

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA CON BASE EN LA**  
**METODOLOGÍA 5S PARA LA METALÚRGICA**  
**“FERNÁNDEZ”, YACUIBA**

**Por:**

**GUISELA BRUNO RIOS**

**Proyecto de grado presentado a consideración a la “UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para  
optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.**

**Junio de 2021**

**TARIJA - BOLIVIA**

V°B°

---

M.Sc. Ing. Ernesto Roberto Álvarez Gozávez

**DECANO FACULTAD DE  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

---

M.Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa

**VICEDECANA FACULTAD DE  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

---

Ing. Ernesto Evaristo Caihuara Aleiandro

**DIRECTOR DEPARTAMENTO PROCESOS INDUSTRIALES,  
BIOTECNOLÓGICOS Y AMBIENTALES**

**APROBADO POR:**

**TRIBUNAL:**

---

M.Sc. Ing. Dean Rafael Castillo Limachi

**TRIBUNAL 1**

---

Ing. Mariana Cordero Gil

**TRIBUNAL 2**

---

Ing. Jaime Enrique Luján Pérez

**TRIBUNAL 3**

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

## **DEDICATORIA**

Dedico mi proyecto de grado a mi madre  
Antonia Rios Pérez por su apoyo  
incondicional a lo largo de toda mi vida

### **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por haber forjado mi camino por el sendero del bien y acompañarme en todo momento, a mi docente Ing. Virginia Heredia Valda por su paciencia a lo largo de estos meses de realización de mi proyecto de grado y finalmente a mis amigos por sus palabras de aliento para culminar mi proyecto.

El que quiere puede, siempre puede.

## ÍNDICE

	<b>Páginas</b>
Advertencia .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Pensamiento .....	iv
Resumen .....	v

## INTRODUCCIÓN

Antecedentes .....	1
Objetivos.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	2
Justificación .....	2

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

1.1. Investigación descriptiva.....	4
1.1.1. Características de la investigación descriptiva.....	4
1.2. Investigación exploratoria .....	5
1.2.1. Características de la investigación exploratoria .....	5
1.3. Lean Manufacturing.....	6
1.3.1. Conceptos clave del Lean Manufacturing.....	6
1.4. Metodología de las 5s .....	7
1.4.1. Objetivos de la metodología de las 5s .....	8

1.4.2.	Beneficios de implantar las 5S .....	8
1.4.3.	Principios de la metodología 5s .....	9
1.4.3.1.	Seiri – Organizar.....	9
1.4.3.1.1.	Cómo implantar Seiri.....	10
1.4.3.1.2.	Beneficios del Seiri .....	11
1.4.3.2.	Seiton – Ordenar.....	12
1.4.3.2.1.	Cómo implantar Seiton .....	13
1.4.3.2.2.	Beneficios de Seiton.....	13
1.4.3.3.	Seiso – Limpiar .....	14
1.4.3.3.1.	Cómo implementar Seiso .....	15
1.4.3.4.	Seiketsu – Estandarizar .....	16
1.4.3.4.1.	Cómo implantar Seiketsu .....	16
1.4.3.5.	Shitsuke – Disciplina .....	18
1.4.3.5.1.	Cómo implantar Shitsuke .....	18
1.4.3.5.2.	Beneficios de Shitsuke .....	19
1.5.	Estudio de tiempos.....	19
1.5.1.	Técnicas para la toma de tiempos .....	19
1.5.2.	Tiempo promedio .....	20
1.5.3.	Tiempo normal .....	20
1.5.4.	Tiempo concedido elemental .....	21
1.5.5.	Tiempo concedido total .....	21
1.5.6.	Tiempo estándar .....	21
1.5.7.	Tiempo improductivo .....	21
1.5.8.	Suplementos .....	22

1.5.9. Valoración del ritmo de trabajo .....	22
1.6. Herramientas de apoyo.....	22
1.6.1. Check list .....	22
1.6.2. Tarjetas de colores .....	22
1.6.3. Poka Yoke.....	23
1.6.4. Metodología de los 10 minutos de motivación.....	23
1.6.5. Gestión visual .....	24
1.6.6. Manual de procedimientos.....	24
1.6.7. Manual de funciones .....	26
1.6.8. Cronograma de actividades .....	26
1.6.9. Diagrama de Pareto.....	27
1.6.10. Cursograma analítico.....	28
1.6.11. Ciclo PHVA.....	29
1.7. Estructura de la investigación .....	31

## **CAPÍTULO II**

### **DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA**

2.1. Antecedentes de la empresa .....	32
2.1.1. Presentación de la empresa .....	33
2.2. Estructura organizacional.....	34
2.3. Distribución en planta.....	35
2.4. Descripción de materia prima e insumos utilizados .....	38
2.5. Descripción de maquinaria y herramientas .....	39
2.6. Descripción del proceso productivo .....	44

2.6.1.	Descripción del proceso de producción de pailas .....	44
2.6.2.	Descripción del proceso de producción de una mesa .....	45
2.6.3.	Descripción del proceso de producción de un lavamanos portátil.....	46
2.7.	Productos ofrecidos.....	47

### **CAPÍTULO III**

#### **DEFINICIÓN Y CONCEPCIÓN DEL PROBLEMA**

3.1.	Identificación del problema .....	50
3.1.1.	Árbol de problemas .....	57
3.2.	Análisis de alternativas .....	58
3.2.1.	Árbol de soluciones .....	58
3.2.2.	Identificación de alternativas.....	59
3.3.	Formulación del problema.....	59

### **CAPÍTULO IV**

#### **SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

4.	Situación actual de la empresa.....	60
4.2.	Estudio de tiempos.....	62
4.2.1.	Estudio de tiempos del proceso de elaboración de una paila.....	62
4.2.2.	Estudio de tiempos del proceso de elaboración de una mesa.....	79
4.2.3..	Estudio de tiempos del proceso de elaboración de un lavamanos portátil	91
4.2.	Análisis de los tiempos de proceso.....	103
4.3.	Diagramas de recorridos actuales .....	104
4.3.3.	Diagrama de recorrido del operario del proceso de elaboración de una paila	104

4.3.4.	Diagrama de recorrido actual del operario del proceso de elaboración de una mesa.....	107
4.3.5.	Diagrama de recorrido actual del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil.....	107
4.4.	Cursogramas analíticos actuales.....	107
4.4.3.	Cursograma analítico actual del operario de proceso de elaboración de una paila.....	107
4.4.4.	Cursograma analítico actual del operario de proceso de elaboración de una mesa.....	109
4.4.5.	Cursograma analítico actual del operario de proceso de elaboración de un lavamanos portátil.....	109

## **CAPÍTULO V**

### **DISEÑO DE PLAN DE MEJORA**

5.1.	Metodología de implementación de las 5s.....	110
5.1.1	Planificar (PLAN).....	111
5.1.1.1	Compromiso de la alta gerencia.....	111
5.1.1.2	Capacitación del personal.....	113
5.1.2.	Hacer (DO).....	117
5.1.2.1.	Seiri – Organizar.....	117
5.1.2.1.1.	Tarjetas de colores.....	119
5.1.2.1.2.	Encargados de aplicar Seiri – Organizar por áreas.....	121
5.1.2.1.3.	Resumen de tarjetas de colores utilizadas.....	122
5.1.2.1.4.	Manual de procedimientos Seiri - Organizar.....	123
5.1.2.1.5.	Cronograma de actividades de implementación de Seiri - Organizar.....	124

5.1.2.2.	Seiton – Ordenar.....	124
5.1.2.2.1.	Identificación de las áreas de trabajo y señalizaciones .....	126
5.1.2.2.2.	Demarcación.....	128
5.1.2.2.3.	Identificadores de lugar.....	128
5.1.2.2.4.	Manual de procedimientos Seiton - Ordenar.....	131
5.1.2.2.5.	Cronograma de actividades de implementación de Seiton – Ordenar	132
5.1.2.3.	Seiso – Limpiar .....	132
5.1.2.3.1.	Cronograma de limpieza .....	134
5.1.2.3.2.	Manual de procedimientos de limpieza.....	134
5.1.2.3.3.	Manual de procedimientos Seiso - Limpiar .....	134
5.1.2.3.4.	Cronograma de actividades de implementación de Seiso – Limpiar	134
5.1.2.4.	Seiketsu – Estandarizar.....	134
5.1.2.4.1.	Mapa 5s .....	135
5.1.2.4.2.	Manual de procedimientos Seiketsu – Estandarizar .....	136
5.1.2.4.3.	Cronograma de actividades de implementación de Seiketsu – Estandarizar .....	137
5.1.2.5.	Shitsuke – Disciplina .....	137
5.1.2.5.1.	Lema 5s .....	138
5.1.2.5.2.	Afiche 5s.....	139
5.1.2.5.3.	Metodología de los 10 minutos de motivación.....	140
5.1.2.5.4.	Manual de procedimientos Shitsuke – Disciplina.....	141
5.1.3.	Verificar (CHECK).....	141
5.1.4.	Actuar (ACT) .....	141

5.2.	Cronograma de actividades de la implementación de las 5s.....	141
5.3.	Presupuesto de implementación de las 5s .....	141
5.4.	Resultados esperados .....	145
5.4.1.	Lay out propuesto.....	145
5.4.2.	Diagramas de recorrido propuestos .....	148
5.4.2.1.	Diagrama de recorrido propuesto del operario del proceso de elaboración de una paila .....	148
5.4.2.2.	Diagrama de recorrido propuesto del operario del proceso de elaboración de una mesa.....	151
5.4.2.3.	Diagrama de recorrido propuesto del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil.....	151
5.4.3.	Cursogramas analíticos propuestos.....	151
5.4.3.1.	Cursograma analítico propuesto del operario de proceso de elaboración de una paila .....	151
5.4.3.2.	Cursograma analítico propuesto del operario del proceso de elaboración de una mesa.....	153
5.4.3.3.	Cursograma analítico propuesto del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil.....	153
5.4.4.	Análisis de resultados esperados.....	153

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1.	Conclusiones .....	154
6.2.	Recomendaciones .....	155

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I-1 Clasificación de materiales .....	13
Cuadro I-2 Conformación de un manual de procedimientos.....	25
Cuadro I-3 Tipos de cursogramas analíticos .....	28
Cuadro I-4 Símbolos del cursograma.....	29
Cuadro II-1 Materia prima e insumos utilizados .....	38
Cuadro II-2 Maquinaria y herramientas .....	39
Cuadro II-3 Proceso de elaboración de una paila .....	44
Cuadro II-4 Proceso de elaboración de una mesa.....	45
Cuadro II-5 Proceso de elaboración de un lavamanos portátil.....	46
Cuadro II-6 Productos ofrecidos.....	47
Cuadro III-1 Número de áreas de la empresa .....	53
Cuadro IV-1 Ventas de productos 2018-2019.....	60
Cuadro IV-2 Resultados del Análisis de Pareto .....	61
Cuadro IV-3 Valoración del ritmo de trabajo para el proceso de limpieza de discos .....	63
Cuadro IV-4 Suplementos de descanso para el proceso de limpieza de discos .....	64
Cuadro IV-5 Hoja de observación de tiempos de proceso de limpieza de discos .....	66
Cuadro IV-6 Valoración del ritmo de trabajo para el proceso de toma de medidas.....	67
Cuadro IV-7 Suplementos de descanso para el proceso de toma de medidas.....	67

Cuadro IV-8 Hoja de observación de tiempos de proceso de toma de medidas .....	68
Cuadro IV-9 Valoración del ritmo de trabajo para el proceso de cortado .....	69
Cuadro IV-10 Suplementos de descanso para el proceso de cortado .....	69
Cuadro IV-11 Hoja de observación de tiempos de proceso de cortado.....	70
Cuadro IV-12 Suplementos de descanso para el proceso de doblado .....	71
Cuadro IV-13 Hoja de observación de tiempos de proceso de doblado .....	72
Cuadro IV-14 Valoración del ritmo de trabajo para el proceso de soldado.....	73
Cuadro IV-15 Suplementos de descanso para el proceso de soldado.....	73
Cuadro IV-16 Hoja de observación de tiempos de proceso de soldado .....	74
Cuadro IV-17 Valoración del ritmo de trabajo para el proceso de pintado .....	75
Cuadro IV-18 Suplementos de descanso para el proceso de pintado .....	75
Cuadro IV-19 Hoja de observación de tiempos de proceso de pintado.....	76
Cuadro IV-20 Suplementos de descanso para el proceso de etiquetado.....	77
Cuadro IV-21 Hoja de observación de tiempos de proceso de etiquetado .....	78
Cuadro IV-22 Suplementos de descanso para el proceso de toma de medidas.....	79

Cuadro IV-23 Hoja de observación de tiempos de proceso de toma de medidas.....	80
Cuadro IV-24 Suplementos de descanso para el proceso de cortado .....	81
Cuadro IV-25 Hoja de observación de tiempos de proceso de cortado.....	82
Cuadro IV-26 Suplementos de descanso para el proceso de doblado .....	83
Cuadro IV-27 Hoja de observación de tiempos de proceso de doblado .....	84
Cuadro IV-28 Suplementos de descanso para el proceso de soldado.....	85
Cuadro IV-29 Hoja de observación de tiempos de proceso de soldado .....	86
Cuadro IV-30 Suplementos de descanso para el proceso de pintado .....	87
Cuadro IV-31 Hoja de observación de tiempos de proceso de pintado.....	88
Cuadro IV-32 Suplementos de descanso para el proceso de ensamble y etiquetado .....	89
Cuadro IV-33 Hoja de observación de tiempos de proceso de ensamble y etiquetado	90
Cuadro IV-34 Suplementos de descanso para el proceso de toma de medidas.....	91
Cuadro IV-35 Hoja de observación de tiempos de proceso de toma de medidas .....	92
Cuadro IV-36 Suplementos de descanso para el proceso de cortado .....	93
Cuadro IV-37 Hoja de observación de tiempos de proceso de cortado.....	94
Cuadro IV-38 Suplementos de descanso para el	

proceso de doblado .....	95
Cuadro IV-39 Hoja de observación de tiempos de proceso de doblado .....	96
Cuadro IV-40 Suplementos de descanso para el proceso de soldado.....	97
Cuadro IV-41 Hoja de observación de tiempos de proceso de soldado.....	98
Cuadro IV-42 Suplementos de descanso para el proceso de pintado .....	99
Cuadro IV-43 Hoja de observación de tiempos de proceso de pintado .....	100
Cuadro IV-44 Suplementos de descanso para el proceso de ensamble y etiquetado .....	101
Cuadro IV-45 Hoja de observación de tiempos de proceso de pintado y etiquetado	102
Cuadro IV-46 Descripción de los símbolos del diagrama de recorridos del operario del proceso de elaboración de una paila .....	106
Cuadro V-1 Taller de capacitación al gerente general.....	111
Cuadro V-2 Taller de capacitación al personal sobre las 5s.....	113
Cuadro V-3 Taller de capacitación al personal sobre SEIRI-ORGANIZAR .....	114
Cuadro V-4 Taller de capacitación al personal sobre SEITON-ORDENAR.....	114
Cuadro V-5 Taller de capacitación al personal sobre SEISO - LIMPIAR.....	115
Cuadro V-6 Taller de capacitación al personal sobre SEIKETSU-ESTANDARIZAR 115	
Cuadro V-7 Taller de capacitación al personal sobre SHITSUKE-DISCIPLINA ...	116
Cuadro V-8 Encargados de aplicar Seiri por áreas .....	122
Cuadro V-9 Señalizaciones a implementar .....	127
Cuadro V-10 Código de colores del mapa 5s.....	136

Cuadro V-11 Presupuesto de implementación de las 5s .....	141
Cuadro V-12 Descripción de los símbolos del diagrama de recorridos propuesto del operario del proceso de elaboración de una paila .....	149
Cuadro V-13 Distancia recorrida actual y propuesta .....	152
Cuadro V-14 Demoras actuales y propuestas.....	153
Cuadro V-15 Tiempo estándar actual y propuesto .....	153

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1-1. Metodología de las 5s .....	8
Fig. 1-2. ¿En qué consiste SEIRI? .....	10
Fig. 1-3. Proceso de clasificación .....	11
Fig. 1-4. ¿En qué consiste SEISO? .....	14
Fig. 1-5. ¿En qué consiste SEIKETSU?.....	16
Fig. 1-6. ¿En qué consiste SHITSUKE? .....	18
Fig. 1-7. Tarjeta roja .....	23
Fig. 1-8. Encabezado de un manual de procedimientos.....	24
Fig. 1-9. Diagrama de Pareto.....	28
Fig. 2-1. Logo de la empresa .....	33
Fig. 2-2. Ubicación Geográfica de la Metalúrgica “Fernández” .....	34
Fig. 2-3. Estructura organizacional .....	35
Fig. 3-1. Desorden de herramientas y materiales.....	50
Fig. 3-2. Herramientas y materiales innecesarios .....	51
Fig. 3-3. Falta de limpieza en área de trabajo.....	51
Fig. 3-4. Falta de limpieza en conexiones eléctricas.....	52
Fig. 3-5. Ausencia de cultura de orden .....	52
Fig. 4-1. Diagrama de Pareto.....	61
Fig. 4-2. Histograma y Polígono de Frecuencias .....	62
Fig. 5-1 Ciclo PHVA en la implementación de las 5s .....	110
Fig. 5-2 Comité 5s de la Metalúrgica Fernández.....	116
Fig. 5-3 Ciclo PHVA en la implementación de Seiri - Organizar .....	118

Fig. 5-4 Tarjeta roja .....	120
Fig. 5-5 Tarjeta amarilla.....	121
Fig. 5-6 Ciclo PHVA en la implementación de Seiton - Ordenar.....	125
Fig. 5-7 Letrero de área administrativa.....	126
Fig. 5-8 Demarcación de espacios .....	128
Fig. 5-9 Identificadores para carpetas administrativas .....	129
Fig. 5-10 Etiqueta 5s.....	130
Fig. 5-11 Tablero de ubicación de herramientas .....	131
Fig. 5-12 Ciclo PHVA en la implementación de Seiso - Limpiar.....	133
Fig. 5-13 Ciclo PHVA en la implementación de Seiketsu - Estandarizar .....	135
Fig. 5-14 Mapa 5s.....	136
Fig. 5-15 Ciclo PHVA en la implementación de Shitsuke - Disciplina .....	138
Fig. 5-16 Afiche 5s .....	139

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1. Estructura de la investigación
- Anexo 2. Diagramas de recorridos actuales
  - Anexo 2.1. Diagrama de recorrido actual del operario del proceso de elaboración de una mesa
  - Anexo 2.2. Diagrama de recorrido actual del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil
- Anexo 3. Cursogramas analíticos actuales
  - Anexo 3.1. Cursograma analítico actual del operario del proceso de elaboración de una mesa
  - Anexo 3.2. Cursograma analítico actual del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil
- Anexo 4. Sistema Westinghouse
- Anexo 5. Suplementos por descanso
- Anexo 6. Letreros de identificación de áreas de trabajo
- Anexo 7. Etiquetas 5s
- Anexo 8. Manuales de procedimientos
  - Anexo 8.1. MF-5S-I-001 Manual de procedimientos Seiri – Organizar
  - Anexo 8.2. MF-5S-P-002 Manual de procedimientos Seiton – Ordenar
  - Anexo 8.3. MF-5S-P-003 Manual de procedimientos de limpieza
  - Anexo 8.4. MF-5S-P-004 Manual de procedimientos Seiso – Limpiar
  - Anexo 8.5. MF-5S-P-005 Manual de procedimientos Seiketsu – Estandarizar
  - Anexo 8.6. MF-5S-P-006 Manual de procedimientos Shitsuke - Disciplina
- Anexo 9. Manuales de funciones

- Anexo 9.1. MF-5S-MFC-001 Manual de funciones del líder 5s
- Anexo 9.2. MF-5S-MFC-002 Manual de funciones del coordinador 5s
- Anexo 9.3. MF-5S-MFC-003 Manual de funciones del equipo 5s
- Anexo 9.4. MF-5S-MFC-004 Manual de funciones del capacitador 5s
- Anexo 10. Instructivos de trabajo
  - Anexo 10.1. MF-5S-I-001 Instructivo de llenado de tarjetas rojas
  - Anexo 10.2. MF-5S-I-002 Instructivo de llenado de tarjetas amarillas
  - Anexo 10.3. MF-5S-I-003 Instructivo de llenado de Formulario Resumen de tarjetas de colores utilizadas
  - Anexo 10.4. MF-5S-I-004 Instructivo de llenado de Formulario de evaluación
  - Anexo 10.5. MF-5S-I-005 Instructivo de llenado de cronograma de limpieza
- Anexo 11. Formularios
  - Anexo 11.1. MF-5S-FO-001 Formulario de evaluación de Seiri – Organizar
  - Anexo 11.2. MF-5S-FO-00 Formulario de evaluación de Seiton – Ordenar
  - Anexo 11.3. MF-5S-FO-003 Formulario de evaluación de Seiso – Limpiar
  - Anexo 11.4. MF-5S-FO-004 Formulario de evaluación de Seiketsu – Estandarizar
  - Anexo 11.5. MF-5S-FO-005 Formulario de evaluación de Shitsuke – Disciplina
  - Anexo 11.6. MF-5S-FO-006 Formulario resumen de tarjetas de colores utilizadas
- Anexo 12. Cronogramas de actividades
  - Anexo 12.1. Cronograma de limpieza
  - Anexo 12.2. Cronograma de actividades de la fase de planificación
  - Anexo 12.3. Cronograma de actividades de Seiri – Organizar
  - Anexo 12.4. Cronograma de actividades de Seiton – Ordenar
  - Anexo 12.5. Cronograma de actividades de Seiso – Limpiar

Anexo 12.6. Cronograma de actividades de Seiketsu – Estandarizar

Anexo 12.7. Cronograma de actividades de Shitsuke – Disciplina

Anexo 12.8. Cronograma de actividades de implementación de las 5s

Anexo 13. Diagramas de recorridos propuestos

Anexo 13.1. Diagrama de recorrido propuesto del operario del proceso de elaboración de una mesa

Anexo 13.2. Diagrama de recorrido propuesto del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil

Anexo 14. Cursogramas analíticos propuestos

Anexo 14.1. Cursograma analítico propuesto del operario del proceso de elaboración de una mesa

Anexo 14.2. Cursograma analítico propuesto del operario del proceso de elaboración de un lavamanos portátil