esperar extrusión y expulsión del tubo	Extrusora		
2	● → ■ □ ▽	Cortar tubo	Manual		
3	● → □ □ ▽	Colocar el tubo en el contenedor	Manual		

Resumen total	
○	Operación 1
→	Transporte
□	Inspecciones
□	Demoras 1
▽	Almacenamiento
⊗	Operación e Inspección 1
	Etapas 3
	Distancias

Figura 40: Diagrama de análisis de proceso de extrusión de tubos de luz de 3/4" liviano

Fuente: Elaboración propia

4.5.3. Diagramas de análisis de proceso de Embonado.

MOVIMIENTOS DEL OPERADOR #1 EN LA RESISTENCIA					
Etapa #	Operación Transporte Inspección Demora Almacenamiento	Descripción del método	Método	Distancia (metros)	Cantidad que se mueve
1	○ → □ D ▽	Trasporte de 700 tubos en 4 viajes desde extrusora hacia contenedor de embonado	Manual	3	8
2	● → □ D ▽	Colocar 15 primeros tubos en la resistencia	Manual		
3	● → □ D ▽	Mover los 15 primeros tubos en la resistencia hasta calentarlos	Manual		
4	● → □ D ▽	Colocar y mover los 685 tubos restantes en simultaneo	Manual		
5	○ → □ ● ▽	Esperar que el operario #2 termine de embonar el ultimo tubo	Manual		

Resumen total	
○	Operación 3
→	Transporte 1
□	Inspecciones
D	Demoras 1
▽	Almacenamiento
⊗	Operación e Inspección
	Etapas 5
	Distancias 24 metros

Figura 41: Diagrama de análisis de proceso del OP#1 de embonado de tubos de luz de 3/4" liviano

Fuente: Elaboración propia

MOVIMIENTOS DEL OPERADOR #2 EN EMBONADORA					
Etapa #	Operación Transporte Inspección Demora Almacenamiento	Descripción del método	Método	Distancia (metros)	Cantidad que se mueve
1	○ → □ D ▽	Trasporte de 700 tubos en 4 viajes desde extrusora hacia contenedor de embonado	Manual	3	8
2	○ → □ ● ▽	Esperar la colocación de los primeros 15 tubos en la resistencia	Manual		
3	○ → □ ● ▽	Esperar que el operario #1 mueva los 15 primeros tubos en la resistencia hasta calentarlos	Manual		
4	● → ■ D ▽	Embonar los 700 tubos	Manual		

Resumen total		
○	Operación	
→	Transporte	1
□	Inspecciones	
D	Demoras	2
▽	Almacenamiento	
⊗	Operación e Inspección	1
	Etapas	4
	Distancias	24 metros

Figura 42: Diagrama de análisis de proceso del OP#2 de embonado de tubos de luz de 3/4" liviano

Fuente: Elaboración propia

4.5.4. Diagramas de análisis de proceso de preparado de materia prima.

MOVIMIENTOS DEL OPERADOR #1 EN UN EXTREMO DE LOS TUBOS									
Etapa #	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenamiento	Descripción del método	Método	Distancia (metros)	Cantidad que se mueve
1	○	➔	□	⊔	▽	Trasporte de 700 tubos en 4 viajes desde embonadora hacia contenedor de esmerilado, marcado y empaquetado.	Manual	0.5	8
2	●	➔	□	⊔	▽	esmerilar un extremo de los 700 tubos	Manual		
3	●	➔	□	⊔	▽	Marcar los 700 tubos	Manual		
4	●	➔	□	⊔	▽	Amarrar o empaquetar los 700 tubos en grupos de 100	Manual		
5	○	➔	□	⊔	▽	Transportar los paquetes de tubos hacia el andamio de almacenado	Manual	4	7

Resumen total		
○	Operación	3
➔	Transporte	2
□	Inspecciones	
⊔	Demoras	
▽	Almacenamiento	
⊗	Operación e Inspección	
	Etapas	5
	Distancias	32 metros

Figura 43: Diagrama de análisis de proceso del OP#1 en un extremo de los tubos para el marcado esmerilado y empaquetado de tubos de luz de 3/4" liviano

Fuente: Elaboración propia

MOVIMIENTOS DEL OPERADOR #2 EN EL OTRO EXTREMO DE LOS TUBOS									
Etapas #	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenamiento	Descripción del método	Método	Distancia (metros)	Cantidad que se mueve
1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Trasporte de 700 tubos en 4 viajes desde embonadora hacia contenedor de esmerilado, marcado y empaquetado.	Manual	0.5	8
2	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	esmerilar un extremo de los 700 tubos	Manual		
3	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Marcar los 700 tubos	Manual		
4	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Amarrar o empaquetar los 700 tubos en grupos de 100	Manual		
5	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Transportar los paquetes de tubos hacia el andamio de almacenado	Manual	4	7

Resumen total		
<input type="radio"/>	Operación	3
<input checked="" type="checkbox"/>	Transporte	2
<input type="checkbox"/>	Inspecciones	
<input type="checkbox"/>	Demoras	
<input type="checkbox"/>	Almacenamiento	
<input checked="" type="checkbox"/>	Operación e Inspección	
	Etapas	5
	Distancias	32 metros

Figura 44: Diagrama de análisis de proceso del OP#2 en el otro extremo de los tubos para el marcado esmerilado y empaquetado de tubos de luz de 3/4" liviano

Fuente: Elaboración propia

4.6. Estudio de tiempos y movimientos.

4.6.1. Estudio de tiempos y estandarización del proceso de preparación de materia prima.

Tabla 19: Estudio de tiempos preparación de materia prima

MOVIMIENTOS DEL OPERADOR DE EXTRUSORA																										
Núm de elemento	Descripción del elemento		Lecturas																		Tiempo Promedio	% R	Tiempo Normal	Tolerancia	Tiempo unitario estandar	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
1	Transporte de un saco de resina de 25 kg desde el almacén hacia la mezcladora térmica	R																				31.00"	96%	29.76"	1.27	38"
		E	30"	32"	31"	30"	30"	30"	32"	31"	32"	30"	32"	30"	33"	31"	32"	32"	30"	30"						
2	Colocar el saco de 25 kg de resina en el recipiente.	R																				5.44"	96%	5.23"	100%	5"
		E	5"	6"	5"	6"	6"	5"	6"	6"	5"	5"	6"	5"	6"	5"	5"	6"	5"	5"						
3	Colocar en el recipiente 5 kg de tiza	R																				11.22"	96%	10.77"	127%	14"
		E	11"	10"	11"	11"	11"	10"	12"	12"	10"	11"	11"	11"	12"	11"	12"	12"	11"	13"						
4	Colocar 700 gramos de Componente 112	R																				4.28"	96%	4.11"	127%	5"
		E	4"	5"	4"	4"	4"	4"	5"	5"	4"	4"	5"	4"	4"	5"	4"	4"	4"	4"						
5	Colocar 100 gramos de Dioxido de Titanio	R																				2.00"	96%	1.92"	127%	2"
		E	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"						
6	Colocar en el recipiente 1 gramo de pigmento amarillo	R																				2.00"	96%	1.92"	127%	2"
		E	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"						
7	Transportar el recipiente con la mezcla hacia la tolva de la olla de cocción	R																				14.94"	96%	14.35"	127%	18"
		E	15"	16"	14"	14"	15"	15"	16"	16"	14"	14"	15"	15"	16"	15"	15"	15"	14"	15"						
8	Esperar cocción del material y apertura del pistón para luego pasar al enfriador rotatorio y esperar su enfriamiento	R																				1680.00"	96%	1612.80"	127%	2048"
		E	1680"	1680"	1680"	1680"	1680"	1680"	1680"	1680"	1680"	1680"	1680"	1680"	1680"	1680"	1680"	1680"	1680"	1680"						
9	Transportar el recipiente hacia el área de extrusión	R																				50.06"	96%	48.05"	1.27	61"
		E	50"	52"	48"	50"	49"	51"	51"	52"	48"	49"	50"	52"	50"	52"	48"	50"	52"	47"						
Observaciones:																							TIEMPO ESTANDAR TOTAL			2194"
Elaborado por: CARLOS GÁRATE CERVERA																							Fecha: Factor Westinghouse			HABILIDAD 0
																										ESFUERZO -0.04
																										CONDICIONES 0
																										CONSISTENCIA 0
																										TOTAL -0.04

Fuente: Elaboración propia

4.6.2. Indicadores del proceso de preparación de materia prima.

1 CICLO	30.81 KG
TIEMPO ESTANDAR TOTAL POR CICLO	2194"
NUMERO DE TUBOS APROXIMADO PARA PRODUCIR CON UN CICLO DE MP	148
NUMERO DE CICLOS REQUERIDOS COMO MINIMO PARA PRODUCIR 700 TUBOS	5"
TIEMPO ESTANDAR TOTAL POR MATERIA PRIMA PARA 700 TUBOS	10970"
MINUTOS POR CONTENEDOR DE 700 TUBOS	183'
NÚMERO DE CICLOS EXTRUIDOS POR TURNO (12 HORAS)	19.69

	OPERARIO EN LA EXTRUSORA
TIEMPO PRODUCTIVO	146"
TIEMPO IMPRODUCTIVO	2048"
PORCENTAJE DE TIEMPO PRODUCTIVO	6.65%
PORCENTAJE DE TIEMPO IMPRODUCTIVO	93.35%

Figura 45: indicadores de producción del proceso de preparación de materia prima

Fuente: Elaboración Propia

4.6.3. Estudio de tiempos y estandarización del proceso de extrusión de tubos.

Tabla 20: Estudio de tiempos del proceso de extrusión

MOVIMIENTOS DEL OPERADOR DE EXTRUSORA												
Núm de elemento	Descripción del elemento		Lecturas				total ciclos	Tiempo Promedio	% R	Tiempo Normal	Tolerancia	Tiempo unitario estandar
			1	2	3	4						
1	Inspeccionar extrusión y expulsión del tubo	R					36.00"	96%	34.56"	1.13	39"	
		E	36 "	36 "	36 "	36 "						
2	Cortar tubo	R					3.00"	96%	2.88"	1.13	3"	
		E	3 "	3 "	3 "	3 "						
3	Colocar el tubo en el contenedor	R					1.00"	96%	0.96"	1.13	1"	
		E	1 "	1 "	1 "	1 "						
Observaciones: -							total ciclos				43"	
Elaborado por: CARLOS GÁRATE CERVERA							Factor Westinghouse		HABILIDAD	0		
									ESFUERZO	-0.04		
									CONDICIONES	0		
									CONSISTENCIA	0		
									TOTAL	-0.04		

Fuente: Elaboración propia

4.6.4. Indicadores del proceso de extrusión de tubos.

1 CICLO	1 TUBO
TIEMPO ESTANDAR TOTAL POR CICLO	43"
TIEMPO ESTANDAR TOTAL POR CONTENEDOR DE 700 TUBOS	30100"
MINUTOS POR CONTENEDOR DE 700 TUBOS	502'
NÚMERO DE TUBOS EXTRUIDOS POR TURNO (12 HORAS)	1004.65

	OPERARIO EN LA EXTRUSORA
TIEMPO PRODUCTIVO	4"
TIEMPO IMPRODUCTIVO	39"
PORCENTAJE DE TIEMPO PRODUCTIVO	9.30%
PORCENTAJE DE TIEMPO IMPRODUCTIVO	90.70%

Figura 46: Indicadores de producción del Proceso de Extrusión

Fuente: Elaboración Propia

4.6.5. Estudio de tiempos y estandarización del proceso de embonado de tubos.

Tabla 21: Estudio de tiempos de proceso de embonado

MOVIMIENTOS DEL OPERADOR #1 EN LA RESISTENCIA																
Núm de elemento	Descripción del elemento		Lecturas								total ciclos	Tiempo Promedio	% R	Tiempo Normal	Tolerancia	Tiempo unitario
			1	2	3	4	5	6	7	8						
1	Trasporte de 700 tubos en 4 viajes desde extrusora hacia contenedor de embonado	R									/	140.38"	96%	134.76"	117%	158"
		E	132 "	154 "	134 "	140 "	136 "	154 "	133 "	140 "						
2	Colocar 15 primeros tubos en la resistencia	R									/	10.00"	96%	9.60"	117%	11"
		E	9 "	10 "	10 "	11 "	9 "	10 "	10 "	11 "						
3	Mover los 15 primeros tubos en la resistencia hasta calentarlos	R									/	19.75"	96%	18.96"	117%	22"
		E	20 "	20 "	19 "	21 "	20 "	19 "	21 "	18 "						
4	Colocar y mover los 685 tubos restantes en simultaneo	R									/	2122.00"	96%	2037.12"	117%	2383"
		E	2077 "	2137 "	2157 "	2117 "	2077 "	2137 "	2157 "	2117 "						
5	Esperar que el operario #2 termine de embonar el ultimo tubo	R									/	3.00"	96%	2.88"	100%	3"
		E	3 "	3 "	3 "	3 "	3 "	3 "	3 "	3 "						
											total ciclos				2577"	
MOVIMIENTOS DEL OPERADOR #2 EN EMBONADORA																
Núm de elemento	Descripción del elemento		Lecturas								total ciclos	Tiempo Promedio	% R	Tiempo Normal	Tolerancia	Tiempo unitario estandar
			1	2	3	4	5	6	7	8						
1	Trasporte de 700 tubos en 4 viajes desde extrusora hacia contenedor de embonado	R									/	139.63"	96%	134.04"	1.17	157"
		E	132 "	134 "	140 "	142 "	142 "	154 "	133 "	140 "						
2	Esperar la colocación de los primeros 15 tubos en la resistencia	R									/	10.00"	96%	9.60"	117%	11"
		E	9 "	11 "	9 "	10 "	10 "	10 "	10 "	11 "						
3	Esperar que el operario #1 mueva los 15 primeros tubos en la resistencia hasta calentarlos	R									/	19.75"	96%	18.96"	117%	22"
		E	20 "	20 "	20 "	20 "	20 "	19 "	21 "	18 "						
4	Embonar los 700 tubos	R									/	2125.00"	96%	2040.00"	117%	2387"
		E	2080 "	2120 "	2080 "	2160 "	2140 "	2140 "	2160 "	2120 "						
Observaciones:											total ciclos				2577"	
Elaborado por:											Factor Westinghouse				HABILIDAD	0
CARLOS GÁRATE CERVERA															ESFUERZO	-0.04
															CONDICIONES	0
															CONSISTENCIA	0
															TOTAL	-0.04

Fuente: Elaboración Propia

4.6.6. Indicadores del proceso de embonado de tubos.

1 CICLO	700 TUBOS
TIEMPO ESTANDAR TOTAL POR CICLO	2577"
MINUTOS POR 700 TUBOS EMBONADOS	43'
NÚMERO DE CICLOS EMBONADOS POR TURNO (12 HORAS)	16.76

	OPERADOR #1 EN LA RESISTENCIA
TIEMPO PRODUCTIVO	2574"
TIEMPO IMPRODUCTIVO	3"
PORCENTAJE DE TIEMPO PRODUCTIVO	99.88%
PORCENTAJE DE TIEMPO IMPRODUCTIVO	0.12%

	OPERADOR #2 EN EMBONADORA
TIEMPO PRODUCTIVO	2544"
TIEMPO IMPRODUCTIVO	33"
PORCENTAJE DE TIEMPO PRODUCTIVO	98.72%
PORCENTAJE DE TIEMPO IMPRODUCTIVO	1.28%

Figura 47: Indicadores de producción del Proceso de Embonado

Fuente: Elaboración Propia

4.6.7. Estudio de tiempos y estandarización del proceso de esmerilado, marcado y empaquetado.

Tabla 22: Estudio de tiempos de proceso de esmerilado, marcado y empaquetado

MOVIMIENTOS DEL OPERADOR #1 EN UN EXTREMO DE LOS TUBOS												
Núm de elemento	Descripción del elemento		Lect									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Trasporte de 700 tubos en 4 viajes desde embonadora hacia contenedor de esmerilado, marcado y empaquetado.	R										
		E	52 "	50 "	45 "	52 "	48 "	48 "	48 "	51 "	45 "	49 "
2	esmerilar un extremo de los 700 tubos	R										
		E	355 "	330 "	345 "	352 "	330 "	345 "	337 "	355 "	330 "	345 "
3	Marcar los 700 tubos	R										
		E	647 "	642 "	642 "	651 "	642 "	651 "	638 "	650 "	642 "	651 "
4	Amarrar o empaquetar los 700 tubos en grupos de 100	R										
		E	511 "	520 "	515 "	514 "	512 "	511 "	520 "	515 "	514 "	512 "
5	Transportar los paquetes de tubos hacia el andamio de almacenado	R										
		E	119 "	114 "	120 "	117 "	119 "	120 "	117 "	117 "	120 "	120 "
MOVIMIENTOS DEL OPERADOR #2 EN EL OTRO EXTREMO DE LOS TUBOS												
Núm de elemento	Descripción del elemento		Lect									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Trasporte de 700 tubos en 4 viajes desde embonadora hacia contenedor de esmerilado, marcado y empaquetado.	R										
		E	40 "	51 "	48 "	52 "	45 "	51 "	47 "	47 "	50 "	52 "
2	esmerilar un extremo de los 700 tubos	R										
		E	355 "	330 "	330 "	345 "	337 "	352 "	347 "	336 "	350 "	338 "
3	Marcar los 700 tubos	R										
		E	647 "	642 "	642 "	651 "	638 "	648 "	648 "	642 "	651 "	638 "
4	Amarrar o empaquetar los 700 tubos en grupos de 100	R										
		E	511 "	520 "	515 "	514 "	512 "	511 "	520 "	515 "	514 "	512 "
5	Transportar los paquetes de tubos hacia el andamio de almacenado	R										
		E	119 "	118 "	116 "	120 "	120 "	114 "	116 "	120 "	117 "	115 "
Observaciones:												
Elaborado por:						Fecha:						
CARLOS GÁRATE CERVERA												

turas										total ciclos	Tiempo Promedio	% R	Tiempo Normal	Tolerancia	Tiempo unitario
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20						
											47.7"	96%	45.74"	117%	54"
48 "	45 "	45 "	45 "	47 "	47 "	44 "	44 "	52 "	48 "		343.50"	96%	329.76"	117%	386"
337 "	351 "	345 "	350 "	345 "	337 "	354 "	330 "	345 "	352 "		645.50"	96%	619.68"	117%	725"
638 "	642 "	651 "	638 "	651 "	638 "	651 "	642 "	651 "	652 "		514.60"	96%	494.02"	117%	578"
512 "	515 "	512 "	511 "	520 "	515 "	514 "	520 "	515 "	514 "		118.10"	96%	113.38"	117%	133"
117 "	120 "	114 "	120 "	117 "	120 "	120 "	114 "	120 "	117 "						1875"
turas										total ciclos	Tiempo Promedio	% R	Tiempo Normal	Tolerancia	Tiempo unitario estandar
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20						
											48.80"	96%	46.85"	1.17	55"
52 "	48 "	52 "	45 "	47 "	47 "	50 "	52 "	52 "	48 "		343.70"	96%	329.95"	117%	386"
337 "	350 "	352 "	347 "	348 "	344 "	348 "	350 "	345 "	333 "		644.90"	96%	619.10"	117%	724"
650 "	639 "	645 "	648 "	645 "	648 "	645 "	642 "	651 "	638 "		514.60"	96%	494.02"	117%	578"
512 "	515 "	512 "	511 "	520 "	515 "	514 "	520 "	515 "	514 "		117.50"	96%	112.80"	117%	132"
117 "	119 "	114 "	120 "	117 "	118 "	115 "	118 "	120 "	117 "						1875"
										total ciclos					1875"
										Factor Westinghouse		HABILIDAD	0		
												ESFUERZO	-0.04		
												CONDICIONES	0		
												CONSISTENCIA	0		
												TOTAL	-0.04		

07/10/2014

Fuente: Elaboración Propia

4.6.8. Indicadores del proceso de esmerilado, marcado y empaquetado.

1 CICLO	700 TUBOS
TIEMPO ESTANDAR TOTAL POR CICLO	1875"
MINUTOS POR 700 TUBOS ESMERILADOS MARCADOS Y EMPAQUETADOS	31'
NÚMERO DE CICLOS EMBONADOS POR TURNO (12 HORAS)	23.04

	OPERADOR #2 EN EMBONADORA
TIEMPO PRODUCTIVO	1875"
TIEMPO IMPRODUCTIVO	0"
PORCENTAJE DE TIEMPO PRODUCTIVO	100.00%
PORCENTAJE DE TIEMPO IMPRODUCTIVO	0.00%

	OPERADOR #1 EN LA RESISTENCIA
TIEMPO PRODUCTIVO	1872"
TIEMPO IMPRODUCTIVO	3"
PORCENTAJE DE TIEMPO PRODUCTIVO	99.84%
PORCENTAJE DE TIEMPO IMPRODUCTIVO	0.16%

Figura 48: Indicadores de producción del proceso de esmerilado, marcado y empaquetado

Fuente: Elaboración Propia

4.7. Diagrama de flujo de recorrido.

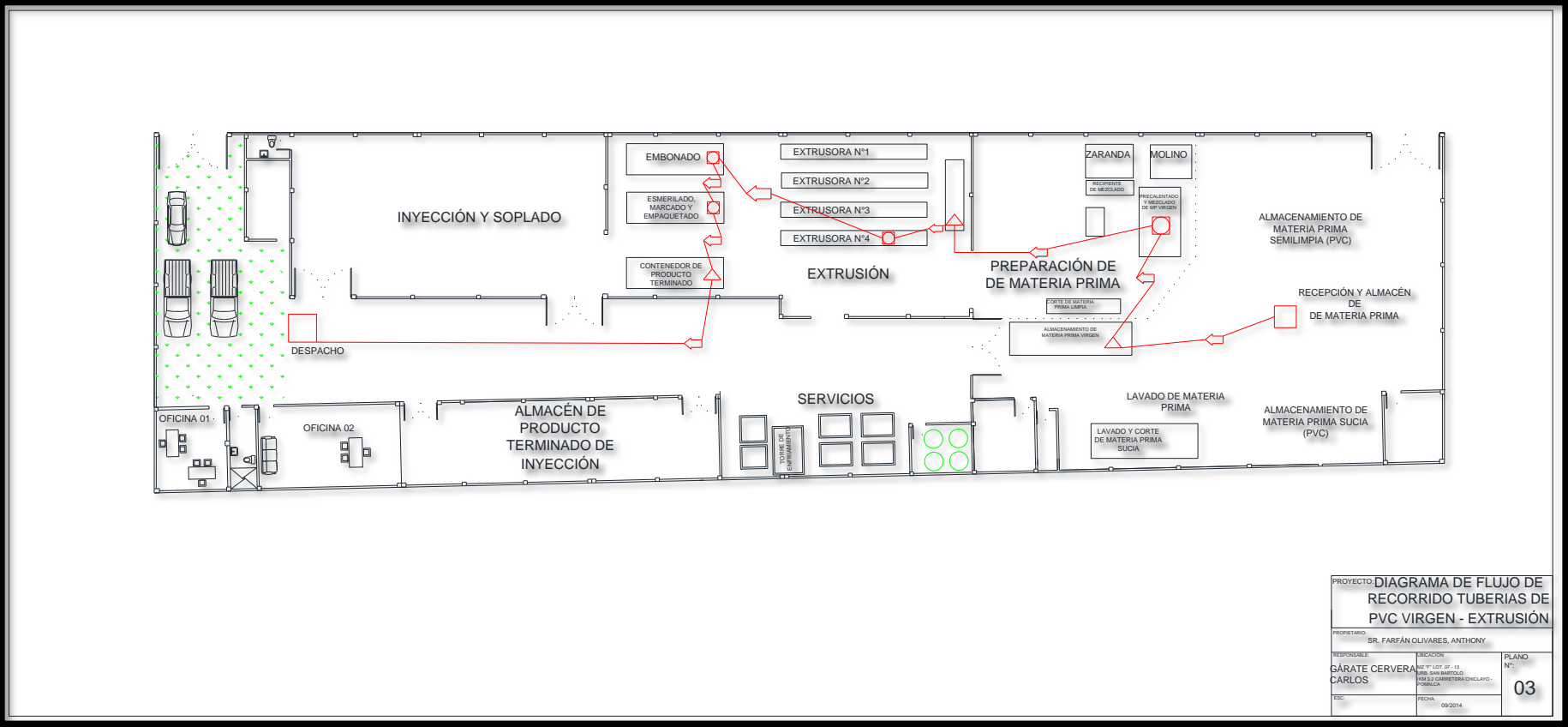


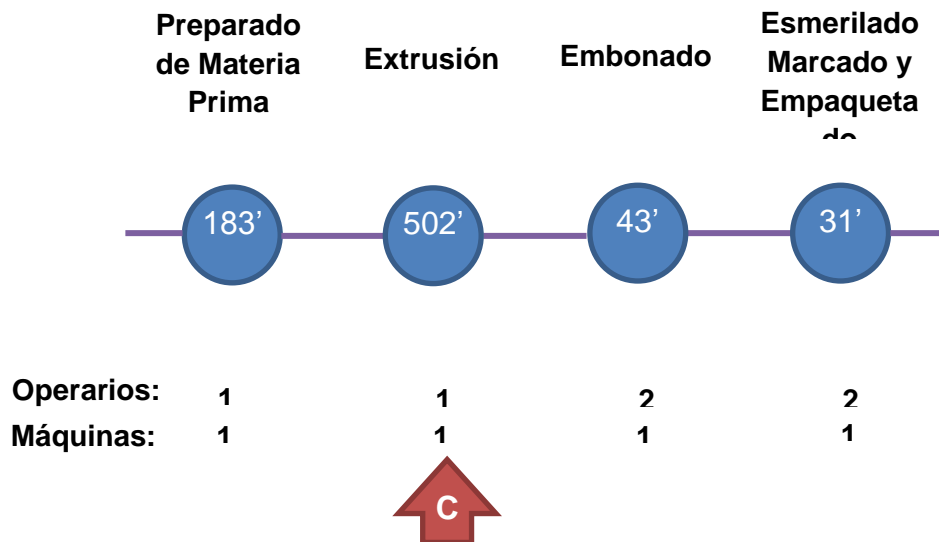
Figura 49: Diagrama de flujo de recorrido

Fuente: Elaboración Propia

4.8. Interpretación de resultados según instrumentos utilizados

4.8.1. Indicadores de Producción

4.8.1.1. Estaciones de trabajo y Producción.



C: 502 min/lote

$$P = \frac{Tb}{C} = \frac{60 \text{ min/hora}}{502 \text{ min/lote}} = 0.12 \text{ lotes/hora} = 84 \text{ tubos/hora}$$

$$P = \frac{Tb}{C} = \frac{660 \text{ min/turno}}{502 \text{ min/lote}} = 1.31 \text{ lotes/turno} = 917 \text{ tubos/turno}$$

$$P = \frac{Tb}{C} = \frac{1320 \text{ min/día}}{502 \text{ min/lote}} = 2.62 \text{ lotes/día} = 1834 \text{ tubos/día}$$

$$P = \frac{Tb}{C} = \frac{7920 \text{ min/semana}}{502 \text{ min/lote}} = 15.77 \text{ lotes/semana} = 11039$$

tubos/semana

$$P = \frac{Tb}{C} = \frac{31680 \text{ min/mes}}{502 \text{ min/lote}} = 63.11 \text{ lotes/mes} = 44177 \text{ tubos/mes}$$

$$P = \frac{Tb}{C} = \frac{380160 \text{ min/año}}{502 \text{ min/lote}} = 757.29 \text{ lotes/año} = 530103 \text{ tubos/año}$$

4.8.1.2. Tiempo Muerto

$$\delta = KC - \sum ti \quad \text{ó} \quad \delta = \sum(C - ti)$$

K: Número de estaciones de trabajo

C: Ciclo o cuello de botella

Ti: tiempo de la estación "i"

$$\delta = 4(502') - 759'$$

$$\delta = 1249min/lote$$

4.8.1.3. Eficiencia de Línea

$$E = \frac{T}{NC} * 100\% \quad ; \quad T = \sum(ti * Ni)$$

Donde:

E = Eficiencia de la línea

C = Ciclo = Cuello de botella = Velocidad de producción

T = Tiempo total de la línea de producción

ti = Tiempo de operación en la estación de trabajo "i"

N = Número de recursos (máquinas u operarios)

- **Eficiencia de Línea del recurso Operarios:**

$N = 6$ operarios

$$T = \sum(ti * Ni)$$

$$T = (183 * 1) + (502 * 1) + (43 * 2) + (31 * 2)$$

$$T = 833 \text{ min/lote}$$

$$E = \frac{T}{NC} * 100\%$$

$$E_{op} = \frac{833 \text{ min/lote}}{6 * 502 \text{ min/lote}} * 100\%$$

$$E_{op} = 27.66\%$$

4.8.2. Resultados o indicadores de productividad

Como anticipación les presentaré a continuación los resultados de productividad de la empresa como se encontró inicialmente en base a la producción mensual: *44177 tubos/mes*

4.8.2.1. Productividad del factor Hombre:

Para calcular la productividad del factor hombre, he tomado en cuenta los 2 turnos, por lo tanto son 6 operarios en el primer turno y 6 el segundo turno.

$$\pi Mo = \frac{UND}{H} = \frac{44177 TUBOS}{12 OPERARIOS} = 3681.4 \frac{TUBOS}{Operario}$$

El siguiente indicador de productividad quiere decir que se produce 3681.4 tubos por cada operario al mes.

$$\pi Mo = \frac{UND}{h-H} = \frac{44177 TUBOS}{3168 h-H} = 13.9 \frac{TUBOS}{h-H}$$

El siguiente indicador de productividad quiere decir que se produce 13.9 tubos por cada hora hombre.

$$\pi Mo = \frac{UND}{S/.} = \frac{44177TUBOS}{S/.7200} = 6.14 \frac{TUBOS}{S/.$$

El siguiente indicador de productividad quiere decir que se produce 6.14 tubos por cada unidad monetaria salarial

4.8.2.2. Productividad del factor Materia:

Siendo el peso del tubo de 207 gramos

Y los costos los siguientes:

Tabla 23: Productividad del factor materia

CANTIDAD POR CICLO GR	MATERIA PRIMA	PRECIO POR GRAMO	PRECIO TOTAL POR CICLO (S/.)	PRECIO TOTAL POR LOTE (5 CICLOS)
25000	RESINA DE PVC	0.00406	101.5	507.5
5000	TIZA	0.0005697	2.8485	14.2425
700	COMPONENTE 112	0.00906	6.342	31.71
100	DIOXIDO DE TITANIO	0.0127	1.27	6.35
TOTAL			111.9605	559.8025

Fuente: Elaboración propia

Se tiene en cuenta que al producir 30.8 kg de MP preparada se desperdicia el 5.71% MP, ya que con este peso de MP se tendría que producir 740 tubos.

Entonces, 40 tubos son desperdiciados por todo el lote, esto equivale a 8 tubos por ciclo y es lo mismo decir que se desperdicia 1.656 Kg de Materia Prima Preparada por cada ciclo de preparación de materia prima. Además se tiene en cuenta que el precio de

materia prima para elaborar un tubo es de S/. 0.799/tubo, dicho cálculo se halló sumando el costo del material desperdiciado por ciclo: $\frac{s/.559.8025}{700 \text{ tubos}} = 0.799 \text{ soles /tubo}$

$$\pi_{\text{Mat}} = \frac{UND}{\text{Mat}} = \frac{44177 \text{ TUBOS}}{9718.94 \text{ KG}} = 4.55 \frac{\text{TUBOS}}{\text{Kg}}$$

El siguiente indicador de productividad quiere decir que se produce 4.55 tubos por cada kilogramo de materia prima preparada.

$$\pi_{\text{Mat}} = \frac{UND}{S/.} = \frac{44177 \text{ TUBOS}}{S/.35297.4} = 1.25 \frac{\text{TUBOS}}{S/.}$$

El siguiente indicador de productividad quiere decir que se produce 1.25 tubos por cada unidad monetaria invertida en materia prima.

4.8.2.3. Productividad del factor Equipos

$$\pi_{\text{Eq}} = \frac{UND}{M} = \frac{44177 \text{ TUBOS}}{4 \text{ MÁQUINAS}} = 11044.25 \frac{\text{TUBOS}}{\text{MÁQUINA}}$$

El siguiente indicador de productividad quiere decir que se produce 11044 tubos por cada maquinaria que se encuentra en la línea de producción al mes.

$$\pi_{\text{Eq}} = \frac{UND}{h-M} = \frac{44177 \text{ TUBOS}}{2304 \text{ h-M}} = 19.17 \frac{\text{TUBOS}}{h-M}$$

El siguiente indicador de productividad quiere decir que se produce 19.17 tubos por cada hora – máquina.

$$\pi_{\text{Eq}} = \frac{UND}{S/.} = \frac{44177 \text{ TUBOS}}{S/.2266.7} = 19.5 \frac{\text{TUBOS}}{S/.}$$

El siguiente indicador de productividad quiere decir que se produce 19.5 tubos por cada unidad monetaria invertida en energía eléctrica y mantenimiento de las máquinas.

4.8.3. Determinación y análisis de los problemas críticos.

En la determinación de los problemas críticos de la producción de la Fábrica de Tuberías Plásticas y Accesorios E.I.R.L., se desarrolla una entrevista con el gerente de la Empresa con la que se logró tener una descripción de las deficiencias en los procesos que se desarrollan en la Fabricación de Tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$.

Se realizó una segunda entrevista se desarrolló con 10 empleados de la Empresa enmarcados en la Fabricación de Tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, de los que se obtuvieron resultados que establecieron lo que se describe a continuación.

4.8.4. Entrevista al gerente general: Identificación de los problemas de proceso.

En la identificación de los problemas de proceso se desarrolla una entrevista con el gerente de la Fábrica de Tuberías Plásticas y Accesorios E.I.R.L. En esta entrevista se recolecta la información siguiente (ver Anexo A).

- *¿Describa el proceso de producción?*

El proceso de producción de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, se desarrolla en los siguientes puntos: Primero es la Preparación de

material (mezcla del material), segundo es la extrusión de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, tercero es la acampanada o embonado y por último es el esmerilado, marcado y empaquetado.

- *¿Se tiene deficiencia en el empleo o en la obtención de las herramientas de trabajo?*

Si en algunas veces, debido a que cada área tiene sus propias herramientas, pero hay veces en que coinciden requiriendo la misma herramienta a la vez.

- *¿Qué tan estandarizada está la línea de producción con respecto a tiempos y recursos?*

Se cuenta actualmente la estandarización con datos de producción histórica.

- *¿Cómo incrementa el trabajo a través de las áreas de producción (Que etapas del proceso de producción requieren más trabajo, recursos y tiempo?)*

Se incrementa en dos etapas: primero en la preparación de materia prima y en el acabado de los tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$.

- *¿Se están empleando eficientemente los trabajadores de la empresa?*

Se está empleando solo en un nivel de eficiencia medio, no optimo como debería de ser.

- *¿Se tiene flujo de información en el entorno de trabajo (Existe información de los requerimientos?)*

Generalmente existe sí, pero no con mucha frecuencia.

- *¿Quién es el encargado de tomar la decisión en el proceso de producción?*

El encargado de tomar la decisión en el proceso de producción, es el maquinista, luego el responsable por área y si aún persiste el problema se comunica a gerencia, para su solución.

- *¿Qué procedimientos o que base teórica se están empleando en la empresa para establecer el orden, la clasificación, la disciplina, la limpieza y la estandarización?*

Solo se cuenta con los procedimientos para las tareas principales.

- *¿Se emplean en el proceso, los correctos equipos, herramientas y maquinarias?*

En maquinarias y equipo sí, pero en las herramientas a veces emplean las inadecuadas.

- *¿Se tienen productos defectuosos?*

Claro en algunas veces u ocasiones.

- *¿Detener los equipos de producción desarrolla un problema?*
Explicar.

Si claro que desarrolla un problema, y es el descarte del material.

- *¿Se tiene suficiente espacio para el inventario de partes y materia prima?*

Si se cuenta con el espacio.

- *¿Se tienen partes esperando a ser procesadas en la línea de producción?*

Si se tienen partes esperando en la línea de producción.

- *¿Establece que el tiempo empleado en la puesta a punto de las maquinas (regulación de maquinaria), es un problema?*

Si, lo ideal es el tiempo cero.

4.8.5. Resultados de la entrevista.

En las respuestas del Gerente de la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. se encontró distintos problemas, de los cuales se describen a continuación:

- En la mayoría de veces, las áreas coinciden entre sí en las mismas herramientas, es decir no se cuenta con una clasificación y orden de herramientas para cada área, esto causa desperdicios de tiempo.
- La estandarización en la fábrica de tuberías plásticas, está establecida de acuerdo a datos de producción histórica, es decir, tiene una estandarización antigua y tradicional, lo que causa un nivel de competitividad bajo, productos medios de calidad y baja eficiencia, perjudicando así a la empresa.
- El nivel de eficiencia que se emplea en la empresa es de un nivel medio, es decir, no es óptimo, esto es porque no se alimenta una cultura con eficiencia y calidad, todo esto conlleva a los

desperdicios de materias primas y productos defectuosos, causando perjuicios económicos para la empresa.

- El flujo de información de la empresa, se da en poca frecuencia, y con poca eficiencia, es decir no existe una cultura de comunicación e interrelación en la empresa, no existe una buena comunicación entre empleados y jefes.
- La toma de decisiones del proceso de producción no está bien definida ya que el encargado de tomar la decisión en el proceso de producción, es el maquinista, luego el responsable por área y si aún persiste el problema se comunica a gerencia, para su solución, todo esto genera pérdidas de tiempo, producción y sobre todo de dinero.
- Se cuenta con procedimientos solo para las tareas principales, es decir las tareas secundarias, que son también de importancia no cuenta con procedimientos, lo que causa un nivel bajo de eficiencia en los labores de trabajo.
- Las herramientas que se utilizan la mayoría de veces se emplean de manera inadecuada, esto causa productos defectuosos y en mal estado, afectando económicamente a la empresa.
- EL detener los equipos del proceso de producción, genera en algunas veces el descarte del material, es decir desechar la materia prima, ocasionando pérdidas considerables en monetario.
- Se tienen partes esperando en la línea de producción, es decir, se pierde mucho tiempo por el bajo desempeño de los empleados y la mala conducta, afectando a la empresa.

En la tabla 24, se muestran los problemas descritos anteriormente, los cuales fueron identificados y seleccionados mediante la entrevista con el Gerente de la empresa, esta entrevista se encuentra detallada en el Anexo A.

Tabla 24: Identificación de los problemas del proceso.

RESPUESTAS DEL GERENTE DE LA EMPRESA.	CLASIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS.
La mayoría de veces, las áreas coinciden entre sí en las mismas herramientas.	Problema de proceso.
La estandarización en la fábrica de tuberías plásticas, está establecida de acuerdo a datos de producción histórica.	Problema de proceso. - Problema de cultura- Problema tecnología.
El nivel de eficiencia que se emplea en la empresa es de un nivel medio.	Problema de proceso - Problema de cultura.
El flujo de información de la empresa, se da en poca frecuencia, y con poca eficiencia.	Problema de cultura.
La toma de decisiones del proceso de producción no está bien definida.	Problema de proceso - Problema de cultura.
Se cuenta con procedimientos solo para las tareas principales.	Problema de tecnología
Las herramientas que se utilizan la mayoría de veces se emplean de manera inadecuada.	Problema de proceso. - Problema de cultura.
Se tienen partes esperando en la línea de producción.	Problema de proceso - Problema de cultura.

Fuente: Elaboración propia

Priorización y Selección de los Problemas.

Después de la Identificación y clasificación se procesa a orden los resultados que se obtuvieron de la entrevista del gerente de la empresa, en la tabla 25, se categoriza y se describe los problemas seleccionados.

Tabla 25: Clasificación de los problemas.

CLASIFICACIÓN DE PROBLEMAS	FRECUENCIA
Problemas de proceso.	6
Problemas de cultura.	6
Problemas de tecnología.	2

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 24, Los problemas de mayor frecuencia son de proceso y cultura, que son los que más se deben priorizar para una mayor eficiencia de la empresa, los problemas de tecnología son menos, pero no menos importante ya que también implican un papel muy importante en la empresa.

Cabe recalcar que, los tres tipos de problemas van a ser considerados para la evaluación de la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L. Chiclayo.

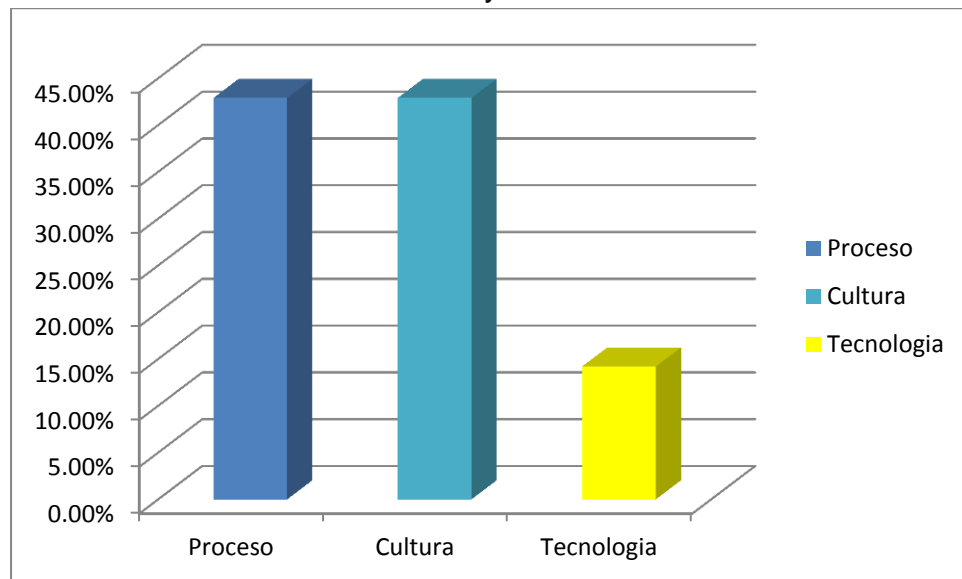


Figura 50: Clasificación de problemas.

Fuente: Elaboración propia

Identificación de los Desperdicios.

A partir de la entrevista realizada al Gerente de la empresa se realizó la encuesta a los empleados de la empresa, para profundizar en los problemas que se vienen dando en los problemas de cultura, proceso y tecnología.

En el Anexo B se incluyen los tres tipos de encuesta que se utilizan para identificar con mayor eficiencia los problemas de los cuales se describen más adelante.

Observación del Proceso a ser Mejorado.

Antes de la preparación de la encuesta se tuvo que tener mayor información del funcionamiento del proceso, para eso se realizaron varias visitas a la Empresa, aplicando la observación para determinar algunas preguntas.

• Selección de Preguntas a Usar en la Encuesta.

Luego de realizar las visitas, observar y tener suficiente información del proceso se procedió a escoger las preguntas para elaborar la encuesta, donde estas tenían más relación con el proceso, cultura y tecnología y los problemas existentes en la empresa.

• Selección de los Participantes de la Encuesta.

Para la elaboración de encuesta se solicitó de la colaboración de empleados de las distintas áreas de la empresa que son 10 empleados que están integrando la producción de la empresa.

• **Encuesta para el Problema de Tecnología, Proceso y Cultura (Ver Anexo B).**

Análisis de Datos.

Después de haber concluido la encuesta a los 10 empleados se procedió a ordenar la información y los resultados obtenidos en una tabla denominada “Clasificación de Datos” como se describe a continuación:

- En la columna “**Número Pregunta**”: en esta columna se detalla el número de la pregunta que se realizó en la encuesta.
- En la columna “**Respuestas**”: en esta columna se detalla la respuesta.
- En la columna “**Desperdicio**”: en esta columna se detalla el tipo de desperdicio de acuerdo a la respuesta obtenida en la encuesta.
- En la columna “**Encuestados**”: en esta columna se detalla la identificación de las causas de desperdicio, se escribe el número “0” si el participante no identifica causas de desperdicio y escribe el número “1” si el participante identifica causas de desperdicio.
- En la columna “**Total**”: en esta columna se detalla la suma de cada respuesta. (Ver tabla 23).
- En tabla 24, a continuación se describe la respuestas que se obtuvo al encuestar a los 10 empleados, de tal manera que su análisis será mucho más simple y comprensible ya que se tradujo tales respuestas a lo que nos interesa, que es la identificación de los desperdicios más frecuentes.

Tabla 26: Clasificación e identificación de datos de desperdicio

Número Pregunta	RESPUESTAS	DESPERDICIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL.
PROCESO													
1	Pobre flujo de trabajo a través del departamento de producción.	Proceso	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9
2	Productos defectuosos en el proceso.	Proceso	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
3	Productos en línea que necesitan reproceso.	Proceso	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
4	Existen partes esperando entre estaciones de trabajo	Espera	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
5	Está bien balanceado el trabajo entre los trabajadores.	Espera	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	7
6	productos terminados producidos en grandes cantidades y/o antes de ser requeridos por el próximo proceso	Sobreproducción	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
7	El producto tiene que esperar en la línea por falta de materia prima.	Inventario	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
8	Almacén distante de instrumentos.	Movimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Almacén distante de materia prima.	Movimiento	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	4
10	Los productos terminados requieren personal y equipo para ser transportados dentro de la planta.	Transporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
11	Se tienen productos terminados que deben de ser procesados otra vez para cumplir los nuevos requerimientos del cliente	RR.HH.	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9

Número Pregunta	RESPUESTAS	DESPERDICIO											TOTAL.
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
TECNOLOGÍA													
1	El tiempo de arranque de las máquinas es muy extenso.	Espera	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	5
2	Recibe el área de producción información en el tiempo pertinente de otros departamentos.	Espera	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	3
3	La Empresa está empleando técnicas para mejorar los procesos de producción.	Proceso	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
4	Existen Ideas de cambio.	Proceso	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	7
5	Área de producción cambia su forma de trabajar.	Proceso	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	6
6	Cambios han mejorado el producto y el bienestar.	Proceso	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9
7	Existe suficiente espacio para almacenar las partes de los equipos de trabajo.	Inventario	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9
8	Área de producción tiene suficiente soporte financiero.	RR.HH.	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	8
9	Tiempo de esperaras porque las máquinas no están disponibles	Espera	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	4
10	Producción emplea las mismas normas de trabajo	Proceso	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7
11	Tiempos perdidos porque la máquina no está disponible debido a fallas de funcionamiento	Espera	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	5

Número Preguntas	RESPUESTAS	DESPERDICIO											TOTAL.
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CULTURA													
1	Comunicación entre el personal en el proceso de producción.	RR.HH.	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9
2	Se encuentran supervisados muy de cerca.	Proceso	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
3	Qué tan frecuente sus habilidades no son utilizadas.	Defecto	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	6
4	Los trabajadores poseen las correctas habilidades y el nivel educacional para realizar las actividades requeridas.	Defecto	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
5	Se cuenta con un lugar de capacitación donde los empleados puedan desarrollarse.	RR.HH.	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	4
6	Se da a tiempo la información y decisión en el proceso	Espera	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	8
7	Se tienen órdenes exactas para hacer el trabajo en el proceso de producción.	Proceso	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
8	Están las decisiones basadas en datos reales.	Proceso	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
9	Se encuentra el trabajador involucrado en las decisiones que se deben tomar en el proceso	RR.HH.	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	7
10	Es efectivo el flujo de información entre el jefe de producción y los trabajadores	Proceso	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9
11	Con que frecuente no se tiene partes disponibles para realizar un trabajo continuo en el proceso.	Proceso	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Agrupación de datos.

DESPERDICIO		ENCUESTADOS										TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
PROCESO												
1	Proceso	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	29
2	Espera	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	17
3	Sobreproducción	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
4	Inventario	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
5	RR.HH.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
6	Movimiento	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	4
7	Transporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
TECNOLOGÍA												
8	Espera	2	0	2	0	4	3	2	2	3	0	18
9	Proceso	3	5	4	2	3	3	4	5	5	5	39
10	Inventario	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9
11	RR.HH.	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	8
CULTURA												
12	Proceso	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	48
13	Defecto	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	6
14	RR.HH.	1	3	1	2	3	1	3	1	1	3	19
15	Espera	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	8

Fuente: Elaboración propia.

En la primera columna se enumera cada una de las filas de las tres categorías.

En la segunda columna **“Desperdicio”**: en esta columna se procede a colocar cada uno de los tipos de desperdicios encontrados mediante la encuesta.

En la tercera columna **“Encuestados”**: en esta columna se procede a colocar el total de cada uno de los tipos de desperdicios encontrados en la tabla 23.

En la cuarta columna “**Total**”: en esta columna se detalla la suma de cada uno de los tipos de desperdicios.

En la siguiente tabla 26 se describe, los porcentajes calculados y su nivel de prioridad, lo que permite determinar la prioridad de cada desperdicio, considerando los valores mayores a 50% un desperdicio de alta prioridad; y el resto, desperdicios de baja prioridad.

Tabla 28: Porcentaje de desperdicios.

DESPERDICIO	TOTAL	%
PROCESO		
Proceso	29	96%
Espera	17	85%
Sobreproducción	10	100%
Inventario	10	100%
RR.HH.	10	100%
Movimiento	4	20%
Transporte	10	100%
TECNOLOGÍA		
Proceso	18	45%
RR.HH.	39	390%
Inventario	9	90%
Espera	8	20%
CULTURA		
Proceso	48	96%
RR.HH.	6	20%
Espera	19	190%
Defecto	8	80%

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje del número total de veces que ha sido identificada una categoría de desperdicio puede ser calculado con la siguiente fórmula:

Tabla 29: Formula del cálculo de porcentaje

DESCRIPCIÓN		FORMULA
Formula Del Cálculo De Porcentaje	(TOTAL)	x 100
	(PARTICIPANTES)	(RESPUESTAS)

Fuente: Elaboración propia.

El desperdicio de Proceso - Proceso, se calculó de la siguiente manera:

$$\frac{29}{(10) (3)} \times 100 = 96 \%$$

Para calcular los porcentajes del número total de veces que ha sido identificada una categoría de desperdicio se procedió a utilizar la formula anterior, la cual se detalla a continuación:

Tabla 30: Descripción de la fórmula del cálculo de porcentaje

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN
Total	Es el número total de veces que ha sido identificada una categoría de desperdicio en cultura, proceso y tecnología.
Participantes	Es el número de encuestados.
Respuestas	Es número de respuestas que identifican una categoría de desperdicio en cultura, proceso y tecnología.

Fuente: Elaboración propia.

Dado esto, se procede a realizar la interpretación de los resultados tomando en cuenta algunas priorizaciones en la eliminación de los desperdicios es decir, si el porcentaje del número total de veces que ha sido identificada una categoría de desperdicio es mayor o igual al 50% de la presencia del desperdicio, entonces se dice que es importante y esta

categoría de desperdicio tendrá una alta prioridad para ser eliminada, esto está descrito en la Tabla 25 se observa las categorías de alta prioridad como: PROCESO – Proceso, PROCESO – Espera, PROCESO – Sobreproducción, PROCESO – Inventario, PROCESO – RR.HH., PROCESO- Transporte, TECNOLOGÍA – RR.HH., TECNOLOGÍA – Inventario, CULTURA – Proceso, CULTURA – Espera Y CULTURA – Defecto, debido a que presentan un porcentaje mayor del 50%. Los motivos a que se debe esta alta prioridad se las describe a continuación:

Como se puede apreciar, los únicos desperdicios con porcentajes de ocurrencia mayores a 50% están en el problema de Proceso que tienen los desperdicios de Proceso, Espera, Sobreproducción, RR.HH. e Inventario.

Desperdicio de Proceso - Proceso	(96 %)
Desperdicio de Proceso - Espera	(85 %)
Desperdicio de Proceso - Sobreproducción	(100%)
Desperdicio de Proceso - Inventario	(100 %)
Desperdicio de Proceso - RR.HH.	(100%)
Desperdicio de Proceso – Transporte.	(100%)

De los problemas de Tecnología encontramos dos desperdicios considerados de alta prioridad como son el RR.HH. e Inventario.

- Desperdicio de Tecnología - RR.HH. (390 %)
- Desperdicio de Tecnología - Inventario (90%)

Por último tenemos al Problema de Cultura con los desperdicios de alta prioridad, ya que estos tienen un porcentaje de ocurrencia mayor a 50 % estos desperdicios son los de Proceso, Espera y Defecto.

- Desperdicio de Cultura - Proceso (96%)
- Desperdicio de Cultura - Espera (190%)
- Desperdicio de Cultura - Defecto (80%)

Así como la tabla 17 muestra las categorías de alta prioridad, también detalla las categorías de baja prioridad en donde, si el porcentaje del número total de veces que ha sido identificada una categoría de desperdicio es menor al 50% de la presencia del desperdicio, se la denomina como una categoría de baja prioridad para ser eliminada, lo cual significaría que no es importante su eliminación.

En el problema que tiene baja prioridad se puede describir el Problema de Proceso con el desperdicio de movimiento que tiene un porcentaje de 20 % que es de baja prioridad y el problema de Tecnología con el desperdicio de Proceso que tiene un porcentaje de 45% y el Desperdicio de Espera que tiene un porcentaje de 20% y el problema de Cultura con el Desperdicio de Recurso Humano que tiene un porcentaje de 20%. Todo lo descrito anterior de la interpretación de resultados en lo que respecta a los desperdicios de alta y baja prioridad, se la detallará resumidamente a continuación:

Luego de identificar los tres tipos de problemas presentes en el proceso de fabricación de tuberías plásticas de $\frac{3}{4}$, como son: proceso, tecnología, cultura, se procedió a concluir lo siguiente:

La mayor incidencia la tienen los problemas de proceso, tecnología y Cultura. Para este estudio se aplicará la metodología 5S en aquella área que mantenga un mayor (tiempo de proceso) que en este caso sería el área de producción ya que los recursos como el tiempo y materia prima no son aprovechados adecuadamente y eficientemente.

4.9. Discusión de resultados

La presente investigación desarrollada busca mostrar la situación actual por la que está atravesando la empresa Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas EIRL. La cual, sin realizar un estudio adecuado, a simple vista se notaron pérdidas debido al modelo de gestión actual que utilizan y a la falta de eficiencia, orden, limpieza, estandarización y disciplina, en sus procesos.

El propósito de y/o finalidad de la investigación es diseñar un sistema de producción para mejorar la productividad de la empresa, basándonos en la herramienta 5S's de producción esbelta y un estudio de tiempos y movimientos para estandarizar los procesos.

Para hacer esto primero se analizó la situación problemática del área de producción en la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L Chiclayo.

Posteriormente se realizó un estudio de tiempos y movimientos para poder determinar el nivel de productividad de los factores productivos: hombre, máquina y materiales

Además se obtuvo datos históricos de ventas, en los cuales nos apoyamos para realizar una proyección de ventas para el año 2016, utilizando el método de pronósticos de suavización exponencial. Se determinó este método como el más adecuado debido a que según el cálculo del PME (porcentaje medio de error) nos demostraba que este enfoque de pronóstico no se encontraba sesgado (pronóstico consistentemente alto o bajo).

Finalmente se evaluó económicamente el diseño de producción y la aplicación de las 5S's estableciendo que, según los pronósticos de ventas del año 2016, se recuperaría la inversión en un plazo de 9 meses desde el mes de Enero hasta el mes de Septiembre.

“Una problemática que comparten las diversas industrias y que sin duda tiene un gran impacto en las pymes (pequeñas y medianas empresas), es manejar de forma correcta los recursos intangibles.

En las pequeñas y medianas empresas no se tienen mecanismos y métodos que permitan explotar esos recursos y alcanzar un mayor nivel de productividad y calidad que les permita lograr una ventaja competitiva en este mercado tan expuesto. (Olaya, González, 2010)”.

A nivel internacional nos encontramos con el mismo problema. En la empresa Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas EIRL, no es la excepción dado que el principal problema con el que se encontró fue la ineficiente productividad, causado por no explotar sus recursos ocasionando desperdicios. Frente a eso, necesariamente se tuvo que estandarizar los procesos de producción para aprovechar sus recursos.

“De acuerdo a la información publicada por el Ministerio de la Producción referida al volumen de materias primas consumidas por esta industria, la actividad productiva en el sector se concentra principalmente en la elaboración de envases PET, lo que se evidencia al observar el mayor consumo de éste insumo; seguido por el policloruro de vinilo y en menor proporción por el polietileno y polipropileno.

El comportamiento de la balanza comercial de la industria de productos plásticos en el Perú ha sido históricamente deficitario, es decir, el valor de las importaciones ha sido mayor al valor de lo que el Perú vende a los mercados externos. El valor total de los productos plásticos que se importan (insumos y productos manufacturados) es 4,3 veces superior al valor exportado, así se tiene que en el acumulado a noviembre del año 2013 el monto importado en términos CIF alcanzó los US\$ 2 016 millones, superior al valor FOB exportado que registró un monto de US\$ 468,2 millones, según la información de Info trade tomada sobre la base de las DUAs (Declaración Única de Aduana) reportadas por SUNAT”.

Debido a este antecedente es que nos vemos obligados a producir tuberías y accesorios de mejor calidad cada vez más, de esa manera abarcaríamos mayor porcentaje del mercado, incentivaríamos a la población a comprar productos peruanos, elevando así la demanda de tuberías hechas de policloruro de vinilo. De esta manera se elevará el consumo de esta materia prima.

“Según el último censo de manufacturas realizado por el Ministerio de la Producción en el 2007, en Perú hay 951 empresas productoras pertenecientes a la elaboración de plástico en formas primarias y al desarrollo de manufacturas plásticas. La fabricación industrial del sector se encuentra concentrada en la Región de Lima, con un 82,7%, seguida por Callao, con un 4,8%. Con relación al subsector de plástico en formas primarias, el informe indica que hay 35 compañías (un 3,7% del total de empresas productoras) dedicadas a su obtención, de las cuales el 82,9% (29 empresas) hacen presencia en la región de Lima, mientras que en cada una de las regiones de Callao (2 empresas), Lambayeque (2 empresas) y La Libertad (2 empresas) hay establecidas un 5,7%, respectivamente”.

La Empresa tiene como principal competencia en la región Lambayeque a la empresa “Nicoll S.A.”, la cual tiene un sector de demanda ya ganado. Es por eso que la empresa “Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas EIRL”. Se vería obligada a producir tuberías y accesorios de buena calidad y con un tiempo de producción elevado para poder cubrir con un posible incremento de la demanda en el futuro. Esto solo podrá lograrlo si mejora definitivamente sus procesos de producción e incrementando su eficiencia de productividad.

Según los pronósticos de demanda la empresa producirá 85319 tubos en todo el año 2016. Y los datos históricos nos indican que produjeron en el 2015 la suma de 96976 tubos. Interpretando esto, las ventas para el año 2016 decaerían en un 12.1%.

En la investigación titulada, “Aplicación de herramientas de LEAN Manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de

lubricantes”, esta investigación se realizó en la Universidad Pontificia Católica del Perú, Lima - Perú .La optimización de la eficiencia de las líneas es medida a través de la OEE (por las siglas en ingles de Overall Equipment Effectiveness) que involucra la evaluación de aspectos de calidad, rendimiento y disponibilidad de las líneas de envasado. En el análisis de las líneas de envasado se detectó como principal problema el rendimiento de estas. Ante un buen indicador de calidad y de disponibilidad, el indicador de rendimiento afectaba de forma negativa el resultado de la OEE. Un análisis más detallado del rendimiento determino como principal factor al tiempo excesivo de paradas, dentro de las cuales las más resaltantes son las paradas por Set-Up, y por movimiento de materiales de empaque hacia las líneas de envasado.

Palomino, A (2012).”

En la presente investigación también se tomó en cuenta que para incrementar la productividad se tenía primero que diagnosticar su eficiencia de línea del factor hombre: 27.66%, tiempos muertos (1249min/lote) y capacidad de producción 44177 tubos/mes para finalmente después de implementar la propuesta compararlos con los resultados de su nueva eficiencia de línea del factor hombre 75.59%.

“En la investigación titulada, “Diseño de un sistema de gestión basado en producción Esbelta: Método V.S.M y 5´S, para mejorar la productividad en la empresa Comolsa S.A.C.” Esta investigación se realizó en la Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo – Perú. La presente investigación resalto el problema actual de la empresa, en que se encuentra desordenada y sucia, lo que provoca bajos niveles de producción, además de que muchas ocasiones no se logra encontrar el producto terminado, que es el arroz y los subproductos que son el arrocillo, el polvillo y el ñelen.”

Finalmente según el antecedente expuesto, el autor indica que lo primero que hizo fue, identificar el proceso y desperdicios, medir indicadores de desempeño para luego comenzar con el programa 5´S, las cuales son: Clasificar, orden, limpiar, estandarizar y disciplina. Dando como principales

resultados: lograr reducir costos, mejorar procesos, eliminar desperdicios, aumentar la satisfacción de los clientes y mantener un margen de utilidad.

Resultados que en la presente investigación también obtenemos, logramos una mejora en el margen de utilidad pero principalmente optimizamos sus recursos para lograr un incremento significativo en su productividad, determinando que la variación de productividad en el factor Hombre son los siguientes: 200% (und/H); 200.94% (und/h-H) y 199.67% (und/s/.). Y en el factor Material, los siguientes: 5.49%(und/Mat) y 5.60%(und/s/.).

**CAPITULO V:
PROPUESTA DE LA
INVESTIGACIÓN.**

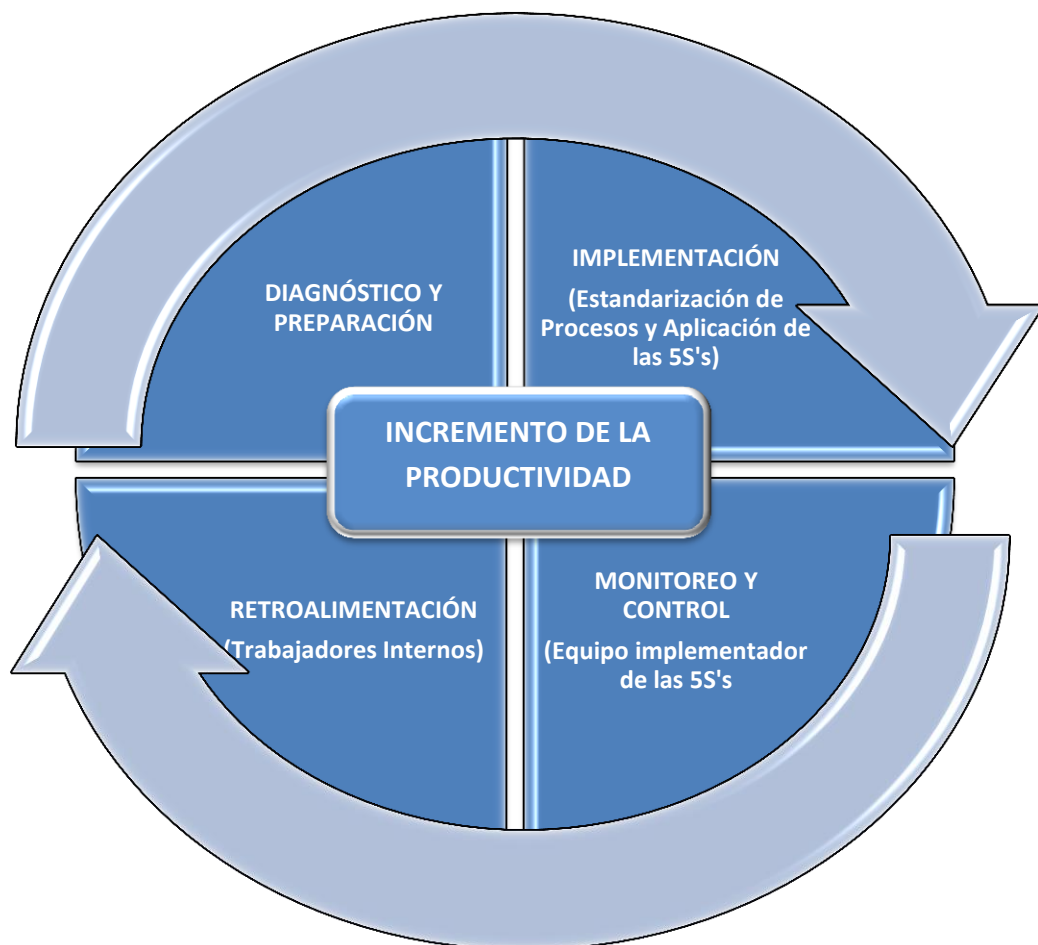


Figura 51: Diseño del sistema de producción

Fuente: Elaboración propia

Mejoras en el proceso.

Antes de empezar a mejorar el proceso se debe tener la participación del Jefe de producción del área, quien dará las sugerencias necesarias para poder desarrollar la lista de oportunidades, temáticas e indicaciones para eliminar desperdicios y proporcionar las posibles soluciones.

Esta reunión es muy importante ya que de ella se extraen datos para realizar mediciones para cuantificar la situación actual del proceso y se definen posibles expectativas para una situación futura. Para poder realizar estas mediciones es de vital importancia crear una lista de preguntas concisas y efectivas para poder recaudar la información precisa para este estudio.

Una vez que las preguntas fueron contestadas y validadas mediante ejemplos y datos numéricos, se crea un cuadro de expectativas para la situación futura de la empresa y así poder realizar el análisis de las metas que se pretenden alcanzar.

5.2. Eliminación de desperdicios.

Para efectuar la eliminación de desperdicios es de suma importancia comenzar por la planeación de los procesos productivos. Un plan es un documento que contiene lineamientos y guías para llevar a cabo una actividad y conseguir resultados.

Las causas que generan desperdicios en la empresa y sobre todo en el área de producción son: Falta de Limpieza en el área de trabajo, Desorden en las actividades de producción, Indisciplina de los empleados en sus actividades, deficiente clasificación de productos terminados y materia prima y falta de fijación de estándares que permitan aumentar la calidad. Todas estas causas por falta de aplicación de técnicas modernas, conllevan a que la empresa, genere desperdicios altos y su rentabilidad se vea afectada, a causa de su producción ineficiente.

Meta:

Incrementar por lo menos en un 10% el nivel de productividad de Tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$.

Factor crítico de éxito: Desperdicio de productos – Producción, Desperdicio del Talento Humano – R.R.H.H, Desorden en las actividades – Gerente.

Compromiso: La alta gerencia se encuentre de acuerdo y comprometida con el cambio, para mejorar.

Restricción: Lo que genera como restricción, es que los empleados no tienen ningún conocimiento sobre mejora de la productividad en la empresa.

Obstáculo:

- Falta de clasificación de maquinaria, producto terminado y materia prima.
- La falta de desorden y limpieza en las actividades.
- La falta de fijación de estándares, indisciplina de empleados ya que no respetar un reglamento.

Estrategia:

La capacitación en técnicas de mejora continua como 5'S y desarrollo de una cultura organizacional, es la clave fundamental para lograr los objetivos planteados, y de esta manera concientizar a los empleados con el enunciado que dice: "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar". Planteando un orden que es fundamental, para toda actividad.

Procedimientos de acción:

Objetivo 1:

Específico: Revisar y definir el requerimiento de una técnica que ayude a lograr mayor eficiencia en la producción.

Medible: Técnicas revisadas y medidas.

Contable: Jefe de Producción y los empleados.

Requerimientos de recursos: tiempo, información, capacitación.

Requerimiento de tiempo: 2 meses

Objetivo 2:

Específico: Contratar un experto en técnicas de 5S', que permita lograr con mayor éxito los procedimientos.

Medible: Documento para la implementación de la técnica seleccionada.

Contable: Equipo administrativo requerimientos de recursos Económicos.

Inicio: 1 de Abril del 2015.

Fin: 30 de abril del 2015.

Comunicación del diseño.

Una vez que se ha creado un diseño de mejora continua de la calidad, como es las 5S', para que se logre eficientemente para la eliminación de desperdicios es preciso buscar la mejor vía para que este sea comunicado a todo el personal que labora en la empresa, la comunicación se hará de forma verbal y por medio de anuncios en carteleras ya que es una de las maneras más precisas de poder llegar a las personas en las áreas involucradas.

Luego de haber entablado una conversación con el Jefe de Producción y este a su vez con el Gerente de la empresa llegaron al acuerdo que lo indispensable para la Fabrica es, contar con áreas limpias y ordenadas, organización de los almacenes existentes en la Fábrica, para eliminar los tiempos perdidos por espera de materia prima, y eliminar los desperdicios, incentivar la disciplina, y la fijación de estándares que permitan dar un nivel alto de calidad.

Por lo tanto se llegó a la conclusión que es de vital importancia, aplicar la técnica de mejora continua de la calidad, como es las 5S' que es la que mejor se acopla a la situación actual, y que aplicándola con responsabilidad y compromiso, se lograra Salir del problema donde se encuentra la Fábrica de Tuberías Plásticas E.I.R.L. Como paso principal de un plan de mejora, posterior a este estudio la recomendación para la Fábrica es la continuación del programa con la implementación de entrenamientos y capacitaciones.

Organización para el programa 5'S.

Para implementar el programa 5'S en la empresa dedicada a la fabricación de Tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, como primer punto se empieza con la creación de un organigrama, que permita tener una organización de lo que se va a realizar y las funciones que van a desempeñar, para que aplique con éxito la técnica y se obtenga buenos resultados. Es importante recalcar que la elaboración del procedimiento de trabajo para la ejecución de la técnica debe ser realizada por un experto, el mismo que se encargará de realizar las reuniones de formación y promoción de la técnica con la finalidad de motivar, enseñar y enfatizar los conceptos más importantes que van a ser utilizados durante la implementación.

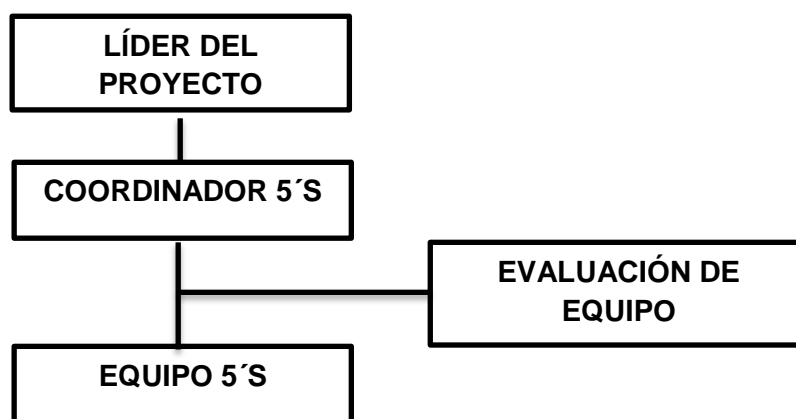


Figura 52: Organigrama 5'S.

Fuente: Elaboración Propia

Líder del proyecto: Será designado por la gerencia dentro de sus funciones está: desarrollar e implementar la técnica de mejora continua 5'S.

Coordinador: Esta persona igualmente será designada por la gerencia y entre sus funciones están: coordinar actividades de ejecución para la implementación, crear planes de acción y llevar todos los registros y documentos del programa 5'S.

Equipo de evaluación: Este equipo de evaluación va a estar formado por un máximo de 2 personas, cuyas funciones son: hacer las evaluaciones, seguimientos de la implementación y capacitación y promocionar la

técnica dentro de toda la planta, es muy importante que el equipo de evaluación también proporcione datos estadísticos de la ejecución del programa y así mismo su difusión.

Equipo 5'S: Para conformar este equipo se puede considerar al personal de producción dentro de las actividades que va a realizar este grupo están: elaboración de las tareas descritas en el plan de acción y presentar actividades de mejora.

Evaluación del nivel 5'S en la Fábrica.

Toda aplicación de un sistema siempre tiene que tener un reconocimiento siempre empieza con el reconocimiento inicial, esta etapa comprende la observación del área y es aquí donde analizamos en qué situación se encuentra la Fábrica con relación a cada uno de los elementos de las 5'S.

Se debe hacer una evaluación en los almacenes de materia prima, al área de producción. Una de las áreas más críticas es el área de producción, ya que esta no fue considerada al momento de realizar la distribución de áreas, es por ese motivo que la acumulación de partes y desperdicios es muy notoria y crítica al no contar con el espacio necesario.

Los almacenes de materia prima también tiene deficiencia de orden y limpieza, estos almacenes siempre están desordenados, y siempre se producen pérdidas de tiempo al buscar el tipo de Tubo y accesorios en la medida requerida, La falta de clasificación de productos terminados y materias primas, conlleva a que se demore mucho tiempo en búsqueda de productos terminados y materia prima.

La falta de estándares en los procesos de producción, traen como consecuencia, productos de mala calidad, defectuosos y pérdidas, la limpieza deficiente, no permite laborar armoniosamente causando un ambiente desagradable de trabajo, y la indisciplina de los empleados, en todos los procesos de producción, trae como consecuencia, que las actividades no se realicen eficientemente. Causando nivel de producción

bajo, desperdicios, incompetencia, y sobre todo productos de baja calidad.

5.3. Diseño de línea de producción

Para poder aplicar las herramientas de las 5S's se le propone a la empresa mejorar su línea de producción básicamente con la siguiente acción:

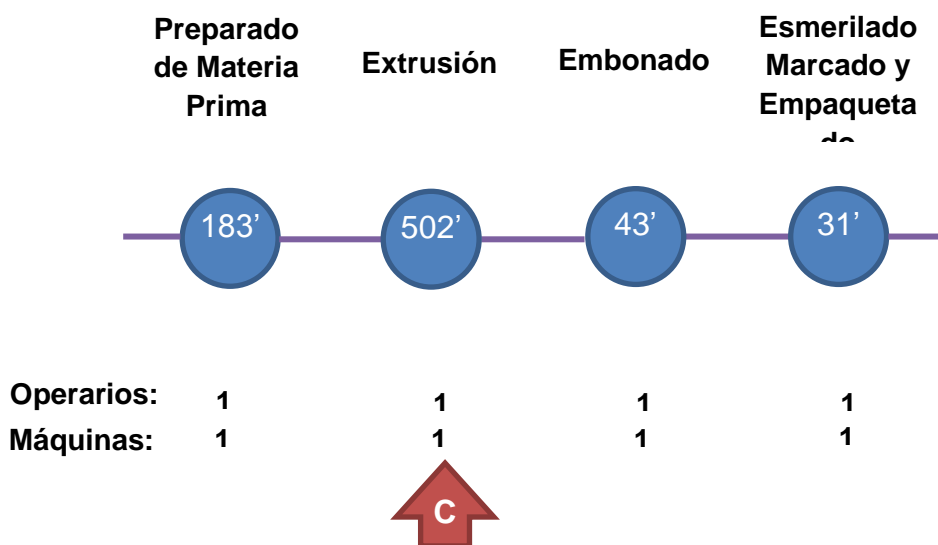
- Reducir personal.

De esta manera estaríamos atacando inicialmente el desperdicio de eno aprovechamiento de la mano de obra, aumentando así la eficiencia de línea del factor hombre.

A continuación el cálculo y sustentación de dicha propuesta:

5.3.1. Nuevos Indicadores de Producción

5.3.1.1. Estaciones de trabajo propuestas y producción



C: 502min/lote

C: 502 min/lote

$$P = \frac{Tb}{C} = \frac{60 \text{ min/hora}}{502 \text{ min/lote}} = 0.12 \text{ lotes/hora} = 84 \text{ tubos/hora}$$

$$P = \frac{Tb}{C} = \frac{660 \text{ min/turno}}{502 \text{ min/lote}} = 1.31 \text{ lotes/turno} = 917 \text{ tubos/turno}$$

$$P = \frac{Tb}{C} = \frac{1320 \text{ min/día}}{502 \text{ min/lote}} = 2.62 \text{ lotes/día} = 1834 \text{ tubos/día}$$

$$P = \frac{Tb}{c} = \frac{7920 \text{ min/semana}}{502 \text{ min/lote}} = 15.77 \text{ lotes/semana} = 11039 \text{ tubos/semana}$$

$$P = \frac{Tb}{c} = \frac{31680 \text{ min/mes}}{502 \text{ min/lote}} = 63.11 \text{ lotes/mes} = 44177 \text{ tubos/mes}$$

$$P = \frac{Tb}{c} = \frac{380160 \text{ min/año}}{502 \text{ min/lote}} = 757.29 \text{ lotes/año} = 530103 \text{ tubos/año}$$

5.3.1.2. Tiempo Muerto

$$\delta = 4(502') - 759'$$

$$\delta = 1249 \text{ min/lote}$$

5.3.1.3. Nueva Eficiencia de Línea

$$E = \frac{T}{NC} * 100\% ; \quad T = \sum(ti * Ni)$$

- Eficiencia de Línea del recurso Operarios:

$$N = 4 \text{ operarios}$$

$$T = \sum(ti * Ni)$$

$$T = (183 * 1) + (502 * 1) + (43 * 1) + (31 * 1)$$

$$T = 759 \text{ min/lote}$$

$$E = \frac{T}{NC} * 100\%$$

$$E_{op} = \frac{759 \text{ min/lote}}{4 * 251 \text{ min/lote}} * 100\%$$

$$E_{op} = 75.59\%$$

5.3.2. Nuevos resultados e indicadores de productividad.

5.3.2.1. Nueva Productividad del Factor Hombre.

Primero se tomara en cuenta la producción mensual: *44177 tubos /mes*

Con respecto a las otras 2 estaciones finales: embonado y esmerilado-marcado-empaquetado.

Se reducirá el personal de 4 operarios a 2 operarios, para que estas 2 personas atiendan los 2 procesos, esto se puede dado que la suma de los tiempos de producción de los 2 procesos finales es menor a la del tiempo del proceso de extrusión, el cual se encuentra detrás de ellos.

Entonces una vez sustentado la reducción del personal se procederá a realizar el cálculo de productividad según el factor productivo Mano de Obra, de la siguiente manera:

$$\pi Mo = \frac{UND}{H} = \frac{44177 TUBOS}{8 OPERARIOS} = 5522.125 \frac{TUBOS}{Operario}$$

El siguiente indicador de productividad quiere decir que se produce 5522.125 tubos por cada operario al mes.

$$\pi Mo = \frac{UND}{h-H} = \frac{44177 TUBOS}{2112h-H} = 20.92 \frac{TUBOS}{h-H}$$

El siguiente indicador de productividad quiere decir que se produce 20.92 tubos por cada hora hombre

$$\pi Mo = \frac{UND}{S/.} = \frac{44177TUBOS}{S/.4800} = 9.2 \frac{TUBOS}{S/.}$$

El siguiente indicador de productividad quiere decir que se produce 9.2 tubos por cada unidad monetaria salarial.

5.3.2.2. Nueva Productividad del Factor Material.

Para el cálculo de los siguientes indicadores de productividad se tomará en cuenta que se aprovecha el 5.71% de desperdicio de materia prima preparada con la aplicación de la herramienta de producción esbelta: 5S's.

De tal manera que para producir 700 tubos se necesitaría 29.144 kg de MP preparada. Entonces si aprovechamos el 5.71% quiere decir que el costo de materia prima por tubo se halla de la siguiente manera: $\frac{559.8025 \text{ soles}}{740 \text{ tubos}} = 0.756 \text{ soles/tubo}$.

$$\pi_{\text{Mat}} = \frac{UND}{\text{Mat}} = \frac{44177 \text{ TUBOS}}{18392.8 \text{ KG}} = 2.4 \frac{\text{TUBOS}}{\text{Kg}}$$

El siguiente indicador de productividad quiere decir que se produce 2.4 tubos por cada kilogramo de materia prima preparada.

$$\pi_{\text{Mat}} = \frac{UND}{S/} = \frac{44177 \text{ TUBOS}}{S/.66795.62} = 0.66 \frac{\text{TUBOS}}{S/}$$

El siguiente indicador de productividad quiere decir que se produce 0.66 tubos por cada unidad monetaria invertida en materia prima.

5.3.3. Nueva Información Sobre los Procesos.

Los procesos ocurren en el siguiente orden:

- **Preparación de Materia Prima**
 - Tipo de equipo: Olla y enfriador rotatorio
 - Tiempo de proceso: 183 min/lote (Lote = 740 Tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$).

- **Extrusión de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, :**
 - Tiempo de proceso: 251 min/lote (Lote =700 tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$).
 - Tipo de equipo: Extrusora.

- **Embonado de Tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, :**
 - Tiempo de proceso: 43 min/lote (lote = 700 tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$).
 - Tipo de equipo: Embonadora

- **Esmerilado, marcado y empaquetado:**
 - Tiempo de proceso: 31 min/lote (lote = 700 tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$).
 - Tipo de equipo: Esmeril.

5.4. Seiri – clasificar.

En la figura 53, se detalla cuáles fueron los criterios utilizados para poder clasificar las herramientas, maquinaria y materiales para proceder a su inmediata separación. Es muy necesario que para realizar la separación participen todos los empleados y el equipo 5'S.

Una vez que los criterios fueron definidos se procede a realizar inventario de todas las existencias de almacenes. En la tabla 31 se describe la forma más eficiente de clasificar las cosas en la empresa, se muestra la mejor manera de realizar una clasificación óptima para no desperdiciar tiempos, esto se aplicara para el momento de la implementación.

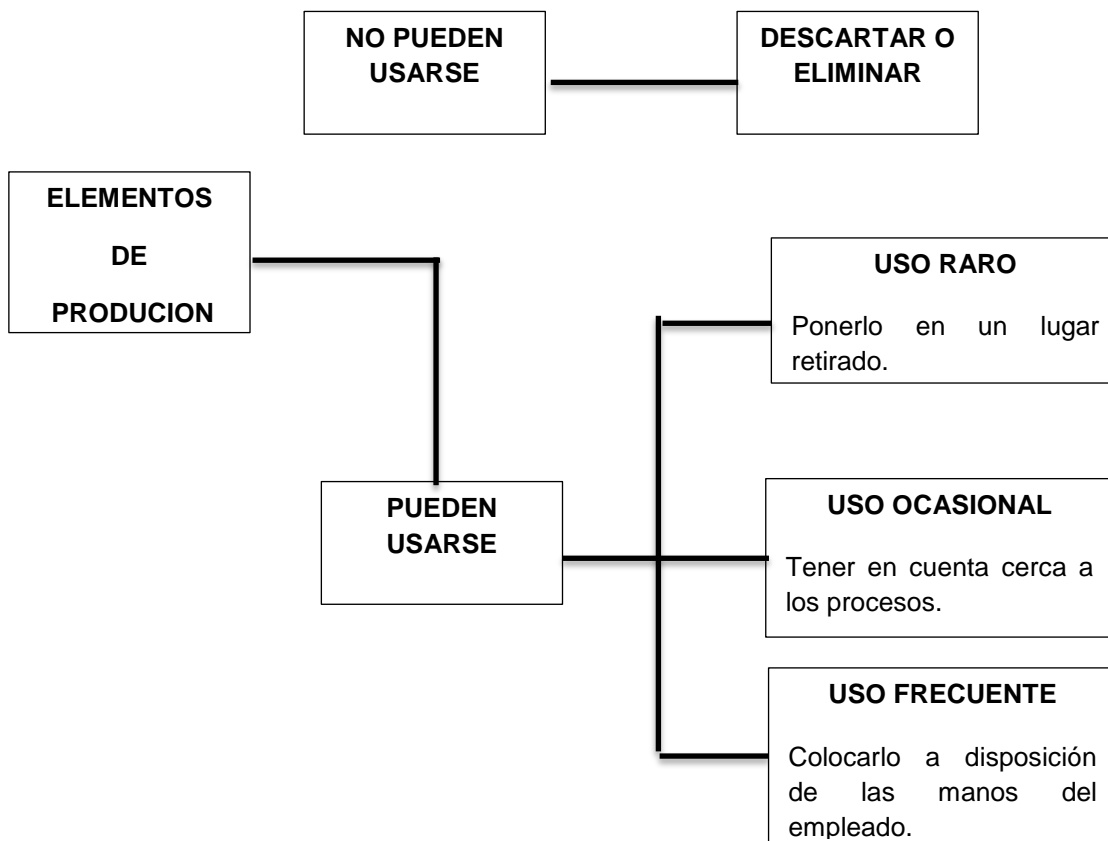


Figura 53: Sistema de elementos de producción.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31: Clasificación de materiales en el área de producción y almacén

ÁREA	DESCRIPCIÓN DE ARTÍCULO	CATEGORÍA	CANTIDAD	RAZÓN	MÉTODO DE DESCARTE
PREPARACIÓN DE MATERIA PRIMA	Retazos de PVC	3	22	1	Desechar
	Pernos	4	6	3	Colocar en otro lugar
	Escoba	2	2	3	Colocar en otro lugar
	Sacos de materia prima	2	11	3	Colocar en otro lugar
	Paletas para recoger	2	1	3	Colocar en otro lugar
	Bolsa de Resina	2	5	3	Colocar en otro lugar
	Componente 112	2	1	2	Desechar

EXTRUSIÓN	Baldes de materia prima	2	3	1	Colocar en otro lugar
	Fundas	3	8	1	Desechar
	Caja de herramientas	2	1	3	Colocar en otro lugar
	Retazos de plásticos	3	14	4	Desechar
	Guantes de más	2	2	3	Colocar en otro lugar
EMBONADO	Caja con sierras	2	1	3	Colocar en otro lugar
	Retazos de plásticos	3	41	4	Desechar
	Guantes de más	2	5	3	Colocar en otro lugar
	Fresadora	1	4	2	Colocar en otro lugar
	Sillas	6	2	5	Colocar en otro lugar
	Brochas	2	1	2	Colocar en otro lugar
	Baldes de plástico	3	4	3	Colocar en otro lugar
MARCADO ESMERILADO Y EMPAQUE-TADO	Residuos de Esmeril	4	2	4	Colocar en otro lugar
	Cepillo	4	1	2	Colocar en otro lugar
	Brochas	1	2	4	Colocar en otro lugar

Fuente: Elaboración Propia.

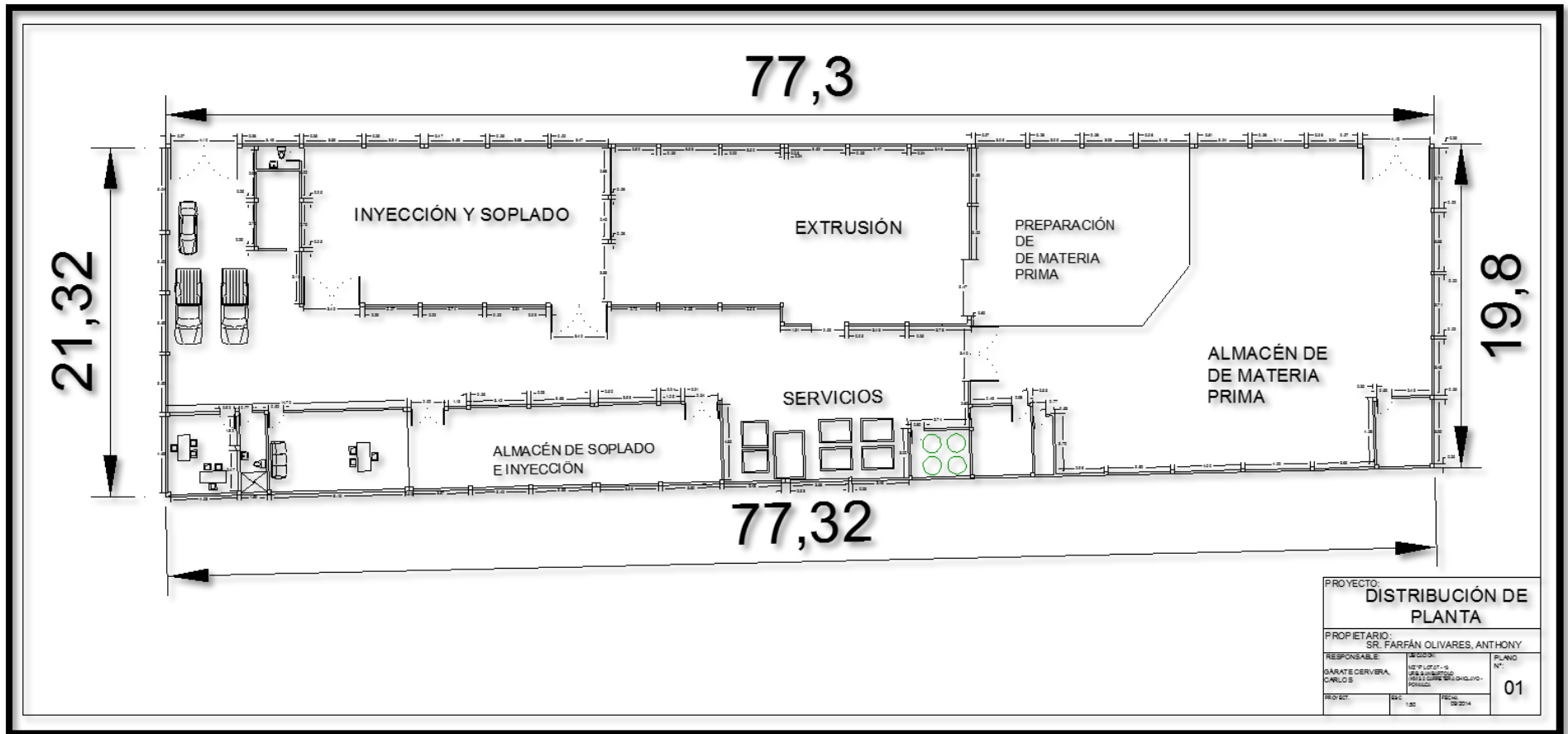


Figura 54: Propuesta de Clasificación de Materias Primas en el área de almacén de Tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, en la fábrica.

Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 54, se muestra la propuesta para la implementación del almacén de materias primas, como la primera S, se propone la clasificación, se puede observar que se clasifica el almacén, en 4 áreas, para que exista mayor rapidez al momento de la salida de materia prima que se necesita, en la figura, se muestra el área A: Se designó para el almacenamiento de componente "112", el área B: Se designó para el almacenamiento de Pigmento, el área C: Se designó para el almacenamiento de Resina y tiza y el área D: Se designó para el almacenamiento de Dióxido de Titanio. Como se puede ver, la propuesta de la primera S, se aplica al almacén de materias primas, clasificando así, el almacén, para hacer más eficiente la salida de materias primas, para el área de producción, planteando así que no se desperdicie tiempo, ni materias primas, a causa de que antes estaban todas las materias primas, almacenadas en un solo lugar.

Implementación de etiquetas rojas.

La implementación de tarjetas rojas son iniciadas y coordinadas por nivel gerencial de la empresa, teniendo en cuenta la colaboración del coordinador y el grupo 5'S. Es de vital importancia establecer el tiempo, para hacer el etiquetado de tarjetas rojas, y así mismo planear la disposición de instrumentos con etiqueta roja. Para mejorar la clasificación de materiales, equipos y herramientas en la Fábrica, Se toma la decisión de realizar la implementación de etiqueta roja en el área de producción y el almacén de materia prima, se hizo esta selección ya que son las zonas más críticas en relación a los desperdicios de tiempo y movimiento. Las etiquetas rojas de la Fábrica deben ser designadas para apoyar el proceso de documentación y clasificación referente al movimiento, uso y valor de los materiales, equipos, herramientas. En la tabla 21, se muestra el inventario de materiales innecesarios de tarjetas rojas.

La figura 55 muestra el tipo de tarjeta roja que se sugiere usar en la empresa para la ejecución de la técnica, esta tarjeta está dividida en

secciones que básicamente representan los principales criterios para realizar la separación y clasificarlo según su estado.

TARJETA ROJA			
CATEGORÍA:	1. EQUIPO		
	2. PLANTILLAS Y HERRAMIENTAS		
	3. INSTRUMENTOS DE MEDIDA		
	4. MATERIALES		
	5. PIEZAS		
	6. STOCKS EN PROCESO		
	7. CUASI PRODUCTOS		
	8. PRODUCTO TERMINADO		
	9. CUASI MATERIALES		
	10. MATERIAL DE OFICINA		
NOMBRE DE ELEMENTO:			
NUMERO DE FABRICACIÓN:			
CANTIDAD:	CANTIDADES:	VALOR:	s/.
RAZÓN:	1. NO NECESARIO		
	2. DEFECTUOSO		
	3. NO NECESARIO PRONTO		
	4. MATERIAL DE DESECHO		
	5. USO NO CONOCIDO		
DESECHADA POR:			
MÉTODO DE DESCARTE:			
FECHA ACTUAL:			
CÓDIGO DE ARCHIVO DE TARJETAS ROJAS:			

Figura 55: Modelo de tarjeta roja sugerida para la implantación de la técnica 5's.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 32: Inventario de materiales con etiqueta roja, inventario de materiales innecesarios

INVENTARIO DE MATERIALES INNECESARIOS			
CANTIDAD	ARTICULO	JUSTIFICACIÓN	TRANSFERIDO A
2	Mesas de metal 1,3*1,75 cm	No se usan, estructura oxidada	Taller externo para reparación
15	Batientes(15*220*5)cm	Presentan defectos	Reproceso
12	Tableros (58*165)cm	Presentan defectos	Reproceso emporado
-	Retazos y desperdicios	Producto de proceso	Estantes y Basurero
1	Horno secador de materia prima	No es usado(dañado)	Chatarra
42	Tarros pintura	Tarros vacíos	Basurero
5	Mesa	Dañado	Basurero
1	Computadora	Dañada	Chatarra

1	Máquina de escribir	Dañada	Chatarra
---	---------------------	--------	----------

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 33, se resumió los resultados, de las tarjetas rojas que se colocó de acuerdo a los elementos innecesarios encontrados por área.

Tabla 33: Resumen de tarjetas rojas.

ÁREA	NUMERO DE TARJETAS ROJAS	CANTIDAD DE ELEMENTOS
Preparado Materia Prima	5	10
Extrusión	2	5
Embonado	4	11
Esmerilado, marcado y empaquetado.	7	15
TOTAL	18	41

Fuente: Elaboración Propia.

Después que se identificó los elementos innecesarios y de haber colocado las tarjetas rojas, se procedió a efectuar los métodos de descarte que se determinó para cada objeto, Logrando así que la línea de producción estará equipada de los elementos y herramientas necesarias para sus actividades. Los elementos que quedan dentro de la clasificación como necesarios son los que se presentan en la tabla 34.

Tabla 34: Elementos necesarios.

ÁREAS	ELEMENTOS	CANTIDAD
Preparado de Materia Prima.	Olla de preparado	1
	Máquina de Enfriamiento	1
	Máquina para pesar	1
	Extrusora	1
	Torre de enfriamiento	1

Extrusión	Mezcladora térmica	1
	Molino	1
	Zaranda	1
Embonado	Resistencia	1
	Embonador	1
Esmerilado, Marcado y Empaquetado.	Esmeril	1
	Marcador	1
	Contenedor de Tubos	5
	PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$,	

Fuente: Elaboración Propia.

5.5. Seiton – ordenar.

Luego de haber implementado la primera S', y ver que sus resultados son muy favorables, se aplicara la segunda S', se establecerá un orden para cada cosa y un lugar para cada cosa, se debe tener en consideración que el orden puede tener muy bajo impacto si muchos de los instrumentos son innecesarios. La clasificación y el orden trabajan eficientemente cuando son implementados juntos. Se establece a utilizar estrategias como la de pintura e indicadores, que implican un punto clave para logra un nivel de orden eficiente y con buenos resultados.

Se aplicó serios requisitos, que se deben tener en cuenta, para realizar las actividades del orden, como los que se muestran a continuación:

- Colocar los materiales, equipos e instrumentos que se usan con mayor frecuencia, en posición cercana al lugar en donde se utilizan para realizar sus actividades.
- Almacenar los materiales, equipos e instrumentos que no se usan con mayor frecuencia, en un lugar que no se utilizan para realizar las actividades.

La tabla 35 que se muestra a continuación, describe los criterios para realizar la organización de los materiales:

Tabla 35: Criterios de organización: 2'S

FRECUENCIA DE USO	JUSTIFICACIÓN
Uso diario	Guardar junto a la persona
Varias veces al día	Cerca de la persona
Varias veces por semana	Cerca al área de trabajo
Algunas veces al año	almacén o archivo del área

Fuente: Elaboración Propia.

El equipo 5'S estará encargado de lo siguiente:

- Definir y disponer los lugares adecuados para el almacenamiento.
- Identificar los problemas y proponer opciones de mejora con su respectiva justificación de solución, así toda implementación de mejora para la fábrica debe ser aprobada, por el gerente de la empresa.
- Elaborar formatos para establecer un registro eficiente de almacenamiento de objetos, a continuación se propone un formato que será de mucha ayuda para llevar un orden:

Tabla 36: Formato de propuesta para llevar un orden y almacenamiento en la fábrica.

FORMATO DE ORDEN Y ALMACENAMIENTO		
Fecha: _____		
Coordinador 5's: _____		

Fuente: Elaboración Propia.

Como se mencionó, que para llevar un orden eficiente, se debe aplicar estrategias que conlleven a organizar óptimamente a la fábrica, por ello se detalla a continuación sobre la propuesta de estas dos estrategias para organizar a la fábrica y llevar un orden, como es la aplicación de la estrategia de pintura y letreros, a continuación se describe brevemente en qué consiste cada una de estas estrategias:

Estrategia de pintura: La estrategia de pintar es un método que se utiliza para poder identificar lugares en los pisos y lugares por donde se camina, se lo llama así porque generalmente es la pintura el material que se utiliza. Para implantar esta estrategia en primer lugar se debe establecer una reunión con el grupo 5'S, para determinar las cantidades de pintura necesarias para señalar el área específica y así mismo el resto de materiales utilizados para su ejecución, en la tabla 37 se especifica los recursos que se necesitan para implementar la estrategia en la fábrica.

Antes comenzar a realizar la marcación de las áreas específicas de la fábrica es de vital importancia que el coordinador de 5'S, instruya y brinde una charla al personal encargado de realizar la estrategia, mencionando así ciertos criterios que son muy importantes, de los cuales se describen a continuación:

- Los lugares para caminar deben ser anchos para más seguridad y pintados de color naranja.
- Los lugares de operación de maquinaria o personal debe ser de color verde.
- Los lugares destinados para materiales en proceso serán pintados de color blanco.
- Las líneas divisorias deben tener un ancho de 10 cm y deben ser de color amarillo.
- Colocar marcas de tigre (amarillo y verde) para mostrar las áreas donde el stock y equipos no deben ser colocados.

Tabla 37: Estimación de recursos necesarios para implementación de estrategia de pintura.

CANTIDAD	UNIDAD	CARACTERÍSTICAS	COMENTARIO
2	Galón	Pintura - Verde Pintar	Lugares de operación
2	Galón	Pintura - Naranja Pintar	Lugares para caminar
1	Galón	Pintura – Blanca Pintar	Lugares de material en proceso
2	Galón	Diluyente	Para preparar pintura
10	Rollos	Cinta Adhesiva	Para hacer marcos a líneas
3	Unidad	Brochas	Para pintar

Fuente: Elaboración Propia.

Estrategia de letreros: Esta estrategia consiste en usar letreros para identificar que, cuando y donde, se van a utilizar los letreros y que lugares necesitan de esta implementación. Los tipos de letreros que se van a utilizar para la implementación son:

- **Indicador de lugares:** Este indicador muestra donde deben ir los instrumentos, se propone que esta clase de letreros sean implementados en el área de producción y almacén de materia prima, para de esta forma poder saber qué tipo de materiales son y cuando se podría utilizar.

- **Indicador de instrumentos:** Este indicador plantea que tipos de instrumentos deben de ir en sus lugares, como por ejemplo identificación de maquinaria, equipo y nombres de áreas de actividades en la fábrica.

La Tabla 38, se muestra la propuesta de indicadores para maquinarias en la fábrica, esto permitiría llevar un orden de las maquinarias.

Tabla 38: Propuesta de indicador de máquina.

NOMBRE DEL EQUIPO:	Fotografía de Maquina
NOMBRE DEL PROCESO: _____	

OPERADOR: _____	
FECHA DE ADQUISIÓN: _____	
POTENCIA: _____	

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 39, que se muestra a continuación, establece la propuesta de la cantidad de letreros promedios, que se deben implementar en las áreas de la fábrica. Para la identificación de las máquinas se colocaran cartulinas, las mismas que irán pegadas a un costado.

Tabla 39: Propuesta de letreros que pueden ser colocados en el área.

CANTIDAD	COMENTARIO
4Letreros - Identificación de Plástico	Identificación de Plástico.
4Letreros - Identificación de Material Virgen	Identificación de Material Virgen.
5Letreros – Seguridad de Fabricación	Seguridad de Fabricación.

Fuente: Elaboración Propia.

Se recomienda que sea necesario establecer algún tipo de control, para que este permita evaluar con éxito la ejecución de las estrategias, el objetivo es que la implementación sea forma correlativa, es decir, que siga creciendo su porcentaje de eficiencia, para llegar a un 100%. Como siempre va existir obstáculos para poder alcanzar los objetivos, entonces se debe realizar de forma inmediata una evaluación a los empleados, con el fin de enfocar los problemas y dar las soluciones pertinentes lo más pronto posible, debe existir un fuerte compromiso por parte de todos los empleados, que forman parte de la empresa para poder implementar de manera eficiente la técnica de la segunda S', si no se da ese el caso, entonces no se podría logra con éxito la aplicación de la técnica 5 S'.

5.6. Seiso – limpiar.

La tercer S', es la base de la metodología 5 S', que consiste en la limpieza eficiente y eliminar toda fute de suciedad dentro de la Fábrica, que como bien se sabe que causa riesgos en la salud de los empleados, también

puede provocar deterioro y depreciación en las maquinas, equipos y herramientas de trabajo, que se encuentran dentro del área de la empresa.

La limpieza puede desempeñar un papel muy importante en la eficiencia y seguridad del trabajo. En lo ocasional se relacionada con la moral de los empleados y su conciencia en el mejoramiento, las tareas de limpieza no solo significa tener áreas limpias, sino que va mucho más allá que eso, que es obvio que importante, si no también es tener máquinas listas, en buen estado, sin suciedad, etc., como se describe la limpieza es de vital importancia en un centro de trabajo, pero no solo esta tercera S', busca eliminar la suciedad, sino que también busca es reducir el número de paradas por fallas producidas en máquinas y establecer de manera lógica mantenimiento, para evitar maquinarias y equipos con fallas.

Procedimiento de limpieza:

El plan de limpieza debe ser enseñado como un grupo de pasos y reglas que los empleados aprendan a mantener con disciplina.

Paso 1: Determinar los objetivos de limpieza, los objetivos de limpieza consisten en dos partes dentro de la fábrica: En el área de producción y almacén.

Paso 2: Determinar las asignaciones de limpieza, la limpieza del lugar de labores es responsabilidad de todos los que trabajan en la fábrica. Lo primordial es dividir la empresa en áreas, las áreas críticas son: Área de Producción y Área de almacén, estas áreas se les puede denominar áreas de limpieza, posteriormente se realizará asignación de estas áreas a grupos de limpieza que pueden estar conformados por 2 personas debidamente escogidos por el Jefe de área en conjunto con el coordinador 5'S.

Paso 3: Determinar un método de limpieza, toda actividad de limpieza debe iniciar con una inspección antes que el turno empiece, se propone establecer que las actividades de limpieza se realicen 10 minutos antes que finalice el turno de forma diaria en el área de producción y almacén

que es donde se genera la mayor parte de suciedad, por la mayor realización de actividades.

Paso 4: Preparar las herramientas de limpieza, es designar un espacio o lugar que sea conveniente, para almacenar los implementos de limpieza de manera que sean fáciles de encontrar, usar y que generen su conservación y orden.

Paso 5: Implementando limpieza en la fábrica de Tuberías Plásticas.

- Se debe asegurar que el piso este limpio (esquinas, pilares), sobre todo por ser una área expuesta al polvo constantemente.
- Realizar limpieza de las ventanas, paredes y puertas (eliminar polvo adherido)
- Asegurarse sobre la limpieza de desechos, residuos de tubos PVC de luz liviano $\frac{3}{4}$, polvo, moho, arena, pintura, aceite sobre las superficies.
- Utilizar agentes de limpieza cuando la suciedad no solo se remueva con barrer.

Tabla 40: Áreas asignadas en la fábrica.

ÁREA	ARES DE TRABAJO	RESPONSABLE
A	Producción: Preparado materia prima, extrusión, Embonado, resistencia-esmerilado-empaquetado.	Operador 1
B	Almacén	Operador 2

Fuente: Elaboración Propia.

Limpieza en mantenimiento.

Una vez instituido la limpieza, en las áreas mencionadas, se requiere que el jefe de área encargado, está en la necesidad de instruir a los empleados, para que así tengan la capacidad y el conocimiento de realizar el mantenimiento preventivo, especialmente en maquinarias y equipos, para esto se necesita la presencia de un técnico en mantenimiento y en conjunto con el jefe de área, para que así realicen los talleres en donde se capacite, para luego poner en práctica lo aprendido en la fábrica.

Tabla 41: Asignación de actividades para el área "a".

ÁREA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
A	PRODUCCIÓN	
	Limpiar los alrededores de las maquinas.	Diario
	Limpiar las maquinas	Diario
	Lubricar y dar mantenimiento a las maquinas	Mensual
	Limpiar toda el área de producción	Diaria.

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en la tabla 42, se realizó una distribución de frecuencia de limpieza y en las actividades, se detalló y se priorizo porque son áreas críticas, que son de vital importancia realizar la limpieza, en todos esos aspectos.

Tabla 42: Asignación de actividades para el área "b".

ÁREA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
B	ALMACÉN	
	Limpiar los alrededores del almacén.	Diario
	Limpiar las materias primas en el almacén.	Diario
	Realizar un mantenimiento y limpieza más afondo.	Semanal
	Limpiar el almacén de productos terminados.	Diaria.

Fuente: Elaboración Propia.

Inspecciones de limpieza.

La inspección es punto fundamental ya que así, se obtiene información si se está realizando correctamente la limpieza en la fábrica, por lo tanto la persona encargada de realizar las inspecciones de limpieza será la misma persona encargada de su máquina, se propone la creación de una cartilla de limpieza en la cual se detallen algunas actividades que los empleados deben de realizar.

Antes de iniciar con las inspecciones de limpieza rutinarias es obligatorio realizar una inspección general para saber en qué puntos deberíamos poner énfasis o realizar actividades de mejora.

5.7. Seiketsu – estandarizar.

La Estandarización es el cuarta S', este establece de la fábrica, organización, orden y limpieza debido a que no se trata de realizar una actividad, si no establecer un nivel en el cual se deban desarrollar las actividades.

Es obligatorio que la gerencia se involucre mucho para poder hacer de estas actividades un hábito.

Para lograr el control de las 5 S', es conveniente realizar un tipo de auditoría clasificándola dependiendo de las condiciones, los rangos de evaluación de clasificación, organización, orden y limpieza deben ir en una escala del 1 al 5, de las cuales se muestran y detallan a continuación.

Como se puede observar en la tabla 43, lo que se propone, permitirá que se mantenga un estándar establecido, es decir un nivel de clasificación alto, el cual no debe disminuir, para colaborar a que se mantenga ese estándar, se debe aplicar el formato descrito en la tabla 43, para contribuir a que las cosas estén bien.

Tabla 43: Propuesta del formato que se utilizaría como ejemplo para mantener la disciplina de Clasificación.

Lista de Chequeo de 5'S						
Área: _____	(3)Muy alto					
Revisado: _____	(2)Alto					
Fecha: _____	(1)Medio					
Actividad: _____	(0)Bajo					
CLASIFICAR	Descripción del chequeo	0	1	2	3	Comentarios
	¿Están separando por grado y tamaño y se deshacen los materiales innecesarios?					
	¿Están las materias primas correctamente divididas y ordenadas?					
	¿Están los equipos y las herramientas listos para ser utilizados?					

	¿Los desperdicios generados están colocados en lugares apartados y debidamente clasificados?					
	¿El producto terminado está clasificado y colocado en un lugar determinado?					
	¿Existe libre tránsito en los pasillos?					

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 44: Propuesta de formato de inspecciones generales de limpieza.

PUNTOS A CHEQUEAR EN LAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA		
Elementos del Almacenaje		RESPUESTA
Nº	PUNTOS A CHEQUEAR - REVISADO	
1	¿Ha eliminado toda suciedad y polvo de productos y piezas?	
2	¿Ha quitado el óxido que se acumula en piezas que se han mecanizado o lavado?	
3	¿Ha eliminado la suciedad de los estantes de almacenaje de productos terminados?	
4	¿Ha eliminado la suciedad de los puntos de almacenaje de materiales en proceso?	
5	¿Ha eliminado la suciedad de las paletas usados para transportar materiales y piezas?	
Equipo		

Fuente: Elaboración Propia.

También en La Tabla 44, se establece unos puntos a revisar en las actividades de limpieza, es decir, para saber si se están realizando correctamente y mantener un estándar alto de limpieza.

Tabla 45: Propuesta de formato para mantener el orden en la fábrica

Lista de Chequeo de 5'S

Área: _____ (3)Muy alto						
Revisado: _____ (2)Alto						
Fecha: _____ (1)Medio						
Actividad: _____ (0)Bajo						
ORDEN	Descripción del chequeo	0	1	2	3	Comentarios
	¿Las cosas están en lugares determinados ordenadas?					
	¿Los lugares designados para cada cosa están señalizados?					
	¿Las señalizaciones son visibles y fáciles de reconocer?					
	¿Todas las herramientas tienen un lugar establecido y señalizado para su colocación?					
	¿La materia prima tiene señalización y se encuentra el área ordenada?					
	¿Las piezas o herramientas utilizadas en alguna área son puestas en su lugar después de su uso?					

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 45, se describe como mantener un estándar alto de orden en la fábrica, para que no disminuya el nivel de orden en ella empresa, y mantener un nivel alto de eficiencia en orden, para que la empresa, mejore su productividad, competitividad y su cultura.

Tabla 46: Propuesta de formato para mantener la limpieza.

Lista de Chequeo de 5'S						
Área: _____ (3)Muy alto						
Revisado: _____ (2)Alto						
Fecha: _____ (1)Medio						
Actividad: _____ (0)Bajo						
	Descripción del chequeo	0	1	2	3	Comentarios
	¿Están limpios los equipos, herramientas y					

LIMPIEZA	lugares de trabajo?					
	¿Existen tachos o algún otro tipo depósitos, para recolectar los desperdicios?					
	¿Se encuentran los pasillos limpios?					
	¿Los materiales de limpieza se encuentran en un lugar específico y son regresados a su lugar después de usarlos?					
	¿Se realizan cheques preventivos a los equipos y maquinas?					
	¿Las ventanas se encuentran limpias y el área libre del polvo?					

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 46, se observa el formato establecido para obtener un estándar alto de limpieza, su aplicación y realización es de suma importancia ya que de ello depende mantener un alto nivel de limpieza, que permita un trabajo con mayor eficiencia y con resultados óptimos.

Tabla 47: Propuesta de formato para mantener el estándar.

Lista de Chequeo de 5'S						
Área: _____ (3)Muy alto						
Revisado: _____ (2)Alto						
Fecha: _____ (1)Medio						
Actividad: _____ (0)Bajo						
ESTÁNDAR	Descripción del chequeo	0	1	2	3	Comentarios
	¿El personal conoce los riesgos de no utilizar EPP?					
	¿Las condiciones de trabajo, son óptimas para la salud?					
	¿El área está debidamente señalada?					
	¿La empresa cuenta con implementos de seguridad necesarios para realizar las tareas?					
	¿La empresa cuenta con una red contra incendios o sistemas de seguridad?					
	¿La implementación de las tres primeras S´ es eficiente?					

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 47, se observa el formato establecido para mantener estándar alto, su aplicación y realización es de suma importancia ya que de ello depende mantener niveles altos en las anteriores 3 S', para que la empresa crezca y sea exitosa.

Tabla 48: Propuesta de formato para mantener la disciplina.

Lista de Chequeo de 5'S						
Área: _____ (3)Muy alto						
Revisado: _____ (2)Alto						
Fecha: _____ (1)Medio						
Actividad: _____ (0)Bajo						
DISCIPLINA	Descripción del chequeo	0	1	2	3	Comentarios
	¿Los empleados cumplen responsablemente sus actividades?					
	¿Los empleados cumplen con la creación de reportes de manera oportuna y consiente?					
	¿Los empleados conocen las políticas de calidad y seguridad tanto personal, como de los productos?					
	¿Se realizan controles sobre las actividades asignadas?					
	¿Cada trabajador porta de manera correcta su uniforme de trabajo?					

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 48, se observa el formato establecido para mantener la disciplina en la Fábrica, ya que es de vital importancia que los empleados,

muestren una educación en la realización de sus labores, para que las cosas se realicen con respeto, y se respeten las reglas de la Fábrica.

5.8. Shitsuke – disciplina.

La ultima S´ que es la disciplina, es el punto fundamental para cumplir las otras 4 S´ anteriores, ya que sin disciplina no se puede haber orden, ni clasificación, ni limpieza, por lo tanto en el contexto de las 5´S la disciplina lleva un significado, este significado se representa con hacer un hábito del mantenimiento correcto de los procedimientos.

La disciplina no se puede medir esta vive y crece en el corazón de los empleados y solamente su comportamiento muestra su presencia, es por ese motivo que esta S´, no puede ser implantado sino más bien se pueden crear una serie de condiciones para alentar la implementación de esta disciplina.

En la actualidad existen muchas técnicas y herramientas para promover la disciplina, a continuación se sugiere que para poder mantener esta disciplina es necesario realizar concursos mensuales del área más limpia para de esta manera motivar a los trabajadores a que la disciplina de limpieza persista en el área con el pasar el tiempo. El concurso se lo podría realizar de manera mensual y solo ganará el área que dentro de la Fabrica mantenga el esquema 5`S, el premio lo designa la gerencia y entre las sugerencias podría ser un bono económico o un pase para que el trabajador disfrute de una comida en alguno de los restaurantes de la ciudad. Para que los trabajadores se sientan comprometidos con la ejecución del programa es aconsejable otorgar camisetas con distintivos referentes a 5´S.

Mapas 5´S.

Es importante dejar elegido un responsable y delimitar las áreas a ser controladas para que el programa 5´S se mantenga y siga dando los

resultados esperados, este mapa puede ser usado para que los empleados se incluyan en el mejoramiento de las cinco S´.

Procedimiento de acción 5'S.

Posterior a la auditoria 5'S se propone la creación de planes de acción, para así poder atacar de manera efectiva cada uno de las principales fuentes de desperdicio, una propuesta de mejora es realizar reuniones cada semana para poder ejercer planes de acción sobre los problemas generados, aquí se deberá asignar un responsable y una fecha de cumplimiento. Cada uno de estos documentos y actividades deberán ser explicadas conforme avanza la ejecución de la técnica.

Cronograma de implementación.

Como todo proyecto en ejecución es muy importante contar con un cronograma de trabajo, se encuentra detallado el cronograma de trabajo que se propone para la implementación de la técnica 5's, se espera que con la ayuda y el trabajo constante de todos los involucrados la implementación se complemente al 100 % en días laborable

5.9. Resultados de la técnica 5 S´.

5.9.1. Resumen de Indicadores iniciales y finales

A continuación en la siguiente tabla se mostrara los resultados iniciales de productividad y los resultados finales de productividad después de aplicada la propuesta:

Tabla 49: Comparación de indicadores al inicio y empleando la técnica 5 S´s y estudio de tiempos y movientos.

INDICADOR		VALORES INICIALES	APLICACIÓN PRODUCCIÓN ESBELTA
PRODUCCIÓN MENSUAL		44177 TUBOS/MES	44177 TUBOS/MES
TIEMPO MUERTO		1249 MIN/LOTE	1249 MIN/LOTE
EFICIENCIA LÍNEA	OPERARIO	27.66%	75.59%
PRODUCTIVIDAD FACTOR HOMBRE	$\pi Mo = \frac{UND}{H}$	3681.4 TUBOS/OPERARIO	11044.25 TUBOS/OPERARIO

	$\pi Mo = \frac{UND}{h-H}$	13.9 TUBOS/h-H	41.83 TUBOS/h-H
	$\pi Mo = \frac{UND}{S/}$	6.14 TUBOS/S/.	18.4 TUBOS/S/.
PRODUCTIVIDAD FACTOR MATERIAL	$\pi Mat = \frac{UND}{Mat}$	4.55 TUBOS/KG	4.8 TUBOS/KG
	$\pi Mat = \frac{UND}{S/}$	1.25 TUBOS/S/.	1.32 TUBOS/S/.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se describe la aplicación óptima de la técnica 5 S', debido a una mayor clasificación de materiales en el almacén y otras áreas y limpieza total en el área de producción, se facilita la salida de materias primas y demás productos internos, para la elaboración del producto terminado, mostrando un incremento de eficiencia de línea en el factor hombre y el incremento de su productividad en los factores hombre y material.

5.9.2. Variación de los indicadores

Después de la implementación de la técnica 5 S' en la Fábrica y la estandarización mediante un estudio de tiempos y movimientos, en el área de producción, se obtendrían resultados favorables, a corto plazo, es por eso que se mejoraría las actividades productivas en la Fábrica, generando mayor eficiencia en sus líneas, esto se demuestra mediante la variación de sus indicadores calculado de la siguiente manera:

$$\Delta PRODUCTIVIDAD = \frac{PRODUCTIVIDAD FINAL - PRODUCTIVIDAD INICIAL}{PRODUCTIVIDAD INICIAL} * 100\%$$

Tabla 48: Variación de indicadores empleando la técnica 5 S's y estudio de tiempos y movientos.

INDICADOR		VARIACIÓN DE INDICADORES
EFICIENCIA LÍNEA	OPERARIO	173.28%
PRODUCTIVIDAD FACTOR HOMBRE	$\pi Mo = \frac{UND}{H}$	200.00%
	$\pi Mo = \frac{UND}{h-H}$	200.94%
	$\pi Mo = \frac{UND}{S/}$	199.67%
PRODUCTIVIDAD FACTOR MATERIAL	$\pi Mat = \frac{UND}{Mat}$	5.49%
	$\pi Mat = \frac{UND}{S/}$	5.60%

Fuente: Elaboración propia.

5.10. Evaluación económica del sistema de producción.

La evaluación económica del sistema de producción, que emplea técnica 5 S's y estudios de tiempos y movimientos, establece el costo que se necesita para invertir en la propuesta, así también los beneficios que traerían la implementación de esta técnica.

5.10.1. Evaluación de costos de inversión.

Los costos de inversión, para desarrollar el programa 5S', serían los siguientes que se muestran en la tabla:

Tabla 50: Personal para la técnica 5S´.

PERSONAL PARA LA TÉCNICA 5S´			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DURACIÓN	COSTO
Realizador del diseño del sistema 5S´	1	1 mes	S/.2, 350
Coordinador del sistema 5S´	1	9 meses	S/.7, 650
TOTAL	2		S/.10, 000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51: Costos de elaboración de tarjetas rojas, en la técnica 5S´.

ELEMENTOS DE TARJEAS ROJAS			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Cartulina	7	3	S/.21.00
Material de Tarjetas Rojas	2	15	S/.30.00
Cartuchos de impresión	3	30	S/.90.00
Empleados	4	20	S/.80.00
TOTAL			S/.221.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52: Costos de pinturas e indicadores, en la técnica 5S´.

ELEMENTOS DE PINTURA E INDICADORES			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Carteles para indicadores	10	12	S/.120.00
Material de indicadores y pintura	6	15	S/.90.00
Material de señalización de áreas y rutas	5	20	S/.100.00
Empleados	4	24.5	S/.98.00
TOTAL			S/.408.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53: Costos de elementos de limpieza, de la técnica 5S´.

ELEMENTOS DE LIMPIEZA			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Equipo de limpieza	5	50	S/.250.00
Material de limpieza	5	15	S/.75.00
Material para mantenimiento de maquinas	4	24	S/.96.00
Empleados	3	30	S/.90.00
TOTAL			S/.511.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54: Evaluación de costo de inversión.

EVALUACIÓN DE COSTO DE INVERSIÓN	
DESCRIPCIÓN	COSTOS
Personal para técnica 5S´	S/.10000
Elementos de Tarjetas rojas	S/.221
Elementos de Pinturas e Indicadores	S/.408
Elementos de Limpieza	S/.511
TOTAL	S/.11140

Fuente: Elaboración propia.

5.10.2. Evaluación de costos de Producción

Primero tendremos en cuenta el costo de materia prima por unidad de producto, plasmado en la siguiente tabla:

Tabla 55: Costo de materia por unidad de producto

MATERIA PRIMA	PRECIO POR KILO	CANTIDAD POR CICLO GR	PRECIO POR GRAMO	PRECIO TOTAL POR CICLO	PRECIO TOTAL POR LOTE (5 CICLOS)	COSTO POR TUBO (LOTE 740)
RESINA DE PVC	4.06	25000	0.00406	101.5	507.5	0.686
TIZA	0.5697	5000	0.0005697	2.8485	14.2425	0.019
COMPONENTE 112	9.06	700	0.00906	6.342	31.71	0.043
DIOXIDO DE TITANIO	12.7	100	0.0127	1.27	6.35	0.009
					TOTAL	0.756

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra los costos por servicios en los que involucra la energía eléctrica consumida por las máquinas en este proceso y el mantenimiento de cada una de ellas.

Tabla 56: Costos de servicios – involucra energía eléctrica

SERVICIOS	# MÁQUINAS EN PLANTA	COSTO TOTAL (S/.)	PERIODO	# MÁQUINAS EN PROCESO	AL MES POR 4 MAQUINAS EN PROCESO
LUZ	20	10000	Mes	4	2500
Mantenimiento	20	1666.65	Mes	4	333.334375
				TOTAL SERV.	2833.3

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra los costos de mano de obra:

Tabla 57: Costos de mano de obra

DESCRIPCIÓN	COSTO SEMANAL	# OPERADORES	MES (1 TURNO)	MES (2 TURNOS)
Operador Extrusora	150	1	600	1200
Operador Prep. MP	150	1	600	1200
Operadores Embonado	150	1	600	1200
Operadores EMP MARC ESM	150	1	600	1200
		Total MO	2400	4800

Fuente: Elaboración propia

5.10.3. Eficiencia Económica

Para evaluar la eficiencia económica en cuenta:

- La producción mensual: 44177 tubos /mes
- El precio de venta: S/.1.5 soles

Y a continuación evaluaremos la eficiencia económica enfocada en los costos de producción y según eso obtendremos la relación beneficio/costo:

Tabla 58: Eficiencia económica

ITEM	COSTOS (2 TURNOS)
MATERIA PRIMA	33419.45276
SERVICIOS	2833.3
MANO DE OBRA	4800
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN	41052.8
INGRESO VENTAS	66265.5
EFICIENCIA ECONÓMICA	161%
UTILIDAD	25212.7

Fuente: Elaboración propia

Entonces la eficiencia Económica es de 161%, y eso quiere decir que por cada unidad monetaria (S/.1) invertida la empresa ganará S/. 0.61, el cual establece que la aplicación de la técnica 5S es muy rentable.

**CAPITULO VI:
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.2. Conclusiones.

- ✓ Se analizó la situación problemática de área de producción y almacén en la Fábrica de Accesorios y Tuberías Plásticas E.I.R.L Chiclayo, empleando archivos documentales y técnicas de observación, en el área de producción, y de acuerdo a eso se elaboró un diagrama causa-efecto, que describe las causas que provocan la ineficiencia en la productividad:
 - Maquinarias que generan elevado cuello de botella
 - Desperdicio de materia prima por falta de limpieza
 - Cantidad de operarios inadecuados para algunas estaciones de trabajo
 - Falta de estandarización en sus procesos productivos
 - Falta de orden y limpieza.

- ✓ Para determinar el nivel de productividad actual se tuvo que realizar un estudio de tiempos y movimientos. Diagnosticando primero su eficiencias de línea operario 27.66%, tiempos muertos (1249min/lote) y capacidad de producción (44177 tubos/mes).
Y sus indicadores de productividad iniciales son los siguientes:
Factor hombre: 3681.4 TUBOS/OPERARIO; 13.9 TUBOS/h-H y 6.14 TUBOS/S/.
Factor material: 4.55 TUBOS/KG; 1.25 TUBOS/S/.

- ✓ Se elaboró el diseño que emplea la herramienta 5S's de Producción esbelta, y con ayuda de la estandarización de procesos mediante el estudio de tiempos y movimientos. Se logró:
 - Estandarizar sus procesos.
 - Clasificar los elementos innecesarios
 - Ordenar adecuadamente cada elemento
 - Generar mayor limpieza,

- Fomentar la disciplina para la aplicación de las 5S's de manera continua. Y estandarizar la Técnica 5 S', con el fin de que se mantenga el nivel de eficiencia establecido.

- ✓ Cabe resaltar que la inversión para llevar a cabo la implementación de la propuesta es de S/.11140
- ✓ Se elaboró la Evaluación económica del diseño y este nos indica que la eficiencia económica es de 161%, esto quiere decir que por cada unidad monetaria (S/. 1) invertido se ganará S/.0.61.

6.3. Recomendaciones.

- ✓ Se recomienda que la persona encargada del programa 5S', establezca charlas y capacitaciones, para mantener al personal informado y motivado, para que el programa 5S', se vuelva una cultura en toda la Fábrica y se genere la mejora continua.

- ✓ Se recomienda que para obtener el nivel de productividad propuesto se tiene que reducir el personal de 6 operarios en la línea a 4 operarios, dado que los procesos de embonado y esmerilado-marcado-empaquetado pueden trabajar 1 operario como titular en cada estación y 1 operario como ayudante en lugar de 2 operarios perennes en cada estación.

BIBLIOGRAFÍA

- Automoción, C. d. (2012). *Lean Manufacturing*. España: Asociación española para la calidad.
- Barnes, R. (1961). *Estudio de tiempos y movimientos*. Madrid: Aguilar.
- Buestan, B., & Samaniego, C. (2010). *Implementación de una metodología de incremento de calidad y productividad*. Guayaquil, Ecuador: Escuela Politécnica de Litoral.
- Campos, J. (22 de 08 de 2012). *Euskalit: Gestión*. Obtenido de www.euskalit.net/gestion/?p=674
- Cruelles, A. (2012). *Productividad e Incentivos: Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan*. Barcelona: MARCOMBO.
- Cuatrecasas, L. (2010). *Lean Management: Lean Management es la gestión competitiva por excelencia, implantación progresiva en 7 etapas*. España: Profit Editorial.
- Dorbessan, J. (2013). *Las 5S's: herramientas de cambio*. Buenos Aires: Facultad Regional San Luis.
- Duarte, C. (2010). *Zen en la organización*.
- EADIC. (01 de Agosto de 2012). *EADIC*. Obtenido de www.eadic.com/blog/index.php/2012/11/22/despilfarros-lean-manufacturing/
- Equipo azul, P. (01 de agosto de 2012). *Equipo Azul*. Obtenido de www.equipoazulpdi.mex.tl/57509_seiri.html
- Gonzales, L. (25 de julio de 2011). *Green Consulting*. Obtenido de www.greenconsultingmx.blogspot.com/2011/7/los-5-principios-del-pensamiento.html
- Gutierrez, H. (2011). *Calidad total y productividad*. Mexico: MC Graw-hill.
- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing: conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Escuela de Organización Industrial EOI.
- Hurtado, L. (2013). *Diseño de un sistema de gestión basado en producción esbelta*. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo.
- industrias, S. n. (2014). *Industria de fabricación de productos de plástico*. Lima: Instituto de Estudios Económicos y Sociales.

- Legiscomex. (2013). *Plásticos y sus manufacturas*. Obtenido de www.legiscomex.com
- Marchwinski. (2010). *Glosario Leal*. USA: Institute Cambridge.
- Olaya, R. (2010). Implementación de una metodología de mejora de calidad y productividad en una pyme de la industria plástica. Guayaquil: Escuela superior politécnica de litoral.
- Palomino, A. (2012). *Aplicación de herramientas de lean Manufacturing*. Lima: Universidad Pontificia Católica.
- Patxi, R., & Arbulú, L. (2007). *La gestión de costes en lean manufacturing*. España: Asociación española para la calidad.
- Pienso en Lean*. (17 de agosto de 2011). Obtenido de www.piensoenlean.com/?tag=seiso
- Rajadell, M., & Sanchez, J. (2010). *Lean Manufacturing: la evidencia una necesidad*. Ediciones Diaz Santos.
- Ramos, M. (2012). *Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo*. Lima: Universidad Pontificia Católica.
- Rubinfield, H. (2009). *Sistema de manufactura flexible*. Buenos Aires: S.N.
- Sacristán, F. (2010). *Las 5s: orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Salazar, B. (2016). *Ingeniería industrial online*. Obtenido de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/pron%C3%B3stico-de-ventas/>
- Solutions, B. (2015). *Productividad*. Argentina: Consulting Group.
- WNiebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mexico: Mc Gaw-Hill.

ANEXOS

ANEXO A: ENTREVISTA

ENTREVISTA DIRIGIDA AL GERENTE DE LA FABRICA DE TUBERIAS PLASTICAS Y ACCESORIOS E.I.R.L.-CHICLAYO.



UNIVERSIDAD “SEÑOR DE SIPÁN”.
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE
INGENIERIA INDUSTRIAL.

“ENTREVISTA DIRIGIDA AL GERENTE DE LA EMPRESA, FABRICA DE
ACCESORIOS Y TUBERÍAS PLASTICAS EIRL. CHICLAYO 2015”.

OBJETIVO: Recolectar información necesaria que sirva de base para el: “EL DISEÑO
DE UN SISTEMA DE PRODUCCION EN LA FÁBRICA DE ACCESORIOS Y TUBERÍAS
PLASTICA E.I.R.L. CHICLAYO, BASADO EN PRODUCCION ESBELTA”.

INDICACION:

1. Favor conteste cada una de las interrogantes que se le presentan a continuación y marque con una “X” la repuesta indicada a la pregunta que se le formule e indique.
2. Si sus repuestas son negativas, indique ¿Por qué?, con el objeto de ampliar nuestro análisis de investigación.

I- PREGUNTAS GENERALES

Nombre completo:

Lugar y fecha: _____

Sexo: Masculino. Femenino.

Cargo que desempeña: _____

Área: _____

Grado académico _____

Tiempo de laborar en la Empresa: Desde _____ Hasta _____

II.- PREGUNTAS ESPECÍFICAS.

1.- ¿Describe el proceso de producción?

2.- ¿Se tiene dificultad en el empleo o en la obtención de las herramientas de trabajo?

3.- ¿Qué tan estandarizada está la línea de producción con respecto a tiempos y recursos?

4.- ¿Cómo incrementa el trabajo a través de las áreas de producción? (Que etapas del procesos de producción requieren más trabajo, recursos y tiempo).

5.- ¿Se están empleando eficientemente los trabajadores de la empresa?

6.- ¿Se tiene flujo de información o comunicación en el entorno de trabajo? (Existe información de los requerimientos)

7.- ¿Quién es el encargado de tomar la decisión en el proceso de producción?

8.- ¿Qué procedimientos o que base teórica se están empleando en la empresa para establecer el orden, la clasificación, la disciplina, la limpieza y la estandarización?

9.- ¿Se emplean en el proceso los correctos equipos, herramientas y maquinarias?

10.- ¿Se tienen productos defectuosos?

11.- ¿Detener los equipos de producción desarrolla un problema?

12.- ¿Se tiene suficiente espacio para el inventario de partes y materia prima?

13.- ¿Se tienen partes esperando a ser procesadas en la línea de producción?

14.- ¿Establece que el tiempo empleado en la puesta a punto de las maquinas (regulación de maquinaria) es un problema?

ANEXO B: ENCUESTA

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS EMPLEADOS DE LA FABRICA DE TUBERIAS PLASTICAS Y ACCESORIOS E.I.R.L.-CHICLAYO.



UNIVERSIDAD “SEÑOR DE SIPÁN”. ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

“ENCUESTA DIRIGIDA A LOS EMPLEADOS DE LA EMPRESA “FABRICA DE ACCESORIOS Y TUBERÍAS PLASTICAS EIRL. CHICLAYO 2015”.

OBJETIVO: Recolectar información necesaria que sirva de base para el: “EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCION EN LA FÁBRICA DE ACCESORIOS Y TUBERÍAS PLASTICA E.I.R.L. CHICLAYO, BASADO EN PRODUCCION ESBELTA”.

INDICACION:

1. Favor conteste cada una de las interrogantes que se le presentan a continuación con la respuesta a la pregunta que se le formule e indique.

I- PREGUNTAS GENERALES

Nombre completo: _____

Lugar y fecha: _____

Sexo: Masculino. Femenino.

Cargo que desempeña: _____

Área: _____

Grado académico: _____

Tiempo de laborar en la Empresa: Desde _____ Hasta _____

7) ¿Existe suficiente espacio para almacenar las partes de los equipos de trabajo?

- a) Demasiado pequeño b) Adecuado c) Demasiado grande
-

8) ¿El área de producción tiene suficiente soporte financiero?

- a) Sí b) No
-

9) ¿Con que frecuencia usted tiene que esperar por la razón que las maquinas no están disponibles?

- a) Frecuentemente b) A veces c) Rara vez
-

10) ¿Toda el área de producción emplea las mismas normas de trabajo?

- a) Nunca b) A veces c) Siempre
-

11) ¿Cada que tiempo la máquina no está disponible debido a fallas de funcionamiento?

- a) Frecuentemente b) A veces c) Rara vez
-

CULTURA.

1) ¿Existe comunicación entre el personal de planta en el proceso de producción?

- a) Satisfactorio b) Bueno c) Pobre
-

2) ¿Se encuentran supervisados muy de cerca?

- a) Siempre b) A veces c) Nunca
-

3) ¿Qué tan frecuente sus habilidades no son utilizadas?

- a) Siempre b) A veces c) Nunca
-

4) ¿De los trabajadores en planta, cuantos considera usted que disponen de las correctas habilidades y la capacitación adecuada para realizar las actividades requeridas?

a) Todos

b) Algunos

c) Ninguno

5) ¿Disponen los trabajadores de planta entrenamiento (lugar de capacitación donde puedan desarrollar sus habilidades)?

a) Todos

b) Algunos

c) Ninguno

6) ¿Se tiene a tiempo la información y decisión en el proceso?

a) Siempre

b) A veces

c) Nunca

7) ¿Se tienen órdenes exactas para hacer el trabajo en el proceso de producción?

a) Siempre

b) A veces

c) Nunca

8) ¿Están las decisiones basadas en datos reales?

a) Siempre

b) A veces

c) Nunca

9) ¿Se encuentra usted involucrado directamente en las decisiones que se deben tomar en el proceso?

a) Siempre

b) A veces

c) Nunca

10) ¿Es efectivo el flujo de información entre el jefe de producción y los trabajadores?

a) Satisfactorio

b) Bueno

c) Pobre

11) ¿Qué tan frecuente usted no tiene partes o instrumentos disponibles para realizar un trabajo continuo en el proceso?

a) Siempre

b) A veces

c) Nunca

ANEXO C: GUIA DE ANALISIS DOCUMENTARIO

El propósito de la guía de análisis documentario es el de indagar sobre los significados informativo y conceptual (datos y conceptos manejados, criterios interpretativos, etc.) de la fuente objeto de la indagación con miras a dar un soporte teórico al estudio realizado.

El análisis de contenido puede operacionalizarse a través de las unidades de análisis (temas, autores, indicadores, informes, memoria y cuenta, artículos de revistas, etc.) y las categorías de análisis (aspectos, clases conjuntos de elementos agrupados según características comunes, etc.)

El instrumento que materializa esta técnica puede conformarse mediante un cuadro que incluya las unidades y las categorías de análisis, así como el producto del análisis efectuado.

GUÍA DE ANALISIS DOCUMENTARIO		
NOMBRE DEL LIBRO, ARTICULO, PÁGINA WEB, REVISTAS, INFORMES A INDAGAR:		
AUTOR(ES):		
TEMAS EN EL CONTENIDO:	SI	NO
PRODUCTIVIDAD		
PRODUCCIÓN ESBELTA: HERRAMIENTA 5S'S		
ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIENTOS		
DIAGRAMA ISHIKAWA		
INGENIERIA DE MÉTODOS		
PROCESOS INDUSTRIALES		
ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA		

ANEXO D: GUIA DE OBSERVACIÓN (HOJA DE COTEJO)

: FORMATO DE PROPUESTA PARA LLEVAR UN ORDEN Y ALMACENAMIENTO EN LA FÁBRICA.

FORMATO DE ORDEN Y ALMACENAMIENTO		
Fecha: _____		
Coordinador 5's: _____		

PROPUESTA DE INDICADOR DE MAQUINA.

NOMBRE DEL EQUIPO: _____	Fotografía de Maquina
NOMBRE DEL PROCESO: _____	
OPERADOR: _____	
FECHA DE ADQUISIÓN: _____	
POTENCIA: _____	

Lista de Chequeo de 5'S						
Área: _____ (3)Muy alto						
Revisado: _____ (2)Alto						
Fecha: _____ (1)Medio						
Actividad: _____ (0)Bajo						
CLASIFICAR	Descripción del chequeo	0	1	2	3	Comentarios
	¿Están separando por grado y tamaño y se deshacen los materiales innecesarios?					
	¿Están las materias primas correctamente divididas y ordenadas?					
	¿Están los equipos y las herramientas listos para ser utilizados?					
	¿Los desperdicios generados están colocados en lugares apartados y debidamente clasificados?					
	¿El producto terminado está clasificado y colocado en un lugar determinado?					

¿Existe libre tránsito en los pasillos?					
---	--	--	--	--	--

PUNTOS A CHEQUEAR EN LAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA		
Elementos del Almacenaje		RESPUESTA
Nº	PUNTOS A CHEQUEAR - REVISADO	
1	¿Ha eliminado toda suciedad y polvo de productos y piezas?	
2	¿Ha quitado el óxido que se acumula en piezas que se han mecanizado o lavado?	
3	¿Ha eliminado la suciedad de los estantes de almacenaje de productos terminados?	
4	¿Ha eliminado la suciedad de los puntos de almacenaje de materiales en proceso?	
5	¿Ha eliminado la suciedad de las paletas usados para transportar materiales y piezas?	
Equipo		

Lista de Chequeo de 5'S						
Área: _____ (3)Muy alto						
Revisado: _____ (2)Alto						
Fecha: _____ (1)Medio						
Actividad: _____ (0)Bajo						
ORDEN	Descripción del chequeo	0	1	2	3	Comentarios
	¿Las cosas están en lugares determinados ordenadas?					
	¿Los lugares designados para cada cosa están señalizados?					
	¿Las señalizaciones son visibles y fáciles de reconocer?					
	¿Todas las herramientas tienen un lugar establecido y señalizado para su colocación?					
	¿La materia prima tiene señalización y se encuentra el área ordenada?					

	¿Las piezas o herramientas utilizadas en alguna área son puestas en su lugar después de su uso?						
--	---	--	--	--	--	--	--

Lista de Chequeo de 5'S

Área: _____ (3)Muy alto
 Revisado: _____ (2)Alto
 Fecha: _____ (1)Medio
 Actividad: _____ (0)Bajo

LIMPIEZA	Descripción del chequeo	0	1	2	3	Comentarios
	¿Están limpios los equipos, herramientas y lugares de trabajo?					
	¿Existen tachos o algún otro tipo depósitos, para recolectar los desperdicios?					
	¿Se encuentran los pasillos limpios?					
	¿Los materiales de limpieza se encuentran en un lugar específico y son regresados a su lugar después de usarlos?					
	¿Se realizan cheques preventivos a los equipos y maquinas?					
	¿Las ventanas se encuentran limpias y el área libre del polvo?					

Lista de Chequeo de 5'S

Área: _____ (3)Muy alto
 Revisado: _____ (2)Alto
 Fecha: _____ (1)Medio
 Actividad: _____ (0)Bajo

ESTÁNDAR	Descripción del chequeo	0	1	2	3	Comentarios
	¿El personal conoce los riesgos de no utilizar EPP?					
	¿Las condiciones de trabajo, son óptimas para la salud?					
	¿El área está debidamente señalada?					
	¿La empresa cuenta con implementos de seguridad necesarios para realizar las tareas?					

	¿La empresa cuenta con una red contra incendios o sistemas de seguridad?					
	¿La implementación de las tres primeras S´ es eficiente?					

Lista de Chequeo de 5'S						
Área: _____		(3)Muy alto				
Revisado: _____		(2)Alto				
Fecha: _____		(1)Medio				
Actividad: _____		(0)Bajo				
DISCIPLINA	Descripción del chequeo	0	1	2	3	Comentarios
	¿Los empleados cumplen responsablemente sus actividades?					
	¿Los empleados cumplen con la creación de reportes de manera oportuna y consiente?					
	¿Los empleados conocen las políticas de calidad y seguridad tanto personal, como de los productos?					
	¿Se realizan controles sobre las actividades asignadas?					
	¿Cada trabajador porta de manera correcta su uniforme de trabajo?					

ANEXO E: GUIA DE OBSERVACIÓN (HOJA DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS)

HOJA DE TRABAJO DE ESTUDIO DE TIEMPOS							Con retroceso a cero (R)	Continuo (E)			
Descripción de la operación: Producción de tubos de 3/4" luz liviano											
Número de parte:			Número de operación:								
Nombre del operador			Meses de trabajo:								
Turno:			Especificación del material:								
MOVIMIENTOS DEL OPERADOR EN LA ESTACIÓN											
Núm de elemento	Descripción del elemento	Lecturas				total ciclos	Tiempo Promedio	% R	Tiempo Normal	Tolerancia	Tiempo unitario estandar
		1	2	3	4						
1	R										
	E										
2	R										
	E										
3	R										
	E										
Observaciones: -						Factor Westinghouse HABILIDAD 0 ESFUERZO 0 CONDICIONES 0 CONSISTENCIA 0					
Elaborado por: CARLOS GÁRATE CERVERA						TOTAL 0					

ANEXO F: HOJA DE PROCESOS

PRODUCCIÓN DE TUBERÍAS	
ÁREA DE LA FÁBRICA:	
NOMBRE DEL PROCESO:	
NUMERO DE MÁQUINAS:	
NUMERO DE OPERARIOS:	
ACTIVIDADES EN LA ESTACIÓN:	

ANEXO G: TABLAS PARA EL CÁLCULO DEL FACTOR WESTINGHOUSE

HABILIDAD

+0.15	A1	Habilísimo
+0.13	A2	Habilísimo
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Bueno
+0.03	C2	Bueno
0.00	D	Medio
-0.05	E1	Regular
-.010	E2	Regular
-0.16	F1	Malo
-0.22	F2	Malo

ESFUERZO

+0.13	A1	Excesivo
+0.12	A2	Excesivo
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.05	C1	Bueno
+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Medio
-0.04	E1	Regular
-0.08	E2	Regular
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

CONDICIONES

+0.06	A	Ideales
+0.04	B	Excelentes
+0.02	C	Buenas
0.00	D	Medias
-0.03	E	Regulares
-0.07	F	Malas

CONSISTENCIA

+0.04	A	Ideales
+0.03	B	Excelentes
+0.01	C	Buena
0.00	D	Media
-0.02	E	Regular
-0.04	F	Malo

ANEXO H: TABLAS PARA EL CÁLCULO DE SUPLEMENTOS O TOLERANCIA

	H	M		H	M
1. Suplementos constantes ▪ Suplemento por necesidades corporales ▪ Suplementos básicos por fatiga ▪ TOTAL	5	7	E. Calidad del aire (factores climáticos inclusive). ▪ Buena ventilación o aire libre ▪ Mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas. ▪ Proximidades de hornos, calderas, etc.	0	0
	4	4		5	5
	9	11		5	15
2. Suplementos variables. Añadidas al suplemento básico por fatiga.			F. Tensión visual. ▪ Trabajos de cierta precisión ▪ Trabajos de precisión o fatigosos ▪ Trabajos de gran precisión o muy fatigosos.	0	0
A, Suplemento por trabajar de pie	2	4		5	5
B. Suplemento postura anormal ▪ Ligeramente incómoda ▪ Incómoda inclinado ▪ Muy incómoda (echado estirado)	0 2 7	1 3 7	G. Tensión auditiva ▪ Sonido continuo ▪ Intermitente y fuerte. ▪ Intermitente y muy fuerte. ▪ Estridente y fuerte	0 2 3 5	0 2 3 5
C.- Levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar) Peso levantado o fuerza ejercida (en kg). ▪ 2.50 ▪ 5.00 ▪ 7.50 ▪ 10.00 ▪ 12.50 ▪ 15.00 ▪ 17.00 ▪ 20.00 ▪ 22.50 ▪ 25.00 ▪ 30.00 ▪ 40.00 ▪ 50.00	0 1 2 3 4 6 8 10 12 14 19 33 58	1 2 3 4 6 9 12 15 18 - - - -		H. Tensión mental ▪ Proceso bastante complejo ▪ Proceso complejo o atención muy dividida. ▪ Muy complejo	1 4 8
D. Intensidad de la luz ▪ Ligeramente por debajo de recomendado ▪ Bastante por debajo ▪ Absolutamente insuficiente	0 2 5	0 2 5	I. Monotonía mental ▪ Trabajo algo monótono ▪ Trabajo bastante monótono ▪ Trabajo monótono		0 1 4
			J. Monotonía física ▪ Trabajo algo aburrido ▪ Trabajo aburrido ▪ Trabajo muy aburrido	0 2 5	0 1 2

(H = Hombre, M = mujeres)