



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 9S'S PARA LA PLANTA DE
PRODUCCIÓN DE SOLUCIONES EN ACERO S.A.**

Herberth Ricardo Coloma Pineda

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, agosto de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA 9S'S PARA LA PLANTA DE
PRODUCCION DE SOLUCIONES EN ACERO S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

HERBERTH RICARDO COLOMA PINEDA

ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 9S'S PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE SOLUCIONES EN ACERO S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 07 de marzo de 2013.



Herbert Ricardo Coloma Pineda



Guatemala, 19 de febrero de 2015.
REF.EPS.DOC.137.02.15.

Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.



Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Herberth Ricardo Coloma Pineda**, Carné No. 200714232 procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 9S'S PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE SOLUCIONES EN ACERO S.A..**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial


SACdL/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 19 de febrero de 2015.
REF.EPS.D.97.02.15

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 9S'S PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE SOLUCIONES EN ACERO S.A.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Herberth Ricardo Coloma Pineda** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS



SJRS/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

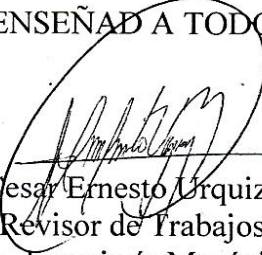


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.045.015

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 9S'S PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE SOLUCIONES EN ACERO S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Herberth Ricardo Coloma Pineda**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAR A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2015.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.148.015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 9S'S PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE SOLUCIONES EN ACERO S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Herberth Ricardo Coloma Pineda**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, agosto de 2015.

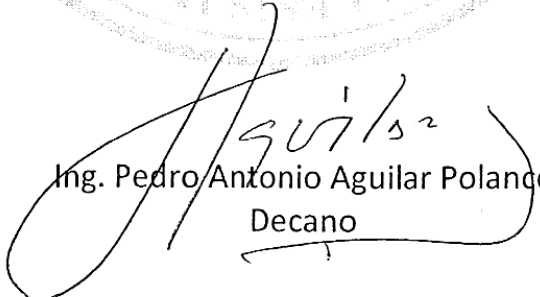
/mgp



DTG. 398.2015

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 9S'S PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE SOLUCIONES EN ACERO S. A.**, presentado por el estudiante universitario: **Herberth Ricardo Coloma Pineda**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, 17 de agosto de 2015

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios y la Virgen

Por brindarme fe, esperanza y amor a lo largo de mi vida y porque en su infinita misericordia me enseñan cada día a crecer espiritualmente y vivir en amor con todos los que me rodean.

Mis padres

Roberto Coloma y Gloria Pineda de Coloma, por todo su amor y apoyo incondicional brindados a lo largo de mi vida; por motivarme a seguir cumpliendo mis metas, por darme la vida y por hacer de mi la persona que soy.

Mi esposa

Jennifer Lorena, por compartir su vida incondicionalmente a mi lado, por el amor, las confidencias, las risas y los lindos recuerdos que atesoramos.

Mis hermanos

Roberto Rubén y Gabriel Alejandro Coloma Pineda que con su ejemplo, dedicación y palabras de aliento nunca bajaron los brazos para que yo tampoco lo hiciera.

- Mis abuelos** Por ser el mayor tesoro de la familia, los fundadores de un legado de amor, los mejores contadores de historias y los guardianes de las tradiciones que perduran en mis recuerdos.
- Mi tío** Álvaro José Ajcu Pineda, por su apoyo incondicional, por siempre estar a mi lado y por ser más que un tío, mi amigo leal.
- A mi familia** En especial a mis cuñadas, tíos, primos y sobrinos, por ser una importante influencia en mi vida y mi carrera.
- Mi amiga** Lorenita Meckler, por su gran apoyo incondicional en este proyecto tan importante para mi carrera y ser de esas personas tan especiales que todos quisieran tener en su vida.
- Mis compañeros** Francisco Zúñiga, Pedro Guerra y Edgar Meneses, por compartir todos sus conocimientos, por su gran apoyo en mi desempeño profesional, por estimular mi motivación y por alentarme a dar el máximo en todo momento.

..

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

En especial a la Facultad de Ingeniería por haber contribuido en mi formación profesional.

Inga. Sigrid Calderón

Por su asesoría y ayuda para la elaboración del presente trabajo de graduación.

**Soluciones en Acero,
S. A.**

Especialmente al Departamento de Producción, por su apoyo y la información brindada para el desarrollo del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XVII
GLOSARIO.....	XIX
RESUMEN.....	XXV
OBJETIVOS.....	XXVII
INTRODUCCIÓN.....	XXIX
1. GENERALIDADES DE SOLUCIONES EN ACERO, S. A.....	1
1.1. Misión.....	1
1.2. Visión.....	1
1.3. Objetivos.....	2
1.4. Ubicación.....	3
1.5. Historia.....	4
1.6. Estructura organizacional de Soluciones en Acero, S. A.	5
1.6.1. Características de la estructura organizacional de Soluciones en Acero, S. A.....	5
1.6.2. Ventajas de la estructura organizacional.....	6
1.6.3. Desventajas de la estructura organizacional.....	6
1.7. Descripción de los departamentos.....	8
1.7.1. Departamento Administrativo.....	8
1.7.2. Departamento de Producción.....	8
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. APLICACIÓN DE METODOLOGÍA 9S PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE SOLUCIONES EN ACERO, S. A.....	11

2.1.	Diagnóstico de la situación actual de Soluciones en Acero, S. A.....	11
2.2.	Personal involucrado.....	14
2.3.	Área física disponible	14
2.4.	Medida de identificación del problema	15
2.4.1.	Árbol de objetivos.....	16
2.4.2.	Análisis de factores internos y externos.....	17
2.4.3.	Análisis de los resultados	21
2.5.	Diagnóstico de la situación actual del Departamento Administrativo.....	21
2.5.1.	Diagnóstico de la situación actual del Departamento de Producción	26
2.5.1.1.	Diagnóstico de la situación actual del área de Dobleces.....	28
2.5.1.2.	Análisis y evaluación de productividad	29
2.5.1.3.	Medición del trabajo.....	30
2.5.1.3.1.	Método de valoración del ritmo de trabajo	31
2.5.1.4.	Control de materia prima	39
2.5.2.	Diagnóstico de la situación actual del área de Soldadura.....	40
2.5.2.1.	Análisis y evaluación de productividad	42
2.5.2.2.	Medición del trabajo.....	43
2.5.2.3.	Control de materia prima	44
2.5.3.	Diagnóstico de la situación actual del área de Pulido y Limpieza	44

2.5.3.1.	Análisis y evaluación de productividad.....	45
2.5.3.2.	Medición del trabajo	46
2.5.3.3.	Control de materia prima.....	47
2.5.4.	Diagnóstico de la situación actual del área de Empaque Terminado.....	47
2.5.4.1.	Análisis y evaluación de productividad.....	48
2.5.4.2.	Medición del trabajo	49
2.5.4.3.	Control de materia prima.....	50
2.5.5.	Diagnóstico de la situación actual del área de Bodega	50
2.5.5.1.	Identificación de causa raíz.....	53
2.5.5.2.	Diagnóstico de estaciones de trabajo existentes.....	53
2.5.5.3.	Herramienta del personal de trabajo	54
2.5.5.4.	Estaciones de trabajo de los colaboradores	55
2.5.6.	Diagnóstico de salud y seguridad ocupacional del Departamento de Producción.....	56
2.5.6.1.	Formato empleado para la evaluación de equipo de seguridad	57
2.5.6.2.	Análisis de resultados	58
2.5.6.3.	Diagnóstico de señalización de rutas de evacuación.....	59
2.5.6.4.	Diagnóstico de ubicación de extintores	59
2.5.7.	Procesos de producción actuales	60
2.5.8.	Delimitación del problema.....	61

2.5.9.	Medidas de identificación del problema	61
2.5.10.	Análisis del problema	62
2.5.11.	Ausencia de procedimientos y control adecuado de objetos.....	62
2.6.	Aplicación de metodología 9s para la planta de producción de Soluciones en Acero, S. A.....	63
2.6.1.	Procedimiento para selección de objetos	65
2.6.1.1.	Formato de identificación de anomalías.....	68
2.6.1.2.	Tabulación de datos	71
2.6.1.3.	Formato para soporte fotográfico.....	72
2.6.2.	Etapa de orden.....	73
2.6.2.1.	Instructivo para control y evaluación del orden.....	75
2.6.2.2.	Listado de elementos permitidos en las estaciones de trabajo	76
2.6.2.3.	Especificaciones para clasificar y conservar el orden en herramientas, insumos, equipos y estación de trabajo	78
2.6.2.4.	Evaluación de logros alcanzados en la etapa.....	79
2.6.2.5.	Análisis consolidado de la etapa	82
2.6.3.	Etapa de limpieza	83
2.6.3.1.	Estaciones de trabajo	84
2.6.3.2.	Instructivo de limpieza de servicios sanitarios y demás áreas de la planta.....	86

2.6.3.3.	Evaluación de logros alcanzados en las etapas.....	87
2.6.3.4.	Análisis consolidado de la etapa	90
2.6.4.	Bienestar personal	91
2.6.5.	Disciplina	93
2.6.5.1.	Evaluación de logros alcanzados en la etapa	94
2.6.5.2.	Análisis consolidado de la etapa	96
2.6.6.	Constancia.....	98
2.6.6.1.	Evaluación de logros alcanzados en la etapa	98
2.6.6.2.	Análisis de resultados	99
2.6.7.	Compromiso	100
2.6.8.	Coordinación.....	102
2.6.8.1.	Análisis de resultados	103
2.6.9.	Análisis consolidado de la etapa	104
2.6.10.	Estandarización	105
2.7.	Análisis de la mejora respecto al uso de materiales en el Departamento de Producción	106
2.7.1.	Política de ahorro, área de Cortes y Dobleces	107
2.7.1.1.	Política de ahorro, área de Soldadura.....	108
2.7.1.2.	Política de ahorro, área de Pulido y Limpieza.....	109
2.7.2.	Análisis de la mejora respecto a la eficiencia de la mano de obra	111
2.7.2.1.	Medidas adoptadas en el área de Cortes y Dobleces	112

	2.7.2.2.	Medidas adoptadas en el área de Soldadura	114
	2.7.2.3.	Medidas adoptadas en el área de Pulido y Limpieza.....	115
	2.7.3.	Fabricación de estaciones de trabajo como vía directa para mejorar la productividad del personal	117
2.8.		Evaluación de los resultados.....	117
	2.8.1.	Socialización de resultados	118
	2.8.2.	Mejora continua.....	118
	2.8.2.1.	Área de Cortes y Doblesces	119
	2.8.2.2.	Área de Soldadura.....	120
	2.8.2.3.	Área de Pulido y Limpieza	120
	2.8.2.4.	Área de Empaque.....	121
	2.8.3.	Calidad.....	122
	2.8.4.	Tiempos de entrega.....	125
	2.8.4.1.	Balance de línea.....	126
2.9.		Costos de la propuesta	129
3.		PLAN DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE CONTAMINACIÓN Y DESECHO DE MATERIALES TÓXICOS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	131
	3.1.	Diagnóstico de la situación actual del Departamento de Producción, respecto del uso y desecho de materiales tóxicos.....	131
	3.2.	Procedimientos actuales para desecho de materiales tóxicos que impactan el medio ambiente.....	134
	3.2.1.	Medida de identificación del problema.....	134
	3.2.2.	Entrevista	134

3.3.	Análisis de contaminación de agua.....	137
3.4.	Análisis o contaminación del suelo	138
3.5.	Análisis del consumo y desecho de materiales tóxicos.....	138
3.6.	Análisis de emisiones tóxicas	139
3.7.	Análisis de consumo por áreas de Producción	142
3.8.	Emisiones dentro del proceso productivo	148
3.8.1.	Propuesta para regular y reducir el consumo de materiales tóxicos	150
3.9.	Plan de acción que norma el uso de medios adecuados para el desecho de materiales tóxicos	152
3.9.1.	Solventes	152
3.9.2.	Pinturas.....	153
3.9.3.	Decapante y ácidos	154
3.9.4.	Cementos y pegamentos de contacto	155
3.10.	Plan de acción que busca substituir y reducir el uso de materiales tóxicos para los diferentes procesos productivos..	155
3.11.	Plan de acción que busca disminuir la concentración de emisiones tóxicas en la Planta de Producción	157
4.	FASE DE DOCENCIA, PLAN DE CAPACITACIÓN AL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN	159
4.1.	Diagnósticos de métodos de capacitación	159
4.1.1.	Tabulación de datos.....	159
4.1.2.	Planificación de capacitación	160
4.1.3.	Programa de capacitación	160
4.1.4.	Evaluación de capacitación.....	161
4.1.5.	Resultados de capacitación	162
	CONCLUSIONES.....	165

RECOMENDACIONES 167
BIBLIOGRAFÍA 169

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación	4
2.	Organigrama	7
3.	Equipo de limpieza disponible	11
4.	Almacenaje de herramienta	12
5.	Desperdicios de materia prima	13
6.	Almacenaje de materia prima	13
7.	Árbol de problemas	15
8.	Árbol de objetivos.....	16
9.	Análisis de factores	17
10.	Matriz Foda	18
11.	Análisis de Departamento Administrativo	22
12.	Obstaculización del Departamento Administrativo.....	22
13.	Diagrama de Pareto del Departamento Administrativo	24
14.	Diagrama de Ishikawa del Departamento Administrativo.....	25
15.	Situación actual de Departamento de Producción	27
16.	Proceso de corte y doblaje de mesas de trabajo	28
17.	Formato empleado para el control de materia prima	40
18.	Proceso de soldadura para mesas de trabajo	41
19.	Diagrama de Pareto del área de Bodega	51
20.	Diagrama de Ishikawa del área de Bodega	52
21.	Estaciones de trabajo.....	55
22.	Formato para uso de equipo de seguridad	57
23.	Análisis de resultados respecto del uso de equipo de seguridad.....	59

24.	Ubicación actual de extintores	60
25.	Procedimiento de selección de objetos	65
26.	Identificación de objetos	66
27.	Formato de tarjeta roja	68
28.	Control de tarjetas emitidas	69
29.	Análisis gráfico de tarjetas emitidas	72
30.	Formato para soporte fotográfico	73
31.	Evidencias fotográficas etapa de orden	74
32.	Instructivo para apreciación de orden en las estaciones de trabajo	75
33.	Formato para control de orden	76
34.	Listado de objetos permitidos en la estación de trabajo	77
35.	Gráfico de evaluación de orden correspondiente a los meses de julio a octubre	83
36.	Formato de control de limpieza	84
37.	Instructivo para limpieza del servicio sanitario	87
38.	Gráfico de análisis de evaluación de limpieza correspondiente a los meses de julio a octubre de 2013	91
39.	Planos de estaciones de trabajo	93
40.	Formato para evaluación disciplinaria	95
41.	Análisis gráfico consolidado de la evaluación disciplinaria	97
42.	Formato para evaluación de constancia	99
43.	Formato para evaluación de coordinación	103
44.	Análisis gráfico consolidado de coordinación	105
45.	Instructivo establecido para la elaboración de mesas de trabajo correspondiente al área de Cortes y Dobleces	119
46.	Instructivo establecido para la elaboración de mesas de trabajo correspondiente al área de Soldadura	120
47.	Instructivo establecido para la elaboración de mesas de trabajo correspondiente al área de Pulido y Limpieza	121

48.	Instructivo establecido para la elaboración de mesas de trabajo correspondiente al área de Empaque.....	122
49.	Gráfico de control.....	125
50.	Pegamentos tóxicos.....	132
51.	Solventes tóxicos.....	133
52.	Formato de entrevista.....	135
53.	Tabulación de datos.....	136
54.	Gráfico referencial del uso de materiales tóxicos.....	136
55.	Instructivo propuesto para la neutralización y desecho de materiales tóxicos.....	137
56.	Emisiones toxicas causadas durante el proceso de soldadura.....	139
57.	Emisiones tóxicas causadas durante el corte de plasma en CNC.....	140
58.	Formato para análisis de consumo de productos químicos.....	141
59.	Gráfico consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al área de Cortes.....	143
60.	Gráfico consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al área de Dobleces.....	144
61.	Gráfico consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al trabajo en Tornos.....	145
62.	Gráfico consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al área de Soldadura.....	146
63.	Gráfico consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al área de Pulido.....	147
64.	Gráfico consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al área de Pulido y Limpieza.....	147
65.	Gráfico de consumo de materiales tóxicos por departamento.....	150
66.	Programa de capacitación.....	161
67.	Gantt de seguimiento.....	163

TABLAS

I.	Matriz de ponderación Foda	20
II.	Matriz de resumen de impactos	20
III.	Tabulación de datos para elaboración de Pareto	23
IV.	Análisis de consumo de materiales durante el proceso de fabricación de mesas de trabajo sin políticas de ahorro de materiales	29
V.	Ritmo de trabajo	31
VI.	Calificación de habilidades	32
VII.	Calificación de esfuerzo	33
VIII.	Calificación de condiciones	34
IX.	Calificación de consistencia	34
X.	Toma de tiempos para el proceso de producción de mesas de trabajo del área de Cortes y Dobleces	38
XI.	Cálculo de tiempo estándar	39
XII.	Análisis de consumo de materiales durante el proceso de soldadura de mesas de trabajo sin políticas de ahorro de materiales	42
XIII.	Toma de tiempos para el proceso de soldadura de mesas de trabajo	43
XIV.	Cálculo de tiempo estándar	44
XV.	Análisis de consumo de materiales durante el proceso de pulido de mesas de trabajo sin políticas de ahorro de materiales	45
XVI.	Toma de tiempos para el proceso de pulido de mesas de trabajo con entrepaño	46
XVII.	Cálculo de tiempo estándar - área de Pulido y Limpieza	47
XVIII.	Eficiencia en el uso de materiales para el Empaque de producto Terminado	48

XIX.	Toma de tiempos para el proceso de producción de mesas de trabajo	49
XX.	Cálculo de tiempo estándar - área de Empaque Terminado.....	49
XXI.	Tabulación de datos para elaboración de Pareto	51
XXII.	Control de herramienta.....	54
XXIII.	Control de estaciones de trabajo.....	55
XXIV.	Tabulación de datos	58
XXV.	Tabulación de tarjetas emitidas	71
XXVI.	Análisis de evaluación de logros en área de Cortes y Dobleces.....	80
XXVII.	Análisis de evaluación de logros en área de Soldadura, junio de 2013	80
XXVIII.	Análisis de evaluación de logros en área de Pulido y Limpieza, junio de 2013	81
XXIX.	Análisis de evaluación de logros en área de Empaque, junio de 2013	81
XXX.	Análisis de evaluación de logros de la etapa de orden, junio de 2013	82
XXXI.	Evaluación de logros de la etapa de limpieza en el área de Cortes y Dobleces, junio de 2013.....	88
XXXII.	Evaluación de logros de la etapa de limpieza en el área de Soldadura, junio de 2013	88
XXXIII.	Análisis de evaluación de logros de la etapa de limpieza en el área de Pulido, junio de 2013.....	89
XXXIV.	Análisis de evaluación de logros de la etapa de limpieza en el área de Empaque, junio de 2013	89
XXXV.	Análisis de evaluación de logros consolidados de la etapa de limpieza, junio de 2013.....	90
XXXVI.	Análisis de resultados de la evaluación disciplinaria, junio de 2013	96
XXXVII.	Análisis consolidado de la evaluación disciplinaria, junio de 2013.....	97

XXXVIII.	Análisis de evaluación de constancia en los colaboradores, julio de 2013	100
XXXIX.	Tabulación de resultados de evaluación de coordinación	104
XL.	Análisis consolidado de la etapa de coordinación	104
XLI.	Análisis de consumo de materiales “con políticas” de ahorro para el área de Cortes y Dobleces	108
XLII.	Análisis de consumo de materiales “con políticas” de ahorro para el área de Soldadura	109
XLIII.	Análisis de consumo de materiales “con políticas” de ahorro para el área de Pulido y Limpieza.....	111
XLIV.	Toma de tiempos para el proceso corte y doblez de mesas de trabajo con entrepaño	113
XLV.	Cálculo de tiempo estándar del área de Cortes y Dobleces.....	113
XLVI.	Toma de tiempos para el proceso soldadura de mesas de trabajo con entrepaño.....	114
XLVII.	Cálculo de tiempo estándar - área de Soldadura	115
XLVIII.	Análisis de eficiencia en el área de Pulido y Limpieza	116
XLIX.	Cálculo de tiempo estándar área de Pulido y Limpieza.....	116
L.	Tabulación de datos para elaboración de diagrama de control	123
LI.	Cuadro resumen de balance de línea	128
LII.	Costo de la propuesta.....	129
LIII.	Flujo de efectivo realizado para la propuesta.....	130
LIV.	Análisis consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al área de cortes (las cantidades están medidas en galones).....	142
LV.	Análisis consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al área de Dobleces (las cantidades están medidas en galones)	143

LVI.	Análisis consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente trabajo en torno (las cantidades están dadas en galones)	144
LVII.	Análisis consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al área de Soldadura (las cantidades están dadas en galones)	145
LVIII.	Análisis consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al área de Pulido	146
LIX.	Análisis consolidado de consumo de materiales tóxicos por proceso productivo	150
LX.	Costos de inversión para la implementación de las propuestas (cambio de dólar; compra Q 7,71)	158
LXI.	Flujo de efectivo para la propuesta (cambio de dólar; compra Q 7,71)	158
LXII.	Costos de la propuesta	164
LXIII.	Flujo de efectivo para la propuesta (cambio de dólar; compra Q 7,71)	164

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
AISI304	Acero austenítico con níquel de uso alimenticio
AISI430	Acero austenítico sin níquel de uso decorativo
C	Constante de balance
HG	Hierro galvanizado
HN	Hierro negro
INOX	Inoxidable
Ui	Número de disconformidades por unidad de la muestra l
N	Número de muestras
NTOP	Número de operarios
RL	Ritmo de línea
T.O.	Tiempo estimado
T.N.	Tiempo normal
TSUP	Tiempo suplementario
TIG	<i>Tugsten inert gas</i>
V.E.	Valor estimado

GLOSARIO

Actividad	Acciones humanas que consumen tiempo y recursos, y conducen a lograr un resultado concreto en un plazo determinado. Son finitas aunque pueden ser repetitivas.
Causa	Motivo por el cual se produce un resultado positivo o negativo.
Control	Es el acto de registrar la medición de resultado de las actividades ejecutadas por personas y equipos en un tiempo y espacio determinado.
Coordinar	Combinar personas, medios técnicos y trabajos para una acción común.
Corte en plasma	Consiste de una fuente de energía, un circuito iniciador del arco y una antorcha, los cuales suministran la energía eléctrica, la capacidad de ionización y el control de proceso necesarios para producir cortes muy productivos y de alta calidad en diferentes materiales.
CNC	Control Numérico por Computadora.

Cuello de botella	Parte de un proceso productivo que toma más tiempo que los demás y por ello retrasa al proceso predecesor.
Desviación estándar	Denota por medio de un número qué tan alejado se está de la medida aritmética.
Diagnóstico	Identificación y explicación de las variables directas e indirectas inmersas en un problema, más sus antecedentes, medición y los efectos que se producen en su medio ambiente.
DVR	El Digital Video Recorder es un dispositivo interactivo de grabación de televisión y video en formato digital.
Efecto	Resultado de una causa.
Eficacia	Se refiere a cumplir un objetivo con el mínimo de recursos disponibles y tiempo.
Eficiencia	Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un objetivo con el mínimo de recursos posibles.
EPS	Unidad oficial encargada de administrar y darle seguimiento a los programas de Ejercicio Profesional Supervisado de Graduación de la Facultad de Ingeniería, en coordinación con las diferentes escuelas.

Estructura lineal organizacional	En esta subestructura el superior de cada área tiene una autoridad única, exclusiva y absoluta sobre sus subordinados que no comparte con nadie.
Estructura vertical organizacional	En esta estructura se toman decisiones de forma centralizada por la alta dirección.
Evaluar	Acto de comparar y enjuiciar los resultados alcanzados en un momento y espacio dados, con los resultados esperados en ese mismo momento. Es buscar las causas de su comportamiento.
Gestión	Conjunto de operaciones que se realizan para dirigir y administrar un negocio o una empresa.
Guía	Herramienta analítica que tiene como fin orientar al usuario sobre los principales procedimientos a seguir para lograr resultados satisfactorios.
IVA	Impuesto al valor agregado.
LED	<i>Light-emitting diode.</i>
Mantenimiento	Conjunto de acciones oportunas, continuas y permanentes dirigidas a prever y asegurar el funcionamiento normal, la eficiencia y la buena apariencia de sistemas, edificios, equipos y accesorios.

Media aritmética	Es la cantidad de la variable distribuida a partes iguales entre cada observación.
MIG	<i>Metal inert gas.</i>
Misión	De una empresa es una declaración o manifestación duradera del objeto, propósito o razón de ser una empresa.
Moda	Es el valor con una mayor frecuencia en una distribución de datos.
Muestreo simple aleatorio	Cada miembro de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado como sujeto.
Organigrama	Es la representación gráfica de la estructura formal de una organización, según división especializada del trabajo niveles jerárquicos de autoridad.
Organizar	Acto de acopiar e integrar dinámica y racionalmente los recursos de una organización o plan, para alcanzar resultados previstos mediante la operación.
Planificación	Proceso racional y sistémico de prever, organizar y utilizar los recursos escasos para lograr objetivos y metas en un tiempo y espacio predeterminados.
Preponderante	Se refiere a todo aquello que prevalece o tiene mayor importancia.

Procedimiento	Ciclo de operaciones que afectan a varios empleados que trabajan en sectores distintos y que se establece para asegurar el tratamiento uniforme de todas.
Producción en línea	Serie de componentes discretos que pasan de una estación de trabajo a otra a un ritmo controlado siguiendo la secuencia requerida para la fabricación del producto.
Productividad	Relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.
PVC	Policloruro de vinilo.
RPM	Revoluciones por minuto.
Soldadura TIG	Proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos o más piezas de acero inoxidable con la ayuda de material de aporte y electrodo.
TSJ	<i>Thermoplastic Service Junior Hard.</i>
Visión	De una empresa es una declaración o manifestación que indica hacia dónde se dirige la empresa o qué es aquello en lo que pretende convertirse en el largo plazo.

RESUMEN

El presente trabajo de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) tiene lugar como alternativa de solución a la problemática que genera la ausencia de un plan que gestione y garantice la calidad dentro de los procesos productivos de la planta de producción de la empresa Soluciones en Acero, S. A.

Para identificar las causas de la problemática se realizaron entrevistas y evaluaciones escritas a los colaboradores de las diferentes áreas de la planta de producción, identificando de esta forma las causas y el efecto de todas aquellas deficiencias que interfieren de manera directa e indirecta con el óptimo funcionamiento del área productiva, en virtud de eso se establecieron procedimientos para seleccionar, organizar, clasificar, limpiar y desechar todos aquellos materiales y objetos que no aportaran ningún valor al proceso de fabricación. Asimismo, se llevaron a cabo capacitaciones para disciplinar, motivar, coordinar y estandarizar los procesos productivos, con el objetivo de fortalecer las capacidades de los operarios y directivos de la planta.

De esta forma el trabajo se orientó al desarrollo e implementación de una metodología de calidad total, haciendo uso de herramientas tipo formato para planeación y control de actividades de supervisión, con lo cual se brinda al personal y a la empresa la oportunidad de ser más efectivos, rentables y productivos a través del mejoramiento continuo.

Finalmente se desarrollaron instructivos de trabajo, los cuales tienen como propósito dirigir y orientar de forma detallada, clara y concisa las acciones de los diferentes operarios de planta, en relación a la secuencia de cada trabajo a realizar.

OBJETIVOS

General

Mejorar el ambiente de trabajo mediante la implementación de una metodología de mejora continua, que desarrolle la capacidad de generar calidad total en el trabajo y brinde al colaborador la oportunidad de ser más efectivo y eficiente en las actividades que realice.

Específicos

1. Crear ambientes limpios, ordenados, agradables y seguros dentro de la planta de producción.
2. Establecer procedimientos para limpieza de maquinarias, almacenes y áreas comunes de la planta de producción, con la finalidad de mantener permanentemente condiciones adecuadas y de aseo e higiene.
3. Diseñar mecanismos que contemplen la selección periódica de todos aquellos objetos que no aporten ningún valor al óptimo desempeño de los colaboradores, evitando de esta forma la acumulación desmedida de materiales y herramientas obsoletas.
4. Mejorar continuamente los hábitos de los colaboradores en relación al orden y manejo de desechos dentro de la planta de producción, a fin de mantener un bienestar personal para desarrollar de manera fácil y cómoda todas sus funciones.

5. Capacitar periódicamente al personal con el propósito de fomentar la mejora continua dentro de la planta de producción.

INTRODUCCIÓN

El Departamento de Producción se encarga de planificar, dirigir y coordinar las actividades de fabricación de la empresa, diseñando planes a corto, mediano y largo plazo. Gestiona además los recursos disponibles, determinando los procedimientos y los niveles de calidad que garantizan un producto competitivo.

Puesto que en la actualidad, la planta de producción cuenta con pocas y casi obsoletas políticas y procedimientos, destinados a regular y gestionar la calidad tanto del desempeño laboral como del producto terminado, se convierte entonces de carácter urgente la implementación de una metodología que promuevan los buenos hábitos laborales en todo el personal y se fundamente en que el personal conozca y entienda esas necesidades y expectativas (metodología 9s). Dicha propuesta tiene lugar y se circunscribe a la planta de producción de Soluciones en Acero, S. A.

Lo anterior se plantea “específicamente” por la falta de procedimientos para seleccionar, organizar, clasificar y limpiar todas aquellas áreas y sectores ocupados por objetos y desperdicios que no aportan ningún valor agregado al proceso productivo. Asimismo, la metodología contempla la capacitación del personal, con el objetivo de disciplinar, motivar, coordinar y estandarizar los procesos productivos.

Con la puesta en marcha de la metodología 9s se pretende alcanzar una mayor satisfacción de los clientes tanto internos como externos, al mismo tiempo que se disminuyan los accidentes laborales, las pérdidas de tiempo para

buscar herramientas, se incrementa la calidad del producto y/o servicios ofrecidos y se eliminan los desperdicios generados.

Para que dicha metodología pueda ser implementada en todas y cada una de las áreas que conforman el Departamento de Producción, los directivos y técnicos deben conocer los fundamentos teóricos y prácticos de la misma y la forma secuencial como deben emplearse en las labores que desempeñan dentro de la organización, obteniendo de esta forma mayor control del personal operativo, supervisores y ejecutores del proyecto.

1. GENERALIDADES DE SOLUCIONES EN ACERO, S. A.

A continuación se presentan los aspectos generales que identifican a la empresa en función de una visión y misión clara y bien establecida, objetivos definidos a corto, mediano y largo plazo, su ubicación geográfica, los clientes que la respaldan, su historia y estructura organizacional entre otras.

1.1. Misión

“Ser la empresa referente a nivel nacional y mantener el liderazgo en el desarrollo de todo tipo de mobiliario en acero inoxidable, estar siempre atentos a las necesidades de los clientes y a la vanguardia de las nuevas técnicas y de la tecnología para la producción con el firme objetivo de brindar siempre un servicio de primera categoría que le proporcione la máxima satisfacción a los clientes.”¹

1.2. Visión

“Ser la empresa número uno en la importación de accesorios para pasamanos, perfiles, lámina y tubería en acero inoxidable, así como la venta e instalación de equipos alimenticios, de laboratorios y hospitales dentro del territorio guatemalteco, proporcionando la mejor calidad y servicio a precios competitivos.”²

¹ Fuente: Soluciones en Acero, S. A. < <http://encero.com.gt/index.php/nosotros/mision> > Consulta: 04 de mayo de 2013.

² Ibíd.

1.3. Objetivos

“El objetivo de Soluciones en Acero, S. A. es mantener el crecimiento sostenido en la producción de los diferentes equipos, estrechar la relación comercial con sus clientes mientras crea y amplía nuevos puentes de comunicación con empresarios que le permitan poner toda la experiencia a su servicio. El satisfacer los requerimientos de los clientes los ha conducido a elaborar los más diversos trabajos.

En el área de la industria alimenticia, hotelera y farmacéutica: estufas industriales, hornos de convección, hornos convencionales, mesas calientes, planchas freidoras, parrillas, campanas, *trockets*, mesas de trabajo, mesitas de curación, puertas, ventanas, así como otros trabajos personalizados. Para los arquitectos con diseños contemporáneos: pasamanos, lámparas, escaleras, estanterías, bancas, sillas muebles varios, kioskos, bases para esculturas, rodapiés, jardineras, herrajes decorativos, chapas, jaladores, mesas, exhibidores, basureros decorativos, tops de cocina, paredes decorativas, mamparas divisoras para baños públicos.

Su mejor carta de presentación son los clientes, pues pueden dar referencia de la calidad y responsabilidad. Al citar algunos de los clientes frecuentes de Soluciones en Acero se pueden mencionar:

Hoteles: Hotel Camino Real, Hotel Vista Real, Hotel Stofella, Hotel Viva Clarion y muchos otros en la ciudad y en los departamentos del interior del país.

Restaurantes: Tre Fratelli, Tamarindos, Tapas y Cañas, Cabaña Suiza, Go Green, Bagel Factory, Café Barista, Saúl E. Méndez, Lai Lai, Ambia, Tacos Orale, Montano, Skillets, Lettle Caesar´s , Los Ranchos, entre otros.

Industrias: Laboratorios Pharmacross, Industrias Jaeger, Grupo Pheniel, La Jungla, Vimarco, Glad Yogurt, Distral, Industrias Odi, Marope, Chefy Pork, Maga, Cecarsa, Marco Polo, Las Delicias, ControlCom y otros.

Arquitectos e ingenieros: muy conocidos en el medio a través de quienes se ha alcanzado llegar a otras empresas importantes. Ascensores panorámicos, con refuerzos verticales de acero inoxidable, así como en los revestimientos tipo sándwich. En las botoneras y paneles superiores. En muros tipo cortina apoyados por vigas estructurales horizontales suspendidas.

La versatilidad, calidad, responsabilidad y pasión por el trabajo que se realiza son las principales características que identifican a Soluciones en Acero, S. A.”³

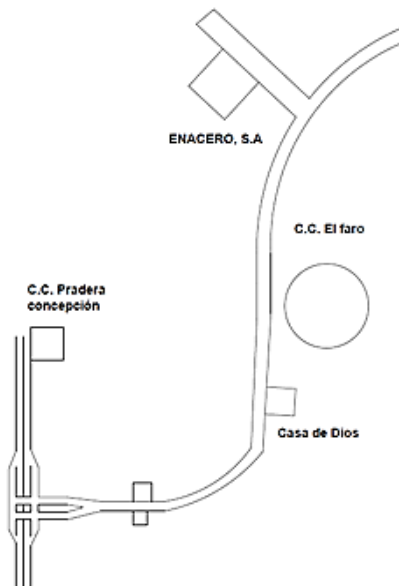
1.4. Ubicación

La empresa se ubica en el Km. 18 en la entrada a aldea El Pajón, en el lote 2 carretera a San José Pinula.

Al llegar al Centro Comercial Pradera Concepción se sigue hasta encontrar el primer paso a desnivel, se cruza a la izquierda. El cruce a El Pajón está situado aprox. 500 m después del Centro Comercial El Faro, el portón de la empresa está pintado de color corinto.

³ Fuente: Soluciones en Acero, S. A. < <http://enacero.com.gt/index.php/nosotros/objetivos> > Consulta: 04 de mayo de 2013.

Figura 1. **Ubicación**



Fuente: elaboración propia, con AutoCAD 2013.

1.5. **Historia**

“Soluciones en Acero es una empresa con más de 15 años de experiencia dedicada a la fabricación de muebles y equipo de acero inoxidable para la industria alimenticia, hotelera y farmacéutica; también para arquitectos con proyectos y diseños contemporáneos.”⁴

Con dicho éxito en el mercado nacional, ENACERO decide dar el salto internacional con la importación de lámina INOX en diferentes perfiles, así como tubería y accesorios para la elaboración de pasamanos, pérgolas, estructuras para bodegas y pasarelas.

⁴ Fuente: Soluciones en Acero, S. A. < <http://enacero.com.gt/index.php/nosotros/objetivos> > Consulta: 04 de mayo de 2013.

Estos productos fueron el principio de una prometedora y exitosa compañía, ya que en la actualidad en ENACERO se dedican en un alto porcentaje de su tiempo a la distribución a nivel nacional, de lámina de acero inoxidable con perfiles que van desde los 0,1 hasta los 6 mm, cielos falsos curvos en lámina galvanizada e instalación de estructuras para gradas”.⁵

1.6. Estructura organizacional de Soluciones en Acero, S. A.

Soluciones en Acero, S. A. para el cumplimiento de sus mandatos disciplinarios, legales y productivos, emplea una organización por funciones de ámbito general que promueva una estrecha relación entre sus diferentes niveles jerárquicos y sus interrelaciones entre los diferentes departamentos.

De esta forma, Soluciones en Acero, S. A. cuenta con una estructura vertical, mediante la cual se toman decisiones de forma centralizada por la alta dirección. Asimismo, la empresa emplea una estructura lineal, pues el superior de cada área tiene una autoridad única, exclusiva y absoluta sobre sus subordinados.

1.6.1. Características de la estructura organizacional de Soluciones en Acero, S. A.

- Cada subordinado tiene un solo jefe.
- La relación entre el superior y el subordinado es directa y única, de autoridad y responsabilidad.

⁵ Fuente: Soluciones en Acero, S. A. < <http://enacero.com.gt/index.php/nosotros/historia>> Consulta: 04 de mayo de 2013.

- El mando es exclusivo (total y compartido).
- Los ejecutivos toman decisiones y los subordinados las ejecutan.
- Presenta una estructura piramidal, a medida que se eleva disminuye el número de cargos u órganos.

1.6.2. Ventajas de la estructura organizacional

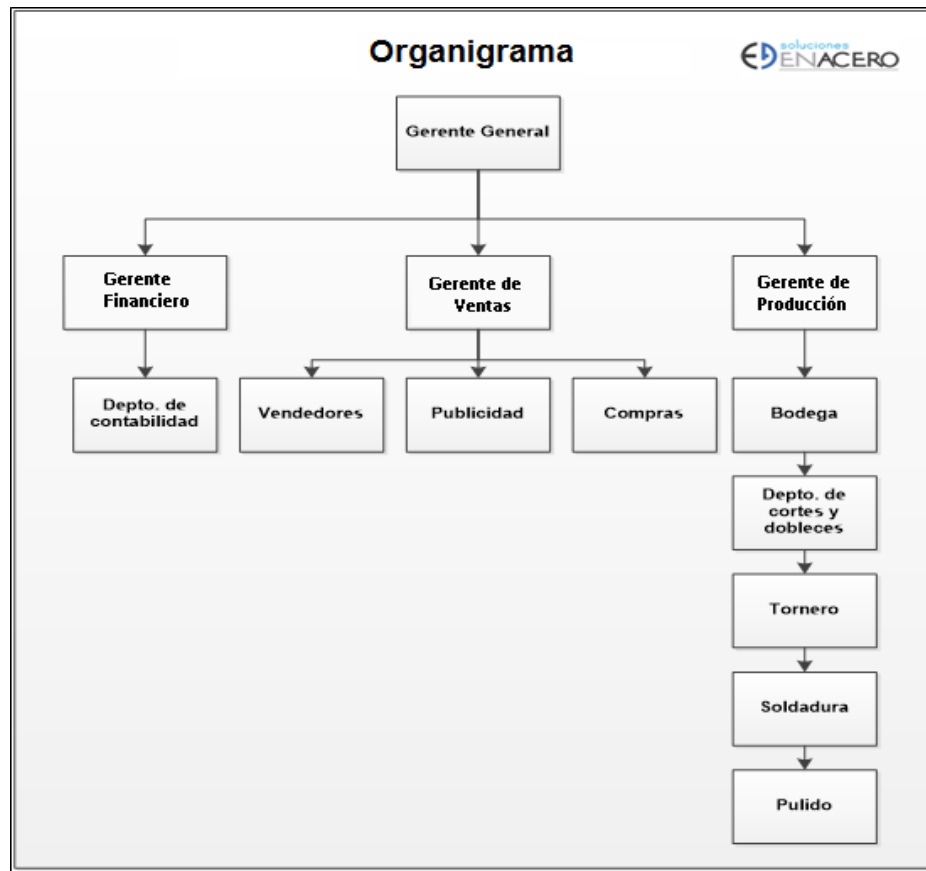
- Los colaboradores tienen una tarea clara de la autoridad y responsabilidad que conlleva cada posición.
- No existe la posibilidad de subordinación jerárquica, es decir que ningún colaborador puede desobedecer a su superior por obedecer a otro.
- Proporciona un control directo e inmediato en cualquier situación que se suscite dentro de la organización.
- En general, Soluciones en Acero, S. A. está compuesta por departamentos relativamente pequeños, lo que permite que los diferentes superiores, supervisen de cerca y controlen las actividades de sus colaboradores.

1.6.3. Desventajas de la estructura organizacional

- Dado que, Soluciones en Acero, S. A. posee diferentes áreas de actividad, tales como recepción, bodega, producción, ventas y producto terminado, muestra un crecimiento horizontal por la misma falta de flexibilidad al crecimiento dentro de la empresa.

- Los niveles jerárquicos se tornan impredecibles y difíciles de reemplazar si es necesario.
- El colaborador tiende a entrar en conflicto al no satisfacer los requerimientos profesionales de sus superiores.

Figura 2. Organigrama



Fuente: Soluciones en Acero, S. A., Dirección de Recursos Humanos.

1.7. Descripción de los departamentos

Soluciones en Acero, S. A. está conformado por departamentos, mediante los cuales se gestiona el correcto funcionamiento de la organización en cuanto a desempeño y cumplimiento de objetivos.

1.7.1. Departamento Administrativo

- Gerencia General: tiene como fin primordial velar por todas las funciones administrativas, de mercadeo y ventas de la empresa. Lleva a cabo un seguimiento personalizado de los proyectos más importantes y es el responsable de liderar y coordinar las funciones de planeamiento estratégico.

- Gerencia de Ventas: es la encargada de dirigir, organizar y controlar el Departamento de Ventas, llevando a cabo planes que se circunscriben al presupuesto de ventas, planificando sus acciones y las del departamento, siempre tomando en cuenta los recursos necesarios y disponibles para llevar a cabo dichos planes.
 - Vendedores: son los encargados de contribuir activamente en la búsqueda de soluciones que resuelvan los problemas o satisfagan los requerimientos de los clientes.

1.7.2. Departamento de Producción

- Gerencia de Producción: es la encargada de planificar, dirigir y coordinar las actividades de producción de la empresa, diseñando planes a corto, medio y largo plazo. Gestiona además los recursos disponibles,

determinando los procedimientos y los niveles de calidad para garantizar un producto competitivo.

- Bodega: es el encargado de la entrega o recepción de materiales y herramientas a los técnicos. Se ocupa de apartar físicamente los materiales que se van a utilizar en cada proyecto para que estos no sean vendidos, además gestiona la compra de materiales de soldadura, desbaste y pulido, materiales eléctricos, brocas y equipo de seguridad con previa aprobación de su jefe inmediato.
- Auxiliar de Bodega: está a cargo de la carga y descarga de la lámina y tubería y perfiles en acero inoxidable de los clientes y proveedores. Reporta y separa las mercancías averiadas para devolución. Realiza un inventario mensual de la herramienta proporcionada a los técnicos, para verificar el estado de la misma y su correcto funcionamiento.
- Cortes: es el área encargada de llevar a cabo los diseños, planos (2D) de mobiliario, avisos publicitarios, letreros, imágenes, piezas mecánicas o cualquier otro diseño 2D que el cliente solicite, mediante control numérico por computador (CNC) con tecnologías de agua y plasma.
- Dobleces: se encarga de dar forma a las piezas planas que le provee el área de cortes, haciendo uso de una prensa plegadora hidráulica de pedal, mediante la cual se logran satisfacer todo tipo de requerimientos en cuanto a dobleces de piezas.

- Soldadura: esta área se encarga de ensamblar el equipo previamente cortado y doblado, realizar trazos básicos pero precisos en lámina y/o perfiles de tubo, útiles para realizar cortes o uniones según las especificaciones proporcionadas. Limpiar y preparar la superficie para la soldadura, trazar y asegurar las piezas para los ensamblajes; antes del montaje se deberán escuadrar las piezas haciendo uso de las herramientas proporcionadas.
- Pulido y Limpieza: tiene como propósito primordial la limpieza del acero inoxidable mediante el uso de soluciones ácidas o neutras, pulido y desbastado de material de aporte con abrasivos, lija y esponja. Se encarga de retirar la película protectora de PVC que recubre la lámina y dar brillo al equipo terminado empleando paños de microfibra.
- Empaque: se encarga de evaluar física y funcionalmente los equipos fabricados, reportando cualquier anomalía o desperfecto que los mismos presenten. Si el producto está en óptimas condiciones, se estampa e identifica según su orden de producción, si el producto presenta alguna falla o desperfecto, es remitido a soldadura o al área que corresponda para su respectiva reparación.
- Transporte, Los choferes tienen como fin primordial entregar la mercancía a las personas indicadas en el o los lugares indicados.⁶

⁶ Fuente: Soluciones en Acero, S. A. *Manual de funciones y atribuciones del personal de cada departamento.* p 17- 20.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. APLICACIÓN DE METODOLOGÍA 9S PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE SOLUCIONES EN ACERO, S. A.

2.1. Diagnóstico de la situación actual de Soluciones en Acero, S. A.

En la actualidad Soluciones en Acero, S. A. no cuenta con ninguna metodología que regule el orden, clasificación, limpieza o manejo adecuado de desechos. Presenta múltiples carencias pues únicamente 10 soldadores poseen estación de trabajo (robot) para almacenar herramienta. La mayoría de trabajadores que llevan a cabo el pulido del acero no poseen estación fija de trabajo ni lugar para almacenar su herramienta. Las instalaciones cuentan con un total de tres botes de basura sin encargado, dos escobas y una pala (en mal estado), para el aseo y limpieza de la planta de producción.

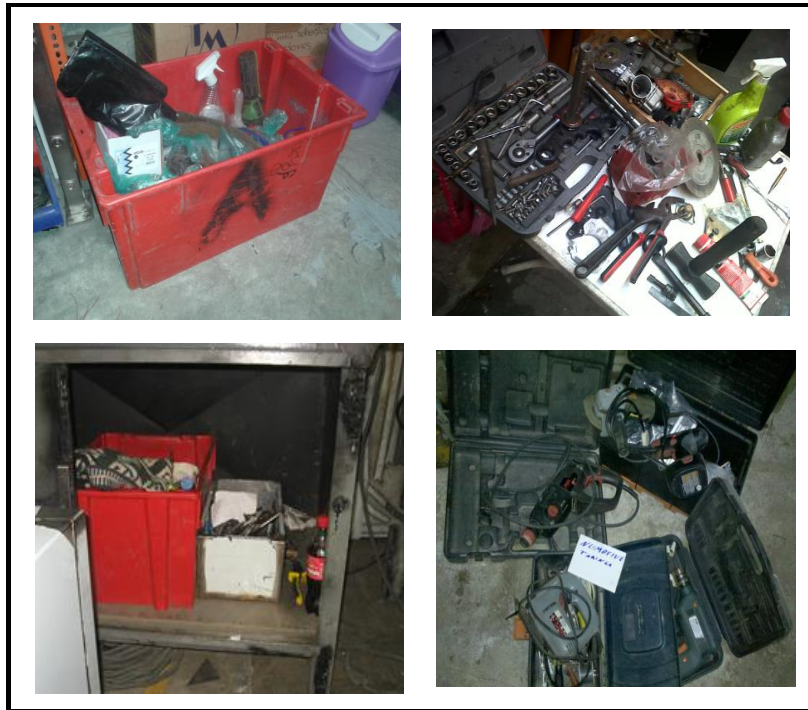
Figura 3. Equipo de limpieza disponible



Fuente: área de Soldadura, planta de producción, ENACERO.

Actualmente los soldadores que cuentan con caja de herramientas no tienen un orden definido para almacenar su equipo y el desecho de lámina (chatarra) que genera el proceso de producción, con frecuencia es acumulado en su estación de trabajo o desechado en la entrada de la instalación, para la cual tampoco se posee un contenedor definido.

Figura 4. Almacenaje de herramienta



Fuente: área de Soldadura, planta de producción, ENACERO.

Cabe mencionar que la cantidad de objetos obsoletos almacenados sobrepasa el espacio físico disponible en las instalaciones y con el tiempo se está convirtiendo en un peligro latente para el personal que transita por dichas áreas, pues se coloca en estanterías y anaqueles aéreos.

Figura 5. **Desperdicios de materia prima**



Fuente: área de Cortes y Dobleces, planta de producción, ENACERO.

Por otro lado, la cantidad de materia prima también sobrepasa el espacio físico asignado, obligando al departamento de producción a colocarlo en el piso, obstaculizando la libre locomoción de los colaboradores y en ocasiones hasta las estaciones de trabajo.

Figura 6. **Almacenaje de materia prima**



Fuente: área de Pulido y Limpieza, planta de producción, ENACERO.

El presupuesto anual asignado al mobiliario, equipo e infraestructura de la planta de producción, varía de acuerdo con las utilidades obtenidas y están asignadas en función de las necesidades que ésta representa.

En el 2011 contó con un presupuesto aproximado de 12 mil quetzales. De los cuales 8 mil fueron destinados a la fabricación de estanterías para el almacenaje de tubo.

2.2. Personal involucrado

Soluciones en Acero, S. A. tiene como objetivo principal conseguir el máximo nivel de productividad, gastando el menor tiempo y materias primas posibles para así conseguir maximizar los beneficios. Por lo tanto su estructura organizacional se divide en:

- Departamento Administrativo, conformado por ocho colaboradores profesionales.

- Departamento de Producción, conformada por treinta colaboradores.
 - Área de Entrega, conformada por tres pilotos profesionales.

 - Área de Bodega, conformada por dos colaboradores.

2.3. Área física disponible

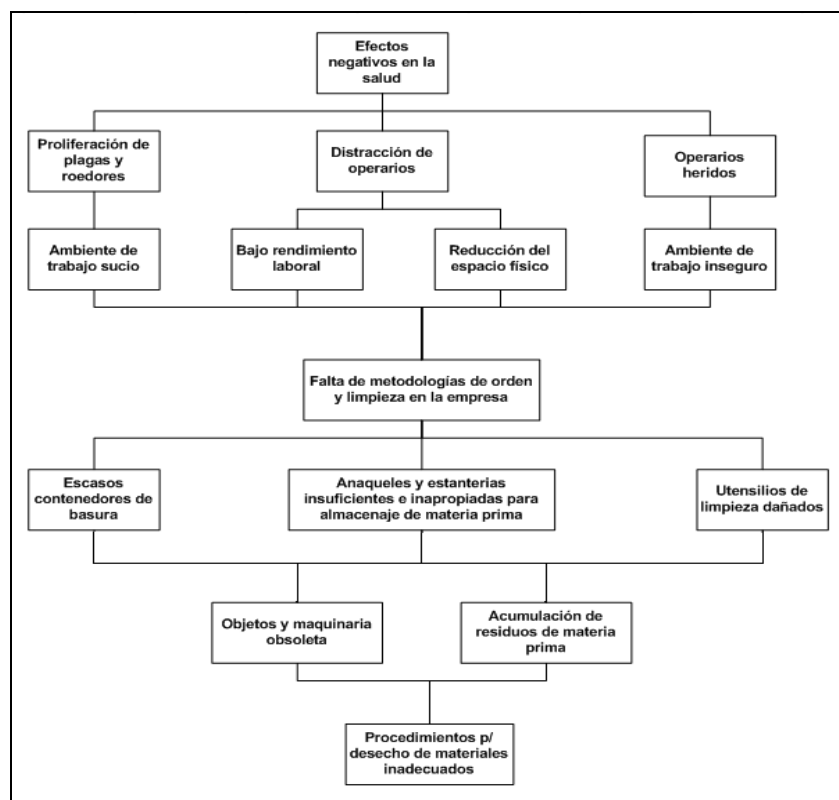
El Departamento Administrativo cuenta con un área física de 40 metros cuadrados, el área de Bodega cuenta con 25 metros cuadrados, y el

Departamento de Producción por su parte cuenta con 70 metros cuadrados. Para la carga y descarga de contenedores y de producto terminado, se cuenta con un área física de 45 metros cuadrados.

2.4. Medida de identificación del problema

Para lograr establecer la problemática que afecta las diferentes áreas del Departamento de Producción, se llevó a cabo un análisis de árbol de problemas mediante el cual se identificaron y organizaron las causas y consecuencias de la problemática que se afronta y se pretende disminuir o eliminar.

Figura 7. **Árbol de problemas**

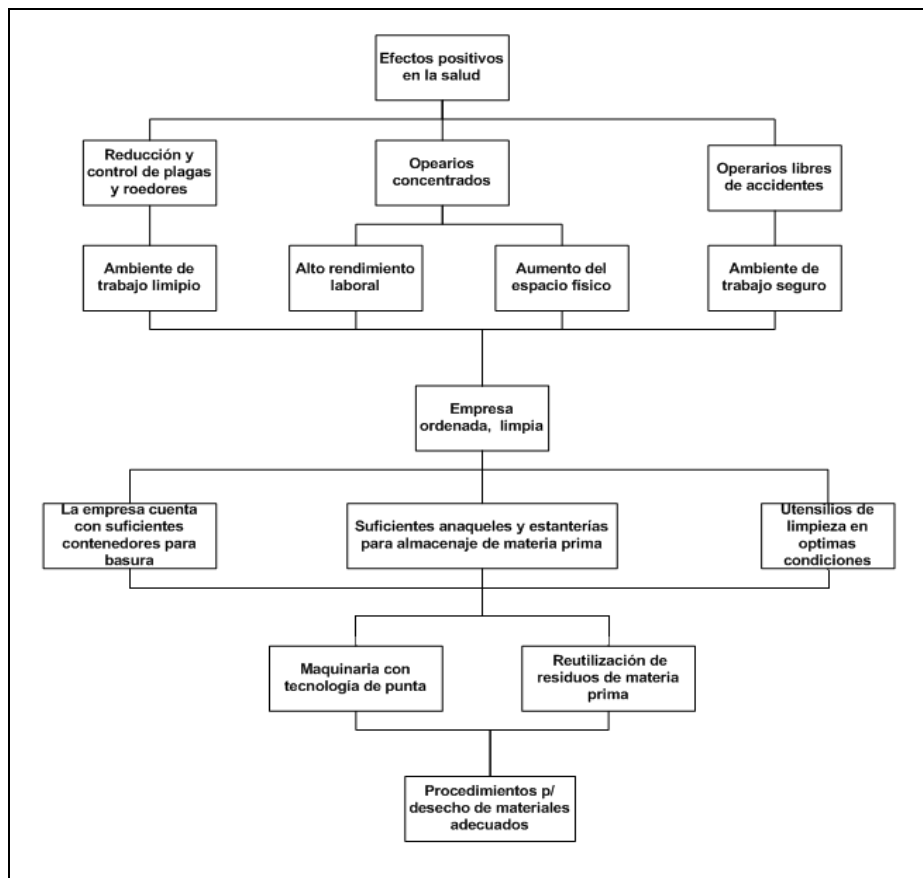


Fuente: elaboración propia, con Microsoft Visio 2010.

2.4.1. Árbol de objetivos

El árbol de objetivos es la versión positiva del árbol de problemas, a través del cual se puede determinar cuáles son las áreas de intervención que plantea la implementación de una metodología de trabajo, el cual se analizó de la siguiente forma:

Figura 8. Árbol de objetivos



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Visio 2010.

2.4.2. Análisis de factores internos y externos

Con el propósito de identificar los factores internos y externos que intervienen en la situación actual de las diferentes áreas evaluadas, se llevó a cabo un análisis Foda. Asignando un peso (según su importancia e intervención) a cada fortaleza, debilidad, oportunidad y amenaza, con los cuales se pretende detallar qué combinaciones resultan mayormente ponderadas.

Figura 9. Análisis de factores

FODA	
Fortalezas	Oportunidades
1. La mano de obra es capacitada, joven y con visión en el futuro. (0,7)	1. La demanda de mobiliario y equipo fabricado en acero inoxidable es cada vez mayor. (0,6)
2. Los colaboradores se adaptan con facilidad a las normas. (0,9)	2. Cada vez es mayor el mercado internacional que oferta y comercializa el acero inoxidable. (0,6)
3. La planta de producción tiene capacidad para atender grandes demandas. (0,9)	3. Las normas internacionales alimenticias y farmacéuticas consideran el acero como un material inocuo. (0,8)
4. Posibilidad de importar maquinaria más sofisticada la cual permite reducir la cantidad de desperdicios. (0,4)	4. Las nuevas tecnologías contemplan el uso del acero de diferentes formas. (0,8)
Debilidades	Amenazas
1. De los treinta y dos (32) colaboradores de Departamento de Producción, únicamente diez (10) poseen estaciones de trabajo. (0,9)	1. Mucha de la materia prima se daña durante el proceso de importación, quedando inservible tanto para la venta como para la producción. (0,8)

Continuación de la figura 9.

Debilidades	Amenazas
2. Las instalaciones no cuentan con equipo o utilería para mantener las áreas de trabajo limpias y aseadas. (1)	2. Aperturas de nuevas empresas dedicadas al mismo negocio a nivel provincial, que con frecuencia buscan emplear a nuestro personal por estar este ya capacitado. (0,9)
3. La cantidad de chatarra, herramienta, maquinaria obsoleta y equipo no vendido sobrepasan el espacio físico disponible. (0,6)	3. El acceso a la carga y descarga de materia prima se torna cada vez más complicado a causa de lotificaciones que convierten el área en zona residencial. (0,6)
4. No hay espacio suficiente para almacenar de forma adecuada la lámina de acero empleada para producción. (0,5)	4. Por considerarse una zona rural, se complica enormemente la contratación de personal calificado. (0,4)

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Figura 10. **Matriz Foda**

	F	D
	Estrategias (FO)	Estrategias (DO)
O	1. Aprovechar que la mano de obra es capacitada para atender eficientemente la demanda del mercado y por ello se familiariza fácilmente con las nuevas tecnologías. (F1, F4, D1)	1. Dado que la demanda de equipo y mobiliario INOX cada vez mayor, se deberá proporcionar a cada operario de una estación de trabajo apropiada, además de las herramientas e inducción adecuada. (O1,D2,A2)
	2. Puesto que la cantidad de chatarra, herramienta y maquinaria obsoleta sobrepasa el espacio físico disponible, se deberá poner en marcha las normas de clasificación y limpieza para tener la capacidad de atender y almacenar grandes demandas. (D3, F2, F3)	2. La creciente demanda de acero ha impulsado al mercado extranjero ha ofertado a precios más bajos y con ello han surgido nuevas ideas para emplearlo en la industria. (O1,O2,O3)

Continuación de la figura 10.

	F	D
	Estrategias (FO)	Estrategias (DO)
O	3. Dado que la demanda de mobiliario y equipo fabricado en acero inoxidable es cada vez mayor, la mano de obra empleado deberá ser capacitada, joven y con visión en el futuro. (O1, F1)	3. Aprovechar el principio de inocuidad que ofrece el acero para suplir la creciente demanda de equipo alimenticio y farmacéutico. (O3,O2,O4)
	4. La importación de maquinaria más sofisticada permite aumentar la calidad del producto al mismo tiempo que se reduce la cantidad de desperdicios, considerando los requerimientos de las normas internacionales. (F4, O4, O3)	4. La creciente aceptación del acero dentro del mercado inmobiliario impulsa a su uso de diferentes formas. (O3,O4)
	Estrategias (FA)	Estrategias (DA)
A	1. Explotar la capacidad del personal para idear y poner en marcha, metodologías que permitan descargar y manipular la materia prima sin dañarla. (F1, D1)	1. Toda materia prima dañada durante el proceso de descarga no es usada para producción ni comercialización, por lo tanto se acumula en diferentes sitios. (A1, D3)
	2. Estimular positivamente al personal con el propósito de evitar que los mismos, emigren a otras empresas del mismo ramo, a la vez que se adoptan las normas y procedimientos de orden y limpieza. (D1, A2, F2)	2. El hecho de que solo pocos operarios poseen estación de trabajo, hace considerar al personal la posibilidad de emigrar a otras empresas que ofrezcan mejores condiciones laborales. (D1, A2)
	Estrategias (FA)	Estrategias (DA)
	3. Dado que el área de carga y descarga es cada vez más limitada, se deberá asignar un área específica de la planta, para que se lleve a cabo esta tarea enfocando los esfuerzos a no dañar la materia prima. (A3, D4, A1)	3. La continua acumulación de chatarra y objetos obsoletos hace imposible ampliar el área de carga y descarga al mismo tiempo que dificulta la puesta en marcha de la metodología para ordenar y limpiar. (A1, A3, F2)
4. La contratación de mano de obra calificada puede llevarse a cabo mediante convenios con centros educativos como INTECAP, FISHMAN, KINAL, entre otros. (A4, F1)	4. La carencia de mano de obra calificada complica enormemente atender la creciente demanda del mercado y por ende la puesta en marcha de la metodología 9s. (A4, O1, F2)	

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla I. **Matriz de ponderación Foda**

PONDERACIÓN DE MATRIZ															
	Oportunidades					Subtotal FO	Amenazas				Subtotal FA	Totales			
	O1	O2	O3	O4	A1		A2	A3	A4						
	Estrategia ofensiva						Estrategia defensiva								
Fortalezas	F1	1,3	1,3	1,5	1,5	5,6	1,5	1,8	1,3	1,1	5,7	11			
	F2	1,5	1,5	1,7	1,7	6,4	1,7	1,8	1,5	1,3	6,3	13			
	F3	1,5	1,5	1,7	1,7	6,4	1,7	1,8	1,5	1,3	6,3	13			
	F4	1	1	1,2	1,2	4,4	1,2	1,3	1	0,8	4,3	8,7			
	Subtotal	5,3	5,3	6,1	6,1	23	6,1	6,7	5,3	4,5	23	45			
	Estrategia de reorientación					Subtotal DO	Estrategia de supervivencia				Subtotal DO				
Debilidades	D1	1,5	1,5	1,7	1,7		6,4	1,7	1,8	1,5			1,3	6,3	13
	D2	1,6	1,6	1,8	1,8		6,8	1,8	1,9	1,6			1,4	6,7	14
	D3	1,2	1,2	1,4	1,4		5,2	1,4	1,5	1,2			1	5,1	10
	D4	1,1	1,1	1,3	1,3		4,8	1,3	1,4	1,1			0,9	4,7	9,5
Subtotal	5,4	5,4	6,2	6,2	23	6,2	6,6	5,4	4,6	23	46				
Total	11	11	12	12	46	12	13,3	10,7	9,1	45	91				

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla II. **Matriz de resumen de impactos**

MATRIZ RESUMEN DE IMPACTOS		
	Oportunidades	Amenazas
Fortalezas	6,1	6,7
Debilidades	6,2	6,6

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.4.3. Análisis de los resultados

Teniendo en cuenta los resultados de la matriz se deben impulsar de manera preponderante todas las fortalezas, es decir, que la Dirección debe identificarse con la pronta implementación de la metodología 9s dentro del Departamento de Producción, para superar fundamentalmente las debilidades 1, 2, y 3.

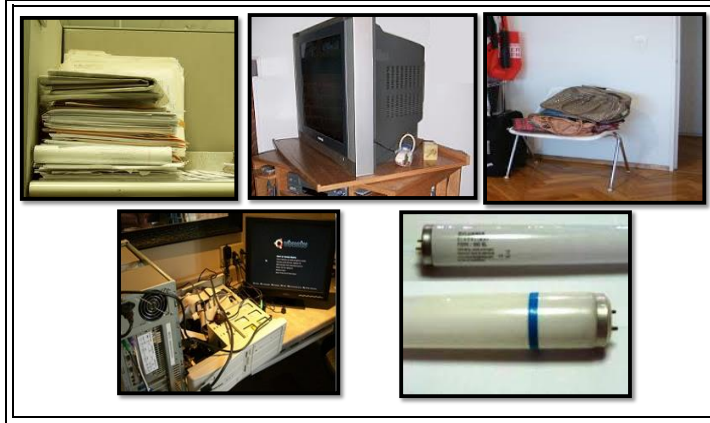
Reducir la cantidad de chatarra, herramienta, maquinaria obsoleta y equipo no vendido que sobrepasan el espacio físico disponible, con el propósito de aumentar el área disponible para almacenar de forma adecuada la lámina de acero empleada para comercialización y producción.

2.5. Diagnóstico de la situación actual del Departamento Administrativo

El Departamento Administrativo está conformado por el gerente general, gerente de Ventas, gerente de Producción, vendedores, contadora y secretaria; los cuales poseen equipo de cómputo, escritorio, silla y robot de trabajo.

Es importante señalar que el área de oficinas es empleada también como una sala de ventas, la cual, con frecuencia se encuentra obstaculizada por producto terminado, producto en proceso, muestras de materia prima y objetos que no aportan ningún valor al desempeño del personal, tales como monitores en desuso, escáner, faxes, y teléfonos, entre otros.

Figura 11. **Análisis de Departamento Administrativo**



Fuente: Departamento Administrativo, ENACERO.

En el Departamento Administrativo se sitúan archivos, estanterías con documentos y el circuito cerrado de la planta, el cual consta de un televisor y un sistema DVR, lo cual limita aún más el área física de la que dispone el personal para movilizarse.

Figura 12. **Obstaculización del Departamento Administrativo**



Fuente: Departamento Administrativo, ENACERO.

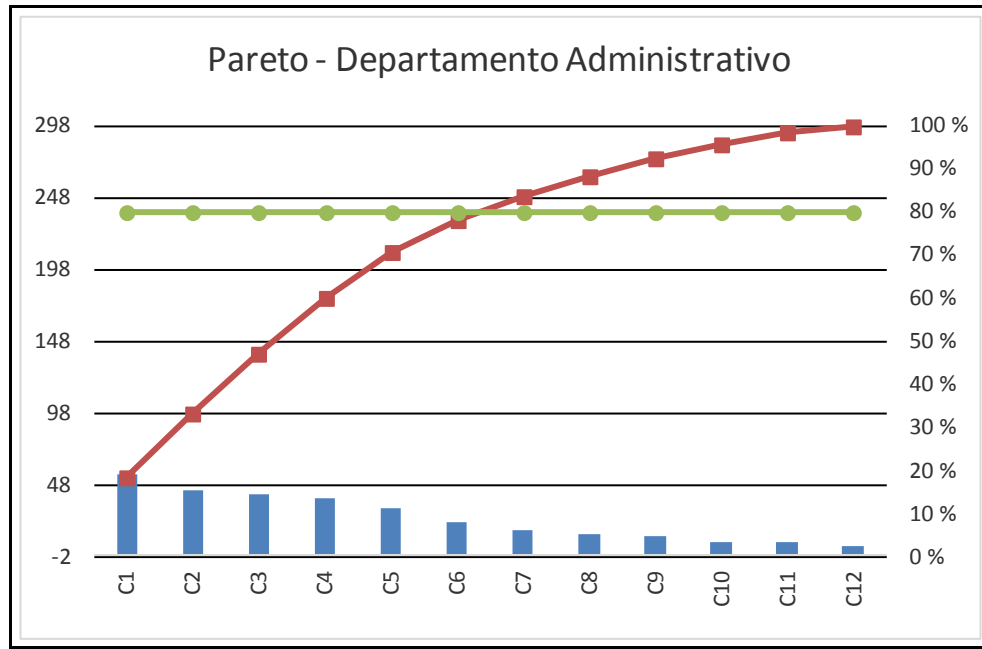
Para llevar a cabo el diagnóstico de la situación actual del Departamento Administrativo se empleó el análisis de Pareto, por ser herramienta sencilla pero poderosa al permitir identificar visualmente en una sola revisión, las minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción de mejora sin malgastar esfuerzos, ya que con el análisis se descartan las mayorías triviales.

Tabla III. Tabulación de datos para elaboración de Pareto

	Causas	Frecuencia	Acumulado
C1	Producto terminado en exhibición	55	18 %
C2	Acumulación de prototipos y planos antiguos	44	33 %
C3	Acumulación de muestras en acero	41	47 %
C4	Asientos para clientes ocupados por producto	39	60 %
C5	Acumulación de herramientas de instaladores dañadas	32	71 %
C6	El equipo de vigilancia obstaculiza el paso	22	78 %
C7	Acumulación de recipientes plásticos que pertenecen a otra área	16	84 %
C8	Acumulación de equipo de cómputo obsoleto	14	88 %
C9	Archivadores vacíos y obsoletos	13	93 %
C10	Materia prima desordenada	9	96 %
C11	Acumulación de equipo telefónico dañado	8	98 %
C12	Acumulación de lámparas y candelas para iluminación	5	100 %

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Figura 13. **Diagrama de Pareto del Departamento Administrativo**

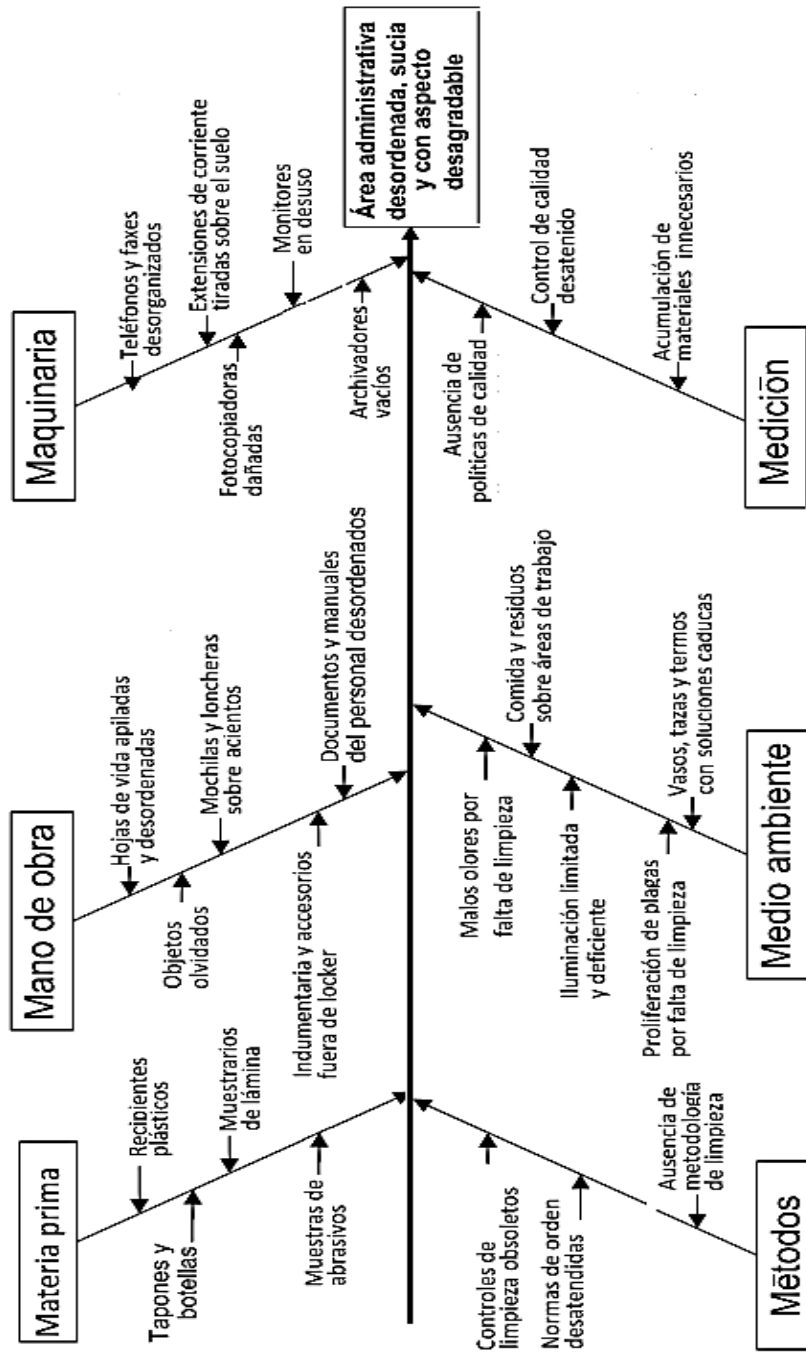


Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

En las primeras seis secciones se registran el 78 % de las causas que provocan un Departamento Administrativo deficiente, desordenada y desorganizada. Estas son las “pocas vitales”.

El diagrama de Pareto, en primer lugar ayuda a clasificar los defectos. Una vez priorizados los defectos, se procede a realizar un análisis causa-efecto (Ishikawa), mediante el cual se determina el problema general que se busca disminuir o resolver.

Figura 14. Diagrama de Ishikawa del Departamento Administrativo



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Visio 2010.

El equipo administrativo tendrá que concentrar sus esfuerzos en busca de soluciones que eviten la acumulación excesiva de objetos, el desorden y la indisciplina de los empleados, malos olores por falta de limpieza y la comida o residuos en las diferentes áreas de trabajo. Por el contrario, deberá impulsar metodologías que promuevan la limpieza, el bienestar, orden y organización dentro del entorno laboral. De esta manera obtendrá una mejora significativa con una acción más centrada en el problema.

2.5.1. Diagnóstico de la situación actual del Departamento de Producción

Para llevar a cabo el diagnóstico de la situación actual del Departamento de Producción, se observaron los hábitos de limpieza de los colaboradores, la cantidad de contenedores de basura que los operarios tienen a su disposición, el equipo destinado para limpieza, la frecuencia con la que limpian su estación de trabajo y si la mantienen ordenada a lo largo de la jornada de trabajo.

Como se puede observar en las fotografías, el personal mantiene tirados y en desorden pertenencias personales en el área de *lockers*, tales como zapatos, indumentaria, fijador para cabello, pasta de dientes, audífonos, comida y bebidas carbonatadas. También se identificó que solo se tienen dos contenedores de basura para toda la planta de producción y que no hay procedimientos ni normativas, que el personal siga para limpiar periódicamente dichas áreas.

Figura 15. **Situación actual de Departamento de Producción**

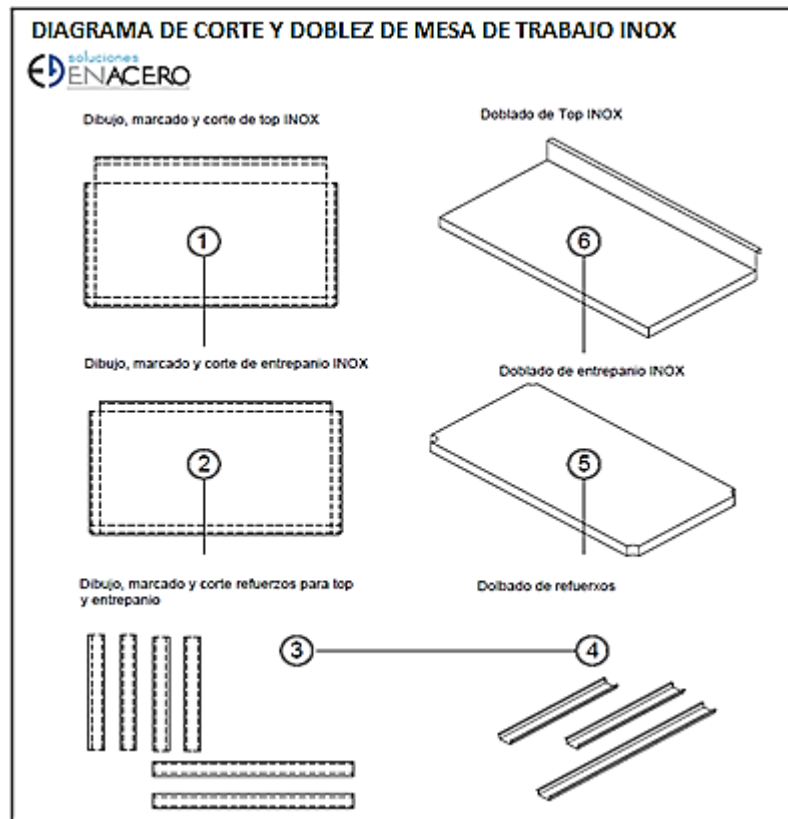


Fuente: área de Soldadura, ENACERO.

2.5.1.1. Diagnóstico de la situación actual del área de Dobleces

Conformado por seis colaboradores: un operario para una plasma CNC, un encargado de quitar filos, un marcador, dos operarios para una dobladora hidráulica y un operario para una cizalla hidráulica. El área de Cortes y Dobleces tiene como objetivo primordial suministrar al área de Soldadura todos los cortes, dobleces y piezas que esta requiere para la manufactura de los diferentes equipos en cola.

Figura 16. Proceso de corte y doblado de mesas de trabajo



Fuente: elaboración propia, AutoCAD 2013.

2.5.1.2. Análisis y evaluación de productividad

Consiste en emplear un programa de software para la cortadora de plasma CNC denominado SHOPDATA2009 & Dyna Torch 2009, mediante el cual se ordenan y acomodan las piezas según sean las dimensiones de la lámina INOX. Posteriormente se seleccionan y cortan los sobrantes de lámina, con los cuales se elaboran cualquier tipo de cortes que se requiera dentro del proceso productivo, tales como entrepaños, puertas con diseños, letras caladas, chapetas, pines, tapones, entre otros. Asimismo, como “apoyo al proceso” se emplea una dobladora hidráulica con pedal, con bancada de 3 m y datos para realizar dobleces que van desde los 10 hasta los 130°.

Para llevar a cabo el análisis de la eficiencia del uso de materiales se llevó a cabo un muestreo simple, tomando como parámetro, el consumo de materiales de tres operarios durante el proceso de corte y dobles, con el propósito de compararlos con tomas futuras cuando el área ya tenga políticas de ahorro establecidas.

Tabla IV. **Análisis de consumo de materiales durante el proceso de fabricación de mesas de trabajo sin políticas de ahorro de materiales**

Área de Cortes y Dobleces						
Análisis y evaluación de productividad sin políticas de ahorro						
	Cortes y Dobleces	OP1	OP2	OP3	Total	\bar{X}
1	Disco de corte	12	10	12	34	11
2	Disco de abanico	8	8	8	24	8
3	Limas	4	2	3	9	3
4	Wipe	1	1	1	3	1
5	Masking tape	1	1	1	3	1
6	Lijas 60	2	1	2	5	1,7

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.5.1.3. Medición del trabajo

Para llevar a cabo la medición del trabajo, fue de suma importancia seleccionar a los trabajadores calificados o en su defecto realizar un promedio de cada grupo o área, con el propósito de fijar un nivel que se pueda alcanzar y mantener sin excesiva fatiga.

- Tiempo observado promedio (T.O.)

Consistió en tomar cinco muestras de tiempos a la misma operación, para seguidamente ser promediados. Estos fueron medidos con un cronómetro centesimal en cada puesto de trabajo.

Es preciso tomar en cuenta la variación del tiempo de la operación mediante la desviación estándar.

$$T.O. = \sum \frac{(T_1 + T_2 + T_n)}{n}$$

- Valoración estimada (V.E.)

Este es un valor subjetivo que refleja el ritmo de trabajo del operario, el cual es usualmente empleado para ajustar el tiempo observado a niveles normales, según el criterio del análisis que busca establecer un ritmo “normal” o “real” de trabajo.

$$V.E. = \frac{\text{Ritmo de trabajo observado}}{100}$$

Donde el ritmo de trabajo obedece a la siguiente escala:

Tabla V. **Ritmo de trabajo**

Ritmo de trabajo	
Valor	Descripción
120	Acelerado
115	Rápido
110	Óptimo
105	Bueno
100	Normal
95	Regular
90	Lento
85	Muy lento
80	Deficiente

Fuente: LOWRY, S. M.; MAYNARD, H. B.; STEGEMERTEN, G. J. *Time and motion study and formulas for wage incentives*. p. 233.

En donde el analista elige “por criterio propio” la velocidad de la operación según la descripción de la tabla anterior.

2.5.1.3.1. Método de valoración del ritmo de trabajo

Para llevar a cabo dicha valoración, se empleó el método Westinghouse, el cual considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

- Habilidad: la habilidad de un operario es el resultado de la experiencia y las aptitudes inherentes, como coordinación natural y ritmo. Este sistema enumera seis grados o clases de habilidad: malo, aceptable, promedio, bueno, excelente y superior. El observador evalúa la habilidad

desplegada por el operario y la califica en una de estas seis clases, asignándole posteriormente un valor porcentual equivalente de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla VI. **Calificación de habilidades**

Sistema de calificación de habilidades Westinghouse		
+0,15	A1	Superior
+0,13	A2	Superior
+0,11	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente
+0,06	C1	Bueno
+0,03	C2	Bueno
0,00	D	Promedio
-0,05	E1	Aceptable
-0,10	E2	Aceptable
-0,16	F1	Malo
-0,22	F2	Malo

Fuente: LOWRY, S. M.; MAYNARD, H. B.; STEGEMERTEN, G. J. *Time and motion study and formulas for wage incentives*. p. 236.

- Esfuerzo: se define como “una demostración de voluntad para trabajar con efectividad”. El esfuerzo es representativo de la velocidad con la que se aplica la habilidad y el operario puede controlarla en un grado alto. Las seis clases de esfuerzo, para asignar calificaciones son: malo, aceptable, promedio, bueno, excelente y excesivo. La siguiente tabla proporciona valores numéricos para los distintos grados de esfuerzo y describe las características de las categorías:

Tabla VII. **Calificación de esfuerzo**

Sistema de calificación de esfuerzo Westinghouse		
+ 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	Promedio
- 0,04	E1	Aceptable
- 0,18	E2	Aceptable
- 0,12	F1	Malo
- 0,17	F2	Malo

Fuente: LOWRY, S. M.; MAYNARD, H. B.; STEGEMERTEN, G. J. *Time and motion study and formulas for wage incentives*. p. 237.

- Condiciones: las condiciones a las que se refiere este procedimiento de calificación de desempeño afectan al operario y no a la operación. Los elementos que afectan las condiciones de trabajo incluyen: temperatura, ventilación, luz y ruido. Los factores que afectan la operación, como herramientas o materiales en malas condiciones, no se toman en cuenta al aplicar el factor de desempeño para las condiciones de trabajo. Las seis clases generales de condiciones de trabajo son: ideal, excelente, bueno, promedio, aceptable y mal.

La siguiente tabla proporciona los valores correspondientes:

Tabla VIII. **Calificación de condiciones**

Sistema de calificación de condiciones Westinghouse		
+ 0,06	A	Excesivo
+ 0,04	B	Excesivo
+ 0,02	C	Excelente
+ 0,00	D	Excelente
- 0,03	E	Bueno
+ 0,07	F	Bueno

Fuente: LOWRY, S. M.; MAYNARD, H. B.; STEGEMERTEN, G. J. *Time and motion study and formulas for wage incentives*. p. 237.

- Consistencia: la consistencia del operario debe evaluarse mientras está trabajando. Los valores de tiempos elementales que se repiten constantemente tendrán una consistencia perfecta. Las seis clases de consistencia: perfecta, excelente, buena, promedio, aceptable y mala. La siguiente tabla proporciona los valores correspondientes:

Tabla IX. **Calificación de consistencia**

Sistema de calificación de consistencia Westinghouse		
+ 0,04	A	Perfecta
+ 0,03	B	Excelente
+ 0,01	C	Buena
+ 0,00	D	Promedio
- 0,02	E	Aceptable
+ 0,04	F	Mala

Fuente: LOWRY, S. M.; MAYNARD, H. B.; STEGEMERTEN, G. J. *Time and motion study and formulas for wage incentives*. p. 238.

Una vez que se ha asignado una calificación de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia de la operación y se han establecido los valores numéricos, se debe determinar el factor de desempeño global mediante la suma aritmética de los cuatro valores y agregando la unidad a esa suma:

El factor de desempeño solo se aplica a los elementos de esfuerzo realizados en forma manual; todos los elementos controlados por máquinas se califican con 100 %.

- Tiempo normal (T.N.)

Consiste en buscar el apego del tiempo observado promedio a una cifra más real o representativa del proceso productivo y consiste en multiplicar la valoración estimada por el tiempo observado.

$$T.N. = T.O. \times V.E.$$

- Tiempo suplementario (TSUP)

Este tiempo hace referencia a los lapsos que se le conceden al trabajador con el objetivo de compensar retrasos, demoras y elementos contingentes que se presentan en la tarea.

Los suplementos a concederse en un estudio de tiempos son:

- Suplementos por necesidades personales básicas: es el tiempo que se asigna al trabajador para satisfacer sus necesidades fisiológicas. En general, el tiempo asignado es constante para un mismo tipo de trabajo.

Para personas normales, fluctúa entre el 5 y 7 %.

- Suplementos por descanso o fatiga: la fatiga es el estado de la actitud física o mental, real o imaginaria, de una persona, que influye en forma adversa en su capacidad de trabajo.

Para trabajos ligeros, fluctúa entre el 8 y 15 %

Para trabajos medianos y pesados, fluctúa entre el 12 y 40 %

Factores que influyen para producir fatiga:

- Condiciones de trabajo
- Tipo de trabajo
- Condiciones ambientales
- Monotonía y tedio
- Alimentación del individuo
- Tiempo trabajando (jornada laboral)
- Postura, indumentaria o equipo de seguridad molesto
- Ausencia de descansos apropiados

Suplementos por retrasos especiales, son tiempos asociados a la naturaleza del trabajo y se debe a:

- Demoras por dar o recibir instrucciones
 - Demoras por inspección del trabajo realizado
 - Demoras por fallas de las máquinas o equipos
 - Demoras por las variaciones en las especificaciones del material
 - Demoras por falta de material, energía, entre otros
 - Demoras por elementos contingentes poco frecuente
 - Fluctúan entre 1 y 10 %
- Tiempo estándar

Se obtiene de consolidar en un solo valor, el tiempo normal y el porcentaje de tiempo suplementario mediante la relación:

$$T.S. = T.N. \times (1 + \% \text{ de trabajo})$$

Por ello se llevó a cabo una toma de tiempos específicamente para el proceso de producción de mesas de trabajo con entrepaño, fabricadas con *top* de lámina en acero inoxidable de 1,5 mm de grosor, serie 430, pulido Nro. 4 satinado, entrepaño en lámina INOX de 0,8 mm de grosor, serie 430, pulido satinado.

Cabe mencionar que los datos tomados reflejan la situación actual de cada departamento, pues los colaboradores no poseen políticas o procedimientos que les orienten a realizar los procesos de la mejor manera posible. Es decir, que cada departamento presenta problemas de atrasos, errores de producción, defectos en acabados, entre otros.

Es de suma importancia tomar en consideración que la consistencia de cada elemento, demanda estudiar las variaciones que puedan percibirse de los tiempos observados. Las medidas que han de tomarse según los resultados de cada análisis son las siguientes:

Tabla X. **Toma de tiempos para el proceso de producción de mesas de trabajo del área de Cortes y Dobleces**

Área de Cortes y Dobleces					
	T1	T2	T3	T4	T5
Despacho de materiales	2,1	2,15	2,12	2	2,88
Dibujo de top	10,15	10,1	10,12	10	9,63
Marcado de entrepáño	8,7	8,2	8,5	8,7	6,4
Corte de top (CNC)	3,1	3,12	3,2	3	3,83
Corte de entrepáño (Guillotina)	7,3	7,21	7,31	7,4	6,28
Corte de refuerzos (Guillotina)	3,1	3,2	3	3,4	3,55
Eliminación de filos en piezas	4,1	3,96	4,21	3,86	6,12
Colocar dados a dobladora	7,21	7	7	7,1	7,19
Doblar piezas	25	25,1	25,1	24,96	25,34
Trasladar piezas	12,1	12,11	12,14	12	11,65
Total	82,86	82,15	82,7	82,42	82,87

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla XI. **Cálculo de tiempo estándar**

Área de Cortes y Dobles							
	Tprom.	σ	Ve	TN	Sup	TS	TS2
Despacho de materiales	2,25	0,36	95	2,74	0,3	3,91	3,56
Dibujo de top	8,65	0,21	90	8,67	0,14	10,08	9,88
Marcado de entropaño	12,45	0,97	90	5,76	0,14	6,70	6,57
Corte de top (CNC)	3,25	0,33	90	3,45	0,14	4,01	3,93
Corte de entropaño (Guillotina)	6,55	0,46	90	5,65	0,29	7,96	7,29
Corte de refuerzos (Guillotina)	3,65	0,22	90	3,20	0,29	4,50	4,12
Eliminación de fillos en piezas	4,1	0,94	85	5,20	0,04	5,42	5,41
Colocar dados a dobladora	5,55	0,10	85	6,11	0,17	7,36	7,15
Doblar piezas	11,25	0,15	85	21,54	0,43	37,79	30,80
Trasladar piezas	13,1	0,20	90	10,49	0,14	12,19	11,95
Total	70,8	3,96	890	72,79	2,08	99,91	90,66


Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.5.1.4. Control de materia prima

Una requisición de materia prima es una autorización del Departamento de Producción, que tiene como propósito abastecer de los insumos o herramientas necesarias al operario y que le permitan llevar a cabo su trabajo de forma adecuada y segura. Esta a su vez es originada y aprobada por el supervisor del área que requiere los insumos y es un documento interno, por lo que debe ser utilizada como si fuera una orden de compra.

Las requisiciones despachas son examinadas y autorizadas por la Gerencia a modo de llevar a cabo auditorías, en relación a la entrega de materiales por parte de bodega. En la actualidad no se lleva un control riguroso de la materia prima (lámina) proporcionada a los operarios.

Figura 17. **Formato empleado para el control de materia prima**

		Orden Nro. _____
Requisición hecha por: _____		
Descripción		Cantidad
Fecha: ____/____/____		Firma _____

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

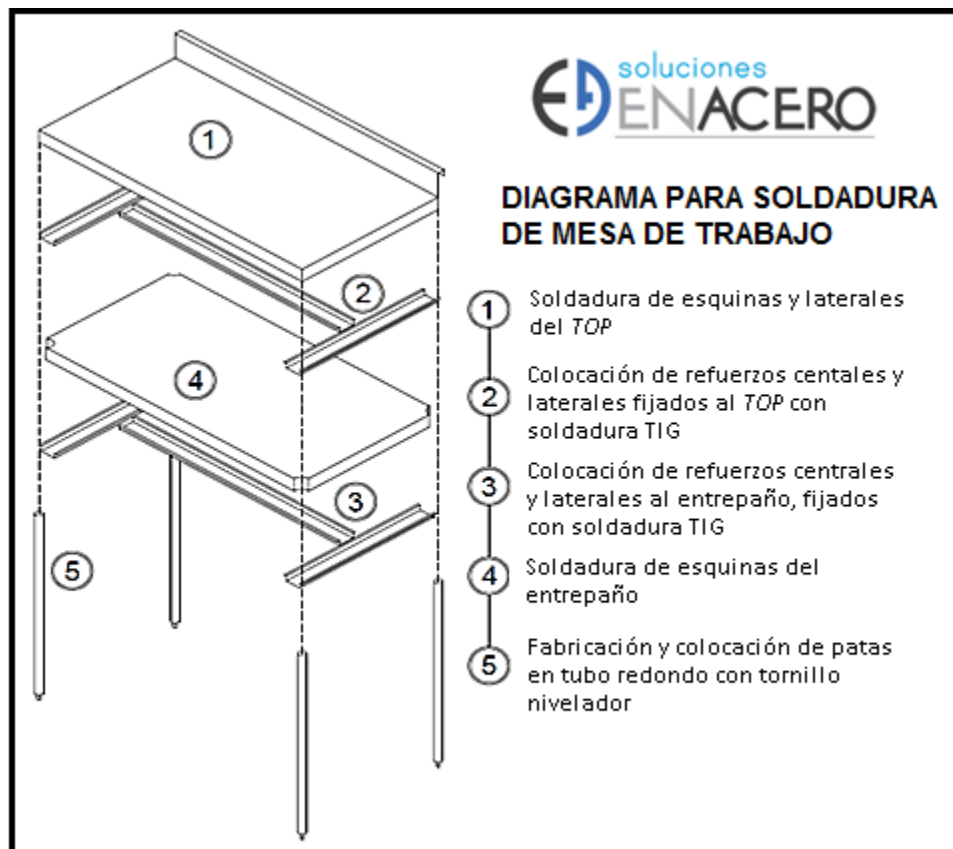
2.5.2. Diagnóstico de la situación actual del área de Soldadura

El área de Soldadura está conformada por dieciocho soldadores, cada uno de los cuales posee su soldadora TIG, banco y herramienta de trabajo, equipo de seguridad y *locker* personal. Esta tiene como objetivo primordial transformar los cortes y dobleces en mobiliario y equipo, según planos y especificaciones del cliente.

La característica más importante que ofrece este sistema TIG es entregar alta calidad de soldadura en todos los metales, incluyendo aquellos difíciles de soldar, como también para soldar INOX de espesores delgados y para depositar cordones de raíz en unión con mucha luz.

Las soldaduras hechas con sistema TIG son más fuertes, más resistentes a la corrosión y más dúctiles que las realizadas con electrodos convencionales. Cuando se necesita alta calidad y mayores requerimientos de terminación, es necesario utilizar el sistema TIG para lograr soldaduras homogéneas, de buena apariencia y con un acabado completamente liso. Cabe mencionar que este tipo de soldadura es un sistema al aro con protección gaseosa, que utiliza el intenso calor de un arco eléctrico generado entre un electrodo de tungsteno no consumible y la pieza a soldar, donde puede o no utilizarse metal de aporte.

Figura 18. **Proceso de soldadura para mesas de trabajo**



Fuente: elaboración propia, con AutoCAD 2013.

2.5.2.1. Análisis y evaluación de productividad

Consiste en la optimización de los recursos proporcionados, tales como electrodo de tungsteno, varilla de aporte, argón, discos de corte, discos de abanico, brocas de cobalto, acetileno, entre otros. Todo esto con el objetivo de fabricar la mayor cantidad de mobiliario o equipo haciendo uso de la menor cantidad de materiales.

Para llevar a cabo el análisis de la eficiencia del uso de materiales se llevó a cabo un muestreo simple, tomando como parámetro, el consumo de materiales de tres operarios durante el proceso de soldadura, con el propósito de compararlos con tomas futuras cuando el área ya tenga políticas de ahorro establecidas.

Toma de dato para medir eficiencia del uso de materiales en el área de Soldadura:

Tabla XII. **Análisis de consumo de materiales durante el proceso de soldadura de mesas de trabajo sin políticas de ahorro de materiales**

Área de Soldadura						
Análisis y evaluación de productividad sin políticas de ahorro						
		OP1	OP2	OP3	Total	\bar{X}
1	Soldadura					
2	Boquillas de porcelana	2	1	3	6	2
3	Varillas de aporte	8	8	8	24	8
4	Discos de corte	2	1	1	4	1,3
5	Discos de abanico	3	3	2	8	2,7
6	Electrodo de tungsteno	1	1	1	3	1
7	Wipe	1	2	1	4	1,3

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.5.2.2. Medición del trabajo

Este aspecto varía según la experiencia y tipo de tarea proporcionada al colaborador, pues con frecuencia el personal presenta diferentes destrezas para diferentes tareas.

En la actualidad, la eficiencia del personal es evaluada en función del tiempo, pues únicamente se poseen datos históricos del tiempo de fabricación de los diferentes equipos, más no de los materiales empleados para su elaboración. La toma de tiempos se llevó a cabo específicamente para el proceso de producción de mesas de trabajo con entrepaño, con patas fabricadas en tubo redondo de acero inoxidable con diámetro de 1-1/2" serie 304 pared 1,2 mm satinado, tornillo nivelador de 5/8" INOX y roldana ajustable, refuerzos en lámina de 0,9 mm y triángulos de refuerzos en lámina de 1,0 mm.

Tabla XIII. **Toma de tiempos para el proceso de soldadura de mesas de trabajo**

Área de Soldadura					
	T1	T2	T3	T4	T5
Recepción de piezas	3,12	3,11	3,12	3,1	3,3
Despacho de materiales	4,24	4,26	4,26	4,22	4,27
Fabricación de patas	54,25	56	54,55	55,3	55,4
Colocar refuerzos a top	63,42	64,45	64,23	63,55	64,35
Colocar refuerzos a entrepaño	55,03	55,21	55,49	55	54,27
Soldar top	21,32	22,45	23,02	21,56	22,4
Soldar entrepaño	17,56	18,06	18	18,32	18,56
Colocar patas	88,09	88,1	88,17	87,44	88,2
Colocar entrepaño	46	45,09	44,59	45,05	44,27
Trasladar piezas	10,16	11,45	9,5	9,45	9,44
Total	363,19	368,18	364,93	363	364,46

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla XIV. **Cálculo de tiempo estándar**

Área de Soldadura							
	Tprom.	σ	Ve	TN	Sup	TS	TS2
Recepción de piezas	3,15	0,08	95	3,14	0,3	4,48	4,08
Despacho de materiales	4,25	0,02	95	4,06	0,14	4,72	4,62
Fabricación de patas	55,1	0,70	95	52,63	0,16	62,65	61,05
Colocar refuerzos a top	64	0,48	85	54,70	0,15	64,35	62,90
Colocar refuerzos a entrepaño	55	0,45	95	51,56	0,32	75,82	68,05
Soldar top	22,15	0,70	85	19,04	0,27	26,08	24,18
Soldar entrepaño	18,1	0,38	85	15,78	0,04	16,43	16,41
Colocar patas	88	0,32	85	74,97	0,17	90,33	87,71
Colocar entrepaño	45	0,65	85	37,63	0,43	66,02	53,81
Trasladar piezas	10	0,87	90	8,50	0,14	9,88	9,69
Total	364,75	4,6447	895	321,99	2,12	420,755139	392,50578

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.5.2.3. **Control de materia prima**

Este se lleva a cabo mediante el uso de requisiciones, las cuales son examinadas y autorizadas por la Gerencia. (La misma requisición del área anterior).

2.5.3. **Diagnóstico de la situación actual del área de Pulido y Limpieza**

Conformado por veinticuatro colaboradores respectivamente dieciocho de pulido y seis de limpieza, esta área se encarga de desbaste y tratado de piezas metálicas, uniones, biselados, mejoramiento de piezas cortadas por CNC, así como de su correcto dimensionamiento, haciendo uso de diferentes tipos de abrasivos y herramientas para desbaste.

2.5.3.1. Análisis y evaluación de productividad

Haciendo uso de los abrasivos, herramientas y materiales correctos, el operario presenta un mejor rendimiento y una optimización en los tiempos de trabajo, brindando soluciones más eficientes en el desbaste, corte y biselado en los procesos de fabricación de mobiliario y equipo.

Para llevar a cabo el análisis de la eficiencia del uso de materiales se llevó a cabo un muestreo simple, tomando como parámetro, el consumo de materiales de tres operarios durante el proceso de pulido y limpieza, con el propósito de compararlos con tomas futuras, cuando el área ya tenga políticas de ahorro establecidas.

Tabla XV. **Análisis de consumo de materiales durante el proceso de pulido de mesas de trabajo sin políticas de ahorro de materiales**

Área de Pulido y Limpieza						
Análisis y evaluación de productividad sin políticas de ahorro						
	Pulido y limpieza	OP1	OP2	OP3	T	\bar{X}
1	Rodillos de lija 2"	10	12	9	31	10
2	Rodillos de lija 4"	11	10	10	31	10
3	Lijas grano 60	4	4	5	13	4,3
4	Lijas grano 80	5	5	5	15	5
5	Lijas grano 100	4	5	3	12	4
6	Lijas grano 120	5	6	4	15	5
7	Lijas grano 1000	6	6	6	18	6
8	Discos de abanico	7	8	5	20	6,7
9	Fresas metálicas	2	4	2	8	2,7
10	Fresas pta. De diamante	1	2	1	4	1,3
11	Wipe	2	3	3	8	2,7
12	Strech film	1	1	1	3	1

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.5.3.2. Medición del trabajo

En el área de Pulido, la eficiencia es evaluada con base en las expectativas y opiniones del cliente. Para ello, se toma en cuenta el tiempo de pulido, la calidad del producto terminado y la cantidad de material empleado.

La toma de tiempos se llevó a cabo específicamente para el proceso de producción de mesas de trabajo con entrepaño.

Tabla XVI. **Toma de tiempos para el proceso de pulido de mesas de trabajo con entrepaño**

Área de Pulido y Limpieza					
Recepción de mobiliario	T1	T2	T3	T4	T5
Evaluación inicial	3,2	3	3,08	3,21	3,01
Despacho de materiales	6	5,49	5,3	5,22	5,24
Devastado de soldadura	6,22	6,35	5,45	6,44	6,04
Rectificado de satinado	22,55	23,1	23,25	22,01	21,34
Recarga en porosidades	19,22	19,02	19,01	19,25	19
Lijado	12,09	12,45	11,55	12,3	12,36
Limpieza	13,59	14,22	14	14,55	14,14
Aplicar silicón a refuerzos	29,18	29,33	30,05	29,55	28,64
Tratado	51,02	50,12	49,59	49,12	50,2
Total	163,07	163,08	161,28	161,7	159,97

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla XVII. **Cálculo de tiempo estándar - área de Pulido y Limpieza**

Área de Pulido y Limpieza							
Recepción de mobiliario	Tprom.	σ	Ve	Tnorm.	Sup	TS	TS2
Evaluación inicial	3,1	0,10	95	2,86	0,27	3,92	3,63
Despacho de materiales	5,45	0,33	95	4,98	0,16	5,93	5,77
Devastado de soldadura	6,1	0,39	95	5,74	0,14	6,67	6,54
Rectificado de satinado	22,45	0,79	85	18,14	0,18	22,12	21,40
Recarga en porosidades	19,1	0,12	95	18,05	0,36	28,20	24,55
Lijado	12,15	0,36	85	10,51	0,24	13,82	13,03
Limpieza	14,1	0,35	85	12,02	0,08	13,06	12,98
Aplicar silicón a refuerzos	29,35	0,52	85	24,34	0,2	30,43	29,21
Tratado	50,01	0,71	85	42,67	0,48	82,06	63,15
Total	161,81	1,31	90	143,97	0,18	175,58	180,27

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.5.3.3. Control de materia prima

Este se lleva a cabo mediante el uso de requisiciones, las cuales son examinadas y autorizadas por la Gerencia. (La misma requisición del área anterior).

2.5.4. Diagnóstico de la situación actual del área de Empaque Terminado

Está conformado por seis colaboradores y son los encargados de revisar el acabado final del producto, así como de empacarlo, etiquetarlo y colocarlo cuidadosamente en el transporte, para que este llegue a su destino siguiendo las especificaciones del cliente.

2.5.4.1. Análisis y evaluación de productividad

Poseen múltiples deficiencias, pues con frecuencia se empaqa el producto cuando todavía presenta manchas de soldadura, no se etiqueta ni identifica por descuido y constantemente lastiman el mobiliario cuando se coloca en el transporte, además se desperdicia material plástico para el empaque de producto terminado.

Para llevar a cabo el análisis de la eficiencia del uso de materiales, se llevó a cabo un muestreo simple, tomando como parámetro, el consumo de materiales de tres operarios durante el proceso de pulido y limpieza, con el propósito de compararlos con tomas futuras cuando el área ya tenga políticas de ahorro establecidas.

Tabla XVIII. **Eficiencia en el uso de materiales para el Empaque de producto Terminado**

Área de Empaque terminado						
Análisis y evaluación de productividad sin políticas de ahorro						
	Empaque de PT	OP1	OP2	OP3	T	\bar{X}
1	<i>Thinner</i> Laca (gl)	1	2	1	4	1,3
2	Aceite mineral (gl)	1	1	2	4	1,3
3	<i>Wipe</i>	1	2	3	6	2
4	<i>Strech film</i>	1	0,5	1	2,5	0,8

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.5.4.2. Medición del trabajo

Las múltiples deficiencias generan constantes atrasos en la entrega del producto, así como la devolución de los mismos para su limpieza y rectificación por golpes o rayones. Aunque, son un grupo mediano de personas con frecuencia deben laborar horas extra para cumplir con las fechas de entrega.

La toma de tiempos se llevó a cabo específicamente para el proceso de producción de mesas de trabajo con entrepaño.

Tabla XIX. **Toma de tiempos para el proceso de producción de mesas de trabajo**

Área de Empaque terminado					
	T1	T2	T3	T4	T5
Recepción del mobiliario	2,59	3,1	3,01	3,1	3,2
Empaque del mobiliario	6,15	5,44	6,12	6,1	6,19
Estibado y almacenado	4,01	3,52	4,12	4,15	4,2
Total	12,75	12,06	13,25	13,35	13,59

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla XX. **Cálculo de tiempo estándar - área de Empaque Terminado**

Área de Empaque terminado							
	Tprom.	σ	Ve	Tnorm.	Sup	TS	TS2
Recepción del mobiliario	3	0,24	95	3,04	0,27	4,16	3,86
Empaque del mobiliario	6	0,31	95	5,88	0,16	7,00	6,82
Estibado y almacenado	4	0,28	95	3,99	0,14	4,64	4,55
Total	13	0,831	285	12,911	0,57	15,8045137	15,23078

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.5.4.3. Control de materia prima

Este se lleva a cabo mediante el uso de requisiciones, las cuales son examinadas y autorizadas por la Gerencia (la misma requisición del área anterior).

2.5.5. Diagnóstico de la situación actual del área de Bodega

Esta área de la empresa cuenta con dos colaboradores: un bodeguero y un ayudante designado. Aquí se almacena la materia prima o insumos empleados en la fabricación de los diferentes productos que la organización ofrece. La bodega cuenta con una computadora, dos escritorios y dos sillas para los colaboradores. Con frecuencia el desempeño de la bodega se ve afectado por artículos agotados, extraviados, obsoletos o defectuosos.

Es común que haya materiales en el piso, espacios obstruidos o mal aprovechados en las estanterías, así como indicadores mal definidos o inexistentes. Todo esto ocasiona que al bodeguero le tome un tiempo considerable para la preparación de los diferentes pedidos, atrasando de esta forma al personal que los solicita.

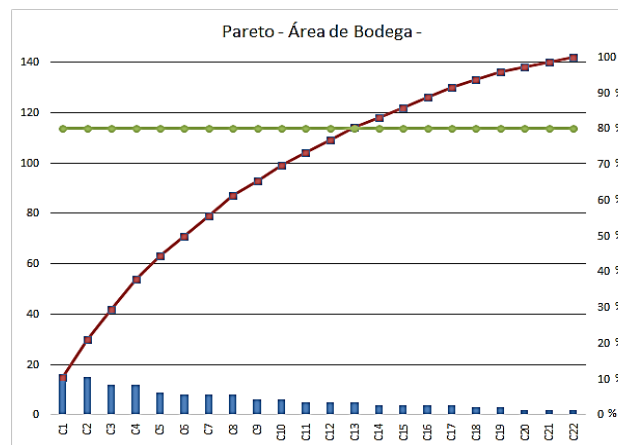
Para llevar a cabo el análisis situacional actual del área de Bodega, se llevó a cabo un diagrama de Pareto, mediante el cual se identificaron las múltiples deficiencias que dicha área afronta y que además se deberán mitigar como parte de la mejora.

Tabla XXI. Tabulación de datos para elaboración de Pareto

Análisis de causas para elaboración de pareto - Área de Bodega -			80-20
ID	Causas	Frecuencia	
C1	Instrumentos defectuosos	15	11 %
C2	Ausencia de políticas	15	21 %
C3	Insumos agotados	12	30 %
C4	Despachos equivocados	12	38 %
C5	Objetos dañados que no pertenecen a esta área	9	44 %
C6	Requisiciones no atendidas	8	50 %
C7	Procedimientos de controles inadecuados	8	56 %
C8	Insumos innecesarios	8	61 %
C9	Insumos fuera de presupuesto	6	65 %
C10	Materia prima dañada	6	70 %
C11	Espacio para movimiento obstruido	5	73 %
C12	Colaboradores ineficientes	5	77 %
C13	Falta de comunicación y coordinación	5	80 %
C14	Soluciones para tratamiento caducas	4	83 %
C15	Materiales sin etiquetar	4	86 %
C16	Insumos extraviados	4	89 %
C17	Herramienta obsoleta	4	92 %
C18	Insumos discontinuados	3	94 %
C19	Materiales sin clasificar	3	96 %
C20	Proveedores impuntuales	2	97 %
C21	Insumos de mala calidad	2	99 %
C22	Deficiencias académicas y técnicas	2	100 %

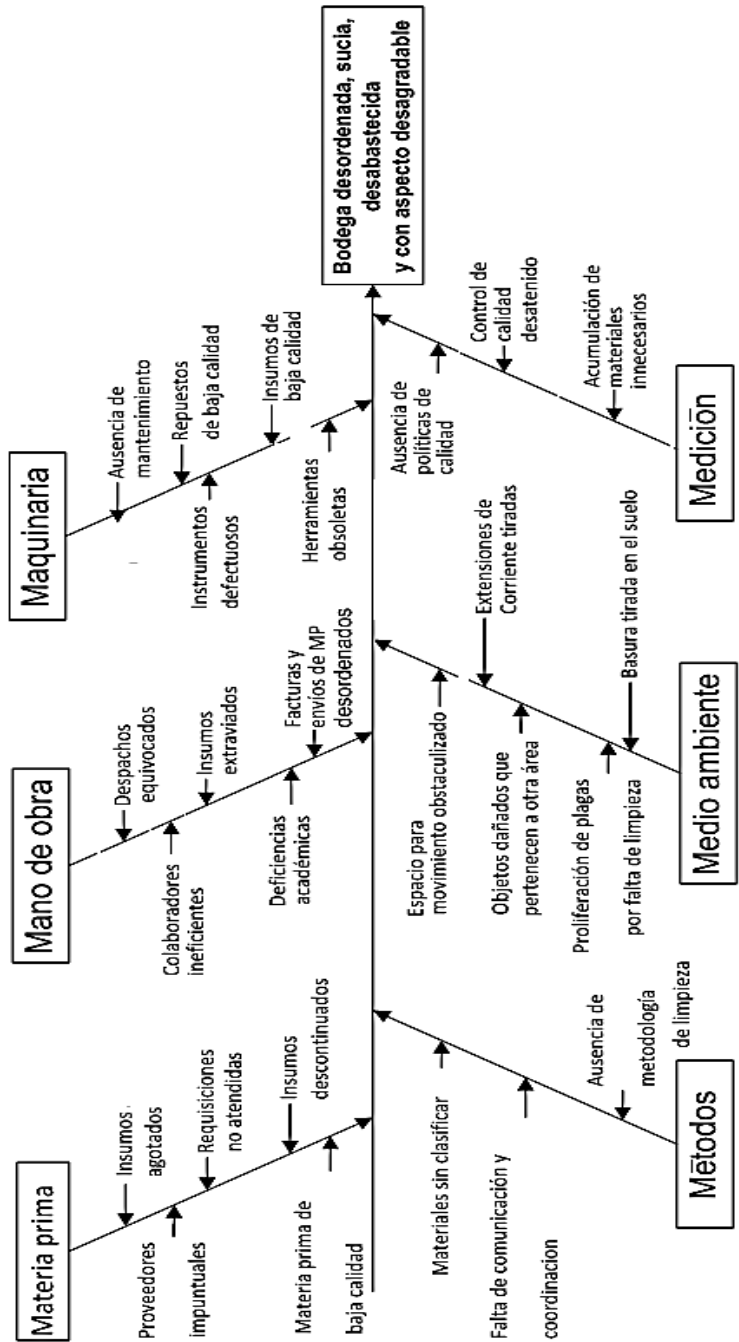
Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Figura 19. Diagrama de Pareto del área de Bodega



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Figura 20. Diagrama de Ishikawa del área de Bodega



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Visio 2010.

En las primeras trece secciones se registran el 80 % de las causas que provocan un área de Bodega deficiente, desordenada, desorganizada y hasta desabastecida. Estas son las “pocas vitales”. El diagrama de Pareto en primer lugar ayuda a clasificar los defectos. Una vez priorizado los defectos, se procede a realizar un análisis causa-efecto.

2.5.5.1. Identificación de causa raíz

La falta de orden, organización y limpieza en el área de Bodega crea múltiples problemas, ya que disminuye la eficiencia, coordinación, productividad y además, prepara un escenario propicio para equivocaciones, accidentes y pérdidas, sin tomar en cuenta que la ausencia de un método de reordenar pone en latente riesgo el abastecimiento de materia prima y este a su vez, el desarrollo y continuo funcionamiento del Departamento de Producción.

2.5.5.2. Diagnóstico de estaciones de trabajo existentes

El factor humano es el aspecto de mayor relevancia en todo sistema de trabajo, su seguridad y comodidad con aspectos que deben tenerse presentes para obtener su óptimo desempeño. El diseño que presenta el banco de trabajo debe ser tal que permita lograr una relación entre el soldador y su tarea de forma que este no se vea perturbado con el equipo y herramientas que usa, sino por el contrario que lo encuentre útil y facilite su labor además de evitarle posturas incorrectas que le causen lesiones en el desempeño de sus funciones.

En la actualidad, los dieciocho soldadores poseen banco de trabajo, sin embargo solo siete de los dieciocho tienen un robot de trabajo, los cuales les permiten organizar y almacenar la herramienta de forma correcta y ergonómica.

Y solo cinco de los dieciocho colaboradores del área de Pulido poseen estación fija de trabajo. Para llevar a cabo este análisis, se realizó una encuesta estructurada mediante la cual se determinó la cantidad de colaboradores que poseen herramienta completa, incompleta o no tienen herramienta y cuántos colaboradores tienen estación de trabajo y robot de trabajo.

Tabla XXII. **Control de herramienta**

Control de herramienta y estaciones de trabajo			
Área	Herramienta completa	Herramienta incompleta	Sin herramienta
Cortes y dobleces	2	3	1
Soldadura	9	5	0
Pulido y limpieza	7	3	1
Empaque terminado	4	2	0
Total	22	13	2

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.5.5.3. Herramienta del personal de trabajo

Como se puede observar, gran cantidad de personal no posee herramienta de trabajo, y otros pocos poseen la herramienta pero incompleta, lo que dificulta enormemente su desempeño dentro del proceso de producción o bien en las instalaciones asignadas.

Tabla XXIII. **Control de estaciones de trabajo**

Control de estaciones de trabajo				
Área	Con estación de trabajo	Sin estación de trabajo	Con robot de trabajo	Sin robot de trabajo
Cortes y dobleces	2	3	2	3
Soldadura	14	0	7	7
Pulido y limpieza	4	7	5	6
Empaque terminado	2	4	0	7
Total	22	14	14	23

Fuente: elaboración propia.

2.5.5.4. **Estaciones de trabajo de los colaboradores**

Si bien es cierto que el no tener la herramienta de trabajo dificulta enormemente el desempeño de los colaboradores, el hecho de que no todos los colaboradores tengan estación y robot de trabajo es determinante para que estos lleven a cabo sus tareas de forma cómoda, adecuada, segura y eficiente.

Figura 21. **Estaciones de trabajo**



Continuación de la figura 21.



Fuente: área de Soldadura, ENACERO.

2.5.6. Diagnóstico de salud y seguridad ocupacional del Departamento de Producción


El propósito de realizar este diagnóstico fue identificar la situación actual en cuanto a los riesgos de salud y seguridad ocupacional en la planta de producción, verificando el uso de equipo de seguridad, señalización de rutas y ubicación de extintores. Asimismo, se pretende evaluar los hábitos de

seguridad industrial que el personal tiene, cómo actúan y de qué forma se desempeñan dentro de sus labores cotidianas.

2.5.6.1. Formato empleado para la evaluación de equipo de seguridad

Para llevar a cabo dicha evaluación, se empleó un formato de control mediante el cual se examinó el uso de tapones auditivos, polainas para soldar, calzado adecuado, careta, mascarilla y gabacha.

Figura 22. Formato para uso de equipo de seguridad

		
CONTROL DE USO DE EQUIPO DE SEGURIDAD		
Fecha: ____/____/____		
Nombre del colaborador: _____		
Puesto: _____		
Equipo	Si	No
Tapones para oídos		
Polainas para soldar		
Calzado adecuado		
Lentes de alto impacto		
Guantes de cuero		
Mascarilla		
Gabacha		
Comida en el cajón		
Observaciones _____		

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla XXIV. **Tabulación de datos**

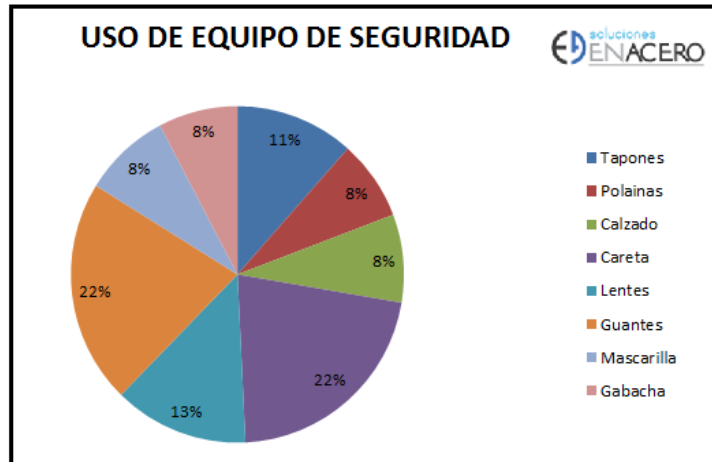
 TABULACION DE DATOS								
Colaborador	Equipo de seguridad							
	Tapones	Polainas	Calzado	Careta	Lentes	Guantes	Mascarilla	Gabacha
Mario	x	x	x	x	x	x	x	x
Cristhian			x	x	x	x		x
Robin	x		x	x		x		x
Arnulfo		x		x		x		x
Arturo				x	x	x		
Jaime	x			x		x	x	
Jorge		x		x	x	x		
Maximiliano	x			x	x	x		
Alexander	x			x		x		
Marco	x			x	x	x		x
Eddyn	x			x		x		
Wilson		x	x	x		x	x	
William		x		x	x	x		
Fredy			x	x		x		
Luis	x			x	x	x		
Javier	x		x	x		x	x	x
Alis			x	x	x	x	x	x
Edison		x		x		x	x	x
Cesar	x			x		x		
Milton			x	x	x	x		
Armando	x			x		x		
Felipe		x		x	x	x	x	
Josue				x	x	x		
Carlos	x		x	x	x	x	x	
Gustavo		x		x	x	x	x	
Bairon	x	x	x	x	x	x	x	
Pedro	x			x	x	x	x	x
Jose	x	x	x	x	x	x		x

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.5.6.2. Análisis de resultados

Los datos obtenidos del análisis de uso de equipo de seguridad reflejan que la mitad de los trabajadores usan sus tapones auriculares, el 92 % de trabajadores no usa sus polainas al momento de soldar. Solamente el 8 % de los trabajadores usa el calzado adecuado, todos los trabajadores usan su careta al momento de soldar, el 51 % usa los lentes de alto impacto, todos los trabajadores usan guantes de cuero al momento de soldar.

Figura 23. **Análisis de resultados respecto del uso de equipo de seguridad**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.5.6.3. Diagnóstico de señalización de rutas de evacuación

Para llevar a cabo el diagnóstico de señalización de rutas de evacuación se realizó un recorrido por las instalaciones de la planta, para constatar si había o no señalización, que pudiese ser útil en caso de siniestro, para lo cual no hay registros visibles de señalización.

2.5.6.4. Diagnóstico de ubicación de extintores

Para llevar a cabo el diagnóstico de la ubicación de extintores se realizó un recorrido por las instalaciones de la planta, para constatar si habían o no extintores, que pudieran ser útiles en caso de siniestro. No hay registros visibles

de extintores dentro de la planta de producción, sin embargo, se hallaron tres extintores en desuso en el área de Bodega.

Figura 24. **Ubicación actual de extintores**



Fuente: área de Soldadura y área de Pulido, ENACERO.

2.5.7. Procesos de producción actuales

Soluciones en Acero, S. A. sigue un proceso de producción en línea, pues los materiales que entran en el almacén en forma de compras, salen de él para su transformación en el área de cortes y dobleces. Seguidamente son manufacturados en el área de soldadura, trasladados al área de pulido y limpieza para dar su acabado y apariencia final y por último son empacados para ser transportados a su destino. Cada vez que se entrega una mercancía, o que se sacan insumos de la bodega, este movimiento se registra en los libros de inventario.

2.5.8. Delimitación del problema

En la actualidad Soluciones en Acero, únicamente lleva a cabo un control mensual de herramienta por estación de trabajo, más no supervisa el orden, limpieza u organización de la misma o bien de la estación de trabajo. Acumula de manera indiscriminada residuos y equipo obsoleto, tampoco cuenta con robots de trabajo para todos los colaboradores, herramienta adecuada, ni medidas para disminuir estas problemáticas. Por estas razones, este proyecto de EPS se enfocará en el análisis, estudio e implementación de la metodología 9s, elaborando formatos de control, modificando las estaciones de trabajo, estableciendo planes de limpieza, desecho de materiales tóxicos y capacitando al personal, así como también elaborando informes y evaluando los objetivos alcanzados.

2.5.9. Medidas de identificación del problema

Uno de los factores esenciales para actuar en forma acertada frente a los diferentes problemas que presenta el Departamento de Producción, es buscar diferentes alternativas de solución y escoger la mejor de ellas. Para lograrlo, no es posible guiarse solo por capacidades intuitivas o simples, sino que debe haber un dominio en la problemática pertinente y apoyándose en una metodología adecuada. Para asegurar la elaboración de un buen análisis es necesario, en primer lugar, conocer el problema. Esto es, identificarlo plenamente para poder proponer alternativas de solución que respondan a ese problema.

En segundo lugar, para proponer soluciones hay que tener en cuenta la importancia de una buena identificación, conocer sus causas y efectos, fijar los fines que se persigue con la solución del problema y determinar cuáles serán

los medios a utilizar. Así, estructurar alternativas y seleccionar la que mejor responda al problema planteado. Por ello se ha elegido el análisis causa-efecto, el cual (por su estructura y análisis) se ajusta a las necesidades y requerimientos.

2.5.10. Análisis del problema

Soluciones en Acero, S. A. con el transcurso de los años ha desarrollado enormes carencias en la eficiencia y productividad de sus colaboradores, debido a la ausencia de procedimientos y normativas de selección, orden y limpieza que promuevan buenos hábitos laborales en todo su personal.

En la actualidad la organización no cuenta con ningún normativo que establezca el manejo o separación de todos aquellos residuos o desechos innecesarios acumulados a lo largo de los años en diversas áreas de la planta de producción, asimismo, se requiere establecer al colaborador un lugar y orden específico para todos aquellos materiales y herramientas que le han sido asignadas. De igual forma, se carece de un plan de limpieza, mediante el cual se reduzca la suciedad producida en la estación de trabajo a lo largo del día. Tampoco se cuenta con ningún sistema de señalización de anomalías en maquinaria, herramienta y mobiliario o equipo de trabajo. Además, el uso deficiente e irresponsable que el colaborador hace de su equipo de seguridad.

2.5.11. Ausencia de procedimientos y control adecuado de objetos

Es indispensable adoptar procedimientos y elaborar formatos que indiquen como llevar a cabo las mejoras, y que los mismos estén orientados hacia las tareas; lo recomendable es tenerlos por escrito en un documento formal

dividiendo las tareas y aspectos relevantes, los cuales deben ser observados y llevados a cabo. El propósito principal de los procedimientos, es el medio de instrucción y el de los formatos es documentar los resultados.

2.6. Aplicación de metodología 9s para la planta de producción de Soluciones en Acero, S. A.

Lo anterior se planteó basado en la falta de instructivos y normativas de selección, orden y limpieza que promuevan buenos hábitos laborales en todo su personal, y se fundamenta en que el personal conozca y entienda esas necesidades y expectativas. Dicha propuesta tiene lugar y se circunscribe a la planta de producción de Soluciones en Acero, S. A.

Se hizo uso principalmente de formatos de control, entrevistas, instrucciones específicas de trabajo, gráficos y fotografías del antes y después. Con esta metodología, se plantea una alternativa a la problemática que genera la ausencia de un plan que gestione y garantice la calidad de los procesos productivos de la planta de producción.

Con la puesta en marcha de la metodología 9s se busca alcanzar una mayor satisfacción de los clientes, tanto internos como externos, al mismo tiempo que se disminuyen los accidentes laborales, las pérdidas de tiempo para buscar herramientas, se incrementa la calidad del producto y servicio ofrecido y se eliminan los desperdicios generados.

Con esto se pretende brindar al personal la oportunidad de ser más efectivo, ya que las 9s comprenden desde el mejoramiento continuo dentro de la organización, hasta las condiciones mentales de quien se apega a esta metodología.

El inconveniente que se pretende analizar se centró en la aceptación y puesta en marcha de todas las medias e instructivos propuestos como una cultura de trabajo, necesarios para resguardar el orden, la limpieza y organización de las diferentes áreas de trabajo dentro del proceso de producción, pues con frecuencia dichos instructivos se ven estancados por “no conocer”, “no poder” y “no querer” adoptar las medidas que van en contra de los malos hábitos desarrollados a lo largo del tiempo.

Se tuvo como fin primordial:

- Llevar a cabo un diagnóstico mediante el cual se identifiquen el estado actual de la empresa y los procedimientos que esta lleva a cabo (si lo hubiere) como plan de acción.
- Establecer una metodología para la recolección de datos que incluye la investigación documental, el análisis de procesos existentes y técnicas de control de la producción.
- Proporcionar al Departamento de Producción informes con los datos necesarios para poder establecer si se alcanzaron los objetivos propuestos en el diseño original de la metodología, se pretende además proporcionar un formato de orden dentro del área de trabajo.
- Elaborar un informe semestral que exponga los resultados obtenidos de evaluar diferentes indicadores con la información de años anteriores.

Lo anterior se realizó en el marco del servicio técnico. Además, como parte de un servicio de investigación se realizó un análisis en relación a la manipulación de diferentes clases de materiales caducos o inservibles

y desecho de materiales tóxicos dentro de la planta de producción, elaborando una propuesta sobre buenas prácticas para minimizar su uso y se capacitó al personal de la institución sobre dichas prácticas y sobre la metodología para la formulación y medición de los indicadores.

2.6.1. Procedimiento para selección de objetos

El proceso de selección consiste en una serie de pasos específicos que se emplean para decidir qué objetos deben ser transferidos, vendidos, donados o bien desechados. El proceso se inicia desde el momento en que se lleva a cabo la observación de áreas ocupadas por objetos acumulados a lo largo del tiempo y termina cuando se logra despejar y reorganizar de manera adecuada dichos objetos.

Figura 25. Procedimiento de selección de objetos



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Con el procedimiento de selección, no solo se pretende establecer métodos para acomodar, sino también aprender a ordenar por clases, tamaños, tipos, categorías e inclusive frecuencia de uso, es decir a ajustar el espacio disponible (físicos o de procesos). Los beneficios de esta acción son muchos y muy variados ya que quedan áreas disponibles (cajones, espacios, entre otros), se deshace el colaborador de los artículos obsoletos para hacer más cómodo el espacio vital, con lo cual se reducen las pérdidas de tiempo por no saber en dónde se encuentra lo que se busca.

Durante el procedimiento de selección se hizo uso de las tarjetas rojas, las cuales permitieron identificar, marcar y denunciar que en el área de trabajo existía algo innecesario y que se debía tomar una acción correctiva.

Figura 26. **Identificación de objetos**




Continuación de la figura 26.



Fuente: área de Producto Terminado, ENACERO.

Una vez marcados los elementos se procedió a registrar cada tarjeta utilizada en un formato de tarjetas rojas, el cual permitió posteriormente realizar un seguimiento sobre todos los elementos ya identificados.

Figura 27. Formato de tarjeta roja

		TARJETA ROJA	
Fecha:	_____	Número:	_____
Ubicación:	_____		
Descripción del artículo / objeto		Cantidad	
Disposición final			
Vender	Desechar	Donar	Transferir
Observaciones	_____		


Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.6.1.1. Formato de identificación de anomalías

El formato para identificación de anomalías tiene como objetivo principal llevar a cabo un consolidado de objetos dañados y mal ubicados, en las estaciones de trabajo o áreas específicas.

En dicho formato se tabularon todos los objetos identificados con las tarjetas rojas, haciendo uso de campos como el número de la tarjeta, anomalía u objeto, y su ubicación.

Figura 28. Control de tarjetas emitidas

 CONTROL DE TARJETAS ROJAS		
No. DE TARJETA	ANOMALÍA	UBICACIÓN
De la 1 - 13 y la 34	Objetos varios	Auditoria interna
De la 14 - 22	Objetos varios	Área de oficinas
De la 23 - 25	Objetos varios	Área de bodega
Del 26 - 30	Objetos varios	Inventarios
30	Escáner	Área de oficinas
31	Volantes y trifoliales	Área de oficinas
32	Teléfonos obsoletos	Área de oficinas
33	Impresora	Área de oficinas
34	Impresora	Área de oficinas
35	Objeto de madera	Área de oficinas
36	Basurero	Área de oficinas
37	Objeto sin identificar	Área de oficinas
38	Piezas metálicas	Área de oficinas
39	Documentos	Área de oficinas
40	Documentos	Área de oficinas
41	Cuadro	Área de oficinas
42	Vasos	Área de oficinas
43	Documentos	Área de oficinas
44	Envases	Área de oficinas
45	Archivos	Área de oficinas
46	Documentos	Área de oficinas
47	Objetos y documentos	Área de oficinas
48	Objetos y documentos	Área de oficinas
49	Objetos y documentos	Área de oficinas
50	Objetos y documentos	Área de oficinas
51	Objetos y documentos	Área de oficinas
52	Objetos y documentos	Área de oficinas
53	Objetos y documentos	Área de oficinas
54	Objetos	Planta de producción
55	Ganchos para colgar objetos	Planta de producción
56	Canastas para lavatrastos	Planta de producción
57	Tubos abollados	Planta de producción
58	Mesa de madera	Planta de producción
59	Retazos de lámina rayados	Planta de producción
60	Costaneras	Planta de producción

Continuación de la figura 28.

 CONTROL DE TARJETAS ROJAS		
No. DE TARJETA	ANOMALÍA	UBICACIÓN
61	Filtros para campana	Planta de producción
62	Escaleras dañadas	Planta de producción
63	Marmita	Planta de producción
64	<i>Blocks</i>	Planta de producción
65	Sacos de cemento	Planta de producción
66	Varilla de construcción	Planta de producción
67	Tubos de PVC	Planta de producción
68	Retazo de lamina HN	Planta de producción
69	Estructuras para colgar gavetas	Planta de producción
70	Galones plásticos vacíos	Planta de producción
71	Cartón	Planta de producción
72	Esponjas	Planta de producción
73	Láminas galvanizadas para techo	Planta de producción
74	Láminas plásticas para techo	Planta de producción
75	Forro para marmita	Planta de producción
76	Capuchón galvanizado para cables	Planta de producción
77	Aspas para extractor	Planta de producción
78	Olla de acero inoxidable	Planta de producción
79	Parrillas de angular HN	Planta de producción
80	Botellas plásticas	Planta de producción
81	Mesas de acero rayadas	Planta de producción
82	Maquina para pulido averiada	Planta de producción
83	Rastillo	Planta de producción
84	Cable TSJ para extensión 220V	Planta de producción
85	Pala	Planta de producción
86	Burros para trabajo	Planta de producción
87	Troquets	Planta de producción
88	Puertas para baño HN	Planta de producción
89	Tramo de pasábamos INOX	Planta de producción
90	Rollo de fórmica dañado	Planta de producción
91	Planchas de <i>duoport</i>	Planta de producción
92	Botes de pintura	Planta de producción
93	Cajas de madera	Planta de producción
94	Postes para pasamanos dañados	Planta de producción
95	Rodos de 6" para marmita	Planta de producción
96	Toneles plásticos	Planta de producción
97	Tapaderas de toneles	Planta de producción
98	Tubos plásticos de silicones vacíos	Planta de producción
99	Láminas galvanizadas labradas	Planta de producción
100	Campana de extracción	Planta de producción

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.6.1.2. Tabulación de datos

El proceso de tabulación se llevó a cabo mediante un recuento de los datos que están contenidos en el formato de tarjeta roja. En este proceso se incluyen todas aquellas operaciones encaminadas a la obtención de resultados numéricos, relativos a la clasificación de objetos dentro de las áreas mencionadas.

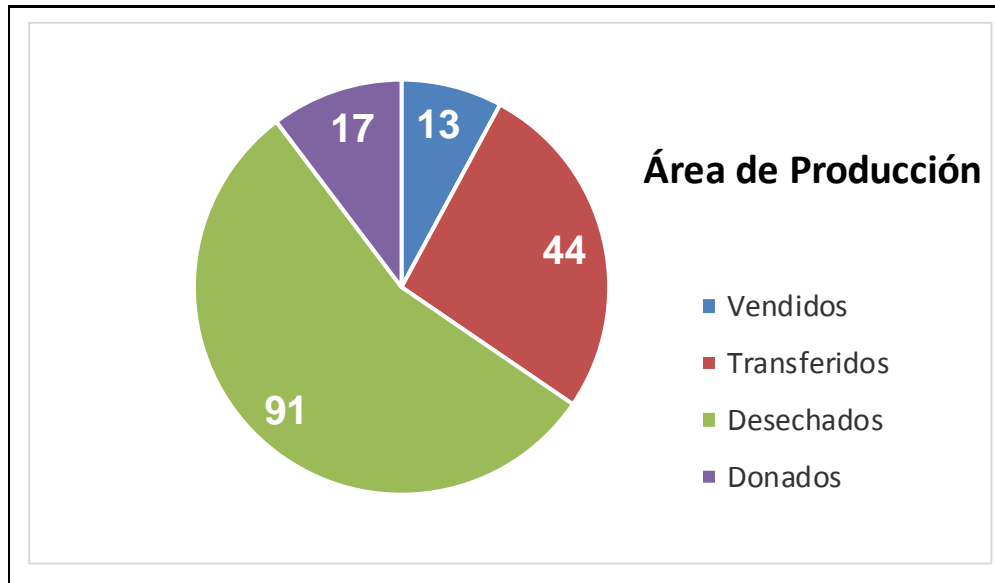
Se llevó a cabo la tabulación, codificación y diseño de gráficos con los datos obtenidos y los resultados se presentan a continuación.

Tabla XXV. **Tabulación de tarjetas emitidas**

Área de Producción	
Número de tarjetas emitidas	165
Vendidos	13
Transferidos	44
Desechados	91
Donados	17

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Figura 29. **Análisis gráfico de tarjetas emitidas**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.6.1.3. **Formato para soporte fotográfico**

Fue empleado para llevar un control visual (en cuánto a la situación inicial y final) de los cambios efectuados en relación al tiempo, de las estaciones de trabajo o áreas desocupadas.

Figura 30. Formato para soporte fotográfico

SOPORTE FOTOGRÁFICO 9s					
Proyecto	Área	Descripción del hallazgo	Etapa 9s	Elaboró	Revisión
Implementación de metodología 9s	Producción	Orden y ubicación de láminas acanaladas, retazos de INOX, pesos y postes	Orden	Ricardo Coloma	Edgar Meneses
Antes		AYUDA VISUAL	Después		
					

Fuente: área de Carga y Descarga, ENACERO.

2.6.2. Etapa de orden

El orden se establece de acuerdo a los criterios racionales, de tal forma que cualquier elemento esté localizable en todo momento. Cada cosa debe tener un único y exclusivo lugar donde debe encontrarse antes su uso y después de utilizarlo debe volver a él.

Este se llevó a cabo mediante la identificación de cada cajón del robot de trabajo, de tal forma que sea fácil de localizar, designando lugares definitivos y tratando de disminuir el tiempo de búsqueda.

Para tener claros los criterios de colocación de cada cosa en un lugar adecuado, se utilizó el siguiente procedimiento:

- Determinar sitios de ubicación para cada elemento.
- Señalar cada lugar para que todos los empleados conozcan la finalidad del mismo.
- Asignar una clave de identificación para cada elemento.
- Definir la forma de guardar cada elemento, teniendo en cuenta que sea fácil de localizar, de poder usar, de volver a colocar en su sitio y fácil de reponer.

Figura 31. **Evidencias fotográficas etapa de orden**




Fuente: área de Soldadura, ENACERO.

2.6.2.1. Instructivo para control y evaluación del orden

Las actividades de orden se realizan al finalizar la jornada laboral ordinaria y se llevan a cabo según los programas de orden y limpieza establecidos por el Departamento de Producción, los cuales contemplan mantener libre y despejado el banco de trabajo, depositar los residuos de material en el cajón apropiado, barrer la estación de trabajo y posicionar la herramienta en el lugar que corresponde.

Figura 32. **Instructivo para apreciación de orden en las estaciones de trabajo**


		Procedimiento para apreciación de orden en estaciones de trabajo, Soluciones en Acero, S. A.			
Proyecto:	Área:	Etapa:	Elaboración:	Evaluación:	Revisión:
Implementación de metodología 9s	Producción	Orden	Ricardo Coloma	Edgar Meneses	2do. Semestre 2013
1. Despejar de objetos incensarios la estación de trabajo					
2. Verificar que cada herramienta tome su lugar					
3. Comprobar que las gavetas para almacenaje están debidamente identificadas					
4. Verificar que la herramienta se encuentre en buen estado					
5. Apilar los materiales de manera segura, limpia y ordenada					
6. Constatar que los pasillos y zonas de tránsito cercanas estén libres de obstáculos					
7. Revisar que el suelo esté limpio, seco, sin desperdicios ni material incensario					
8. Ubicar visualmente los extintores para hacer uso de ellos, en caso de requerirse					

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Para evaluar los puntos anteriormente mencionados se emplea un formato de control de limpieza diario, el cual resulta de mucha utilidad pues posee

aspectos claros y concisos, mediante los cuales se determina la limpieza y orden con la que el colaborador se desempeña.

Figura 33. **Formato para control de orden**

 <p style="text-align: center;">CONTROL DE ORDEN</p> <p>Fecha: ____/____/____</p> <p>Nombre del colaborador: _____</p> <p>Puesto: _____</p>		
Equipo	Si	No
Cajones ordenados		
Cajones identificados		
Herramienta completa		
Herramienta dañada		
Herramienta ajena al cajón		
Comida en el cajón		

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.


2.6.2.2. Listado de elementos permitidos en las estaciones de trabajo

Buscar es el elemento básico en la operación de localizar un objeto. Es la parte del ciclo durante la cual los ojos o las manos tratan de encontrar un objeto.


Buscar es un *therblig* que el operario debe tratar de eliminar siempre. Las estaciones de trabajo bien planeadas permiten que el trabajo se lleve a cabo continuamente, de manera que no es preciso que le operario realice este elemento. Proporcionar el sitio exacto para cada herramienta y cada pieza es el

modo práctico de eliminar el elemento de buscar en una estación de trabajo. Un empleado nuevo, o uno no familiarizado con el trabajo tiene que efectuar operaciones de busca periódicamente, hasta desarrollar suficiente habilidad y acierto. Por ello, cada robot se señaló e identificó debidamente conteniendo lo que a continuación se describe.

Figura 34. Listado de objetos permitidos en la estación de trabajo

				
ORDEN DE HERRAMIENTAS				
Fecha _____				
Nombre del colaborador _____				
Puesto _____				
Cajón #1	Cantidad	Descripción	Check	Observación
1	1	Juego de copas		
2	1	Juego de llaves de cola		
3	1	Vice de mordaza Nro. 11		
4	1	Vice de puntas		
5	1	Vice grip		
6	1	Cuchilla para quitar silicón		
7	1	Espátula		
8	1	Linterna		
9	1	Flexómetro (8 m)		
10	1	Flexómetro (3 m)		
11	1	Cepillo de alambre		
12	1	Plomo de centro con hilo		
13	1	Martillo de 1/2 lb		
14	1	Martillo de 1 lb		
Cajón #2	Cantidad	Descripción	Check	Observación
15	1	Juego de desarmadores planos		
16	1	Punzón		
17	1	Cinzel		
18	1	Juego de llaves allen milimétricas		
19	1	Juego de llaves allen en pulgadas		
20	1	Remachadora		
21	1	Desarmador de puntas intercambiables		
22	1	Amoladora pequeña		
23	1	Barreno		
24	2	Macho de hule		
25	1	Cangrejo (1=10)		
26	1	Cangrejo (1=6)		
27	1	Falsa escuadra		
28	2	Sargento de banco de 8"		

Continuación de la figura 34.

				
ORDEN DE HERRAMIENTAS				
Fecha _____				
Nombre del colaborador _____				
Puesto _____				
Cajón #3	Cantidad	Descripción	Check	Observación
29	2	Llave de tubo de 12"		
30		Pistola de silicón		
31	1	Calculadora		
32	1	Encendedor		
33	1	Guantes de alta temperatura		
34	1	Juego de limas pequeñas		
35	3	Brocas de 1/2", 5/8", 3/4"		
36	1	Juego de pinzas		
37	1	Flipón doble 220V		
38	1	Extensión de copas 3/8"		
39	3	Limas planas		
40	1	Escuadra		
41	1	Lentes de alto impacto		
42	2	Limas media caña de 10"		
Cajón #4	Cantidad	Descripción	Check	Observación
43	1	Limatón cuadrado de 10"		
44	1	Limatón redondo de 10"		
45	1	Extensión de 110V		
46	1	Extensión de 220V		
47	1	Rollo de cinta de aluminio		
48	1	Careta		
49	1	Máquina Miller para soldadura 220V		
50	1	Escuadrilón		
_____ F. Colaborador				
_____ F. Gte. de producción				

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.6.2.3. Especificaciones para clasificar y conservar el orden en herramientas, insumos, equipos y estación de trabajo

Se elaboró una lista de normas que rigen el comportamiento y los hábitos en general dentro del Departamento de Producción. Las reglas establecen que,

no se debe introducir herramienta en un cajón que no corresponde, toda herramienta fuera de uso debe estar debidamente almacenada.

El colaborador debe desechar todos los residuos o chatarra (en donde corresponda) de trabajos ya elaborados, no dejar extensiones conectadas cuando no se están utilizando, de ser utilizada algún tipo de extensión o cable no debe obstaculizar el paso, toda herramienta de corte debe ser desconectada mientras no esté en uso, el colaborador debe barrer al menos tres veces su estación o cada vez que finalice un trabajo, al finalizar la jornada laboral se debe cambiar la bolsa del recipiente de basura más cercano, no está permitido hablar mientras se está soldando, cortando o desbastando materiales, el colaborador debe respetar el área de trabajo del resto de sus compañeros así como sus herramientas, no está permitido gritar, ni tomar prestado ningún material sin previa autorización.

Todo insumo debe ser debidamente identificado y almacenado en donde corresponde. No está permitido desechar los insumos inservibles u utilizados pues estos le servirán al operario para cambiarlos por otros nuevos.

2.6.2.4. Evaluación de logros alcanzados en la etapa

La evaluación de logros alcanzados depende en gran medida de la forma en la que cada colaborador adopta o emplea las normas establecidas, para conservar el orden en las estaciones de trabajo. La mayoría de principios que sustentan la evaluación se basan en que la personalidad y comportamiento de los colaboradores es configurativa, es decir, que con el tiempo y después de cultivar dichas normas terminan por acostumbrarse a ellas, hasta convertirlo en una rutina y forma de vida.

Después de obtener datos mediante los formatos de evaluación de orden, se encuentra una serie de mejoras en cuanto al orden de las estaciones, las cuales se muestran a continuación.

Tabla XXVI. **Análisis de evaluación de logros en área de Cortes y Dobleces**

Área de Cortes y dobleces		
Cantidad de colaboradores evaluados		6
	Si	No
Cajones ordenados	6	0
Cajones identificados	5	1
Herramienta completa	3	3
Herramienta dañada	2	4
Herramienta ajena al cajón	1	5
Comida en el cajón	1	5

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla XXVII. **Análisis de evaluación de logros en área de Soldadura, junio de 2013**

Área de Soldadura		
Cantidad de colaboradores evaluados		18
	Si	No
Cajones ordenados	12	6
Cajones identificados	12	6
Herramienta completa	15	3
Herramienta dañada	4	14
Herramienta ajena al cajón	9	9
Comida en el cajón	0	18

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla XXVIII. **Análisis de evaluación de logros en área de Pulido y Limpieza, junio de 2013**

Área de Pulido y limpieza		
Cantidad de colaboradores evaluados		14
	Si	No
Caja de herramientas identificada	14	0
Herramienta ordenada	10	4
Herramienta completa	8	6
Herramienta dañada	1	13
Herramienta ajena a la caja	4	10

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla XXIX. **Análisis de evaluación de logros en área de Empaque, junio de 2013**

Área de Empaque		
Cantidad de colaboradores evaluados		14
	Si	No
Mesas de trabajo ordenadas	4	2
Herramienta adecuada sobre mesa	5	1
Herramienta completa	6	6
Herramienta dañada	0	6
Herramienta ajena en la mesa de trabajo	0	6

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.6.2.5. Análisis consolidado de la etapa

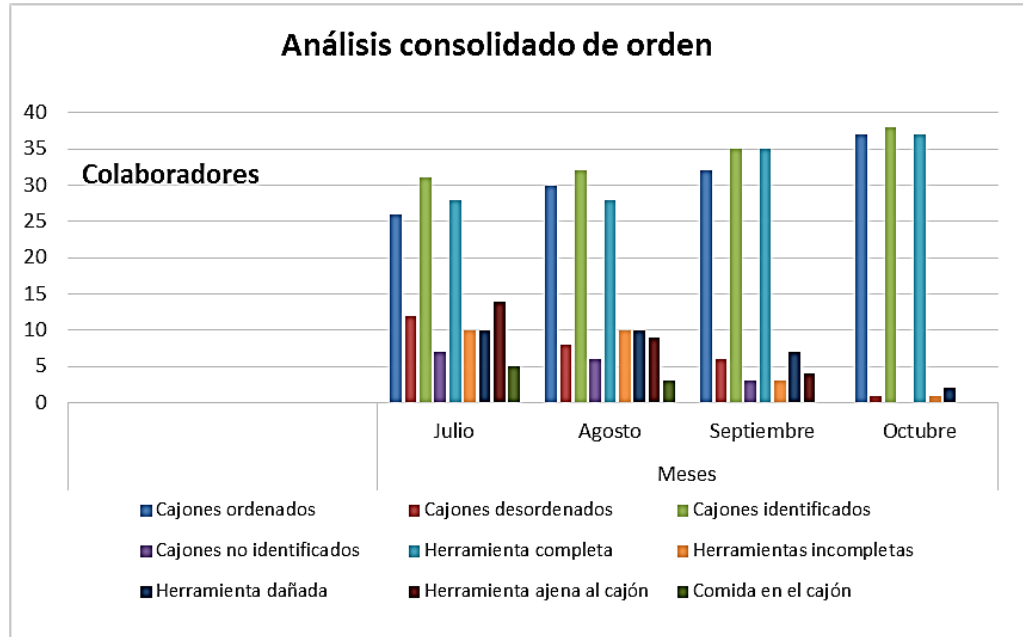
A continuación se muestra un análisis, consolidado de las evaluaciones realizadas a lo largo de 4 meses (julio – octubre) tomando como muestra 38 colaboradores de las diferentes subáreas de producción.

Tabla XXX. **Análisis de evaluación de logros de la etapa de orden, junio de 2013**

Evaluación consolidada de orden				
Descripción	Meses			
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Cajones ordenados	26	30	32	37
Cajones desordenados	12	8	6	1
Cajones identificados	31	32	35	38
Cajones no identificados	7	6	3	0
Herramienta completa	28	28	35	37
Herramientas incompletas	10	10	3	1
Herramienta dañada	10	10	7	2
Herramienta ajena al cajón	14	9	4	0
Comida en el cajón	5	3	0	0

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Figura 35. **Gráfico de evaluación de orden correspondiente a los meses de julio a octubre**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

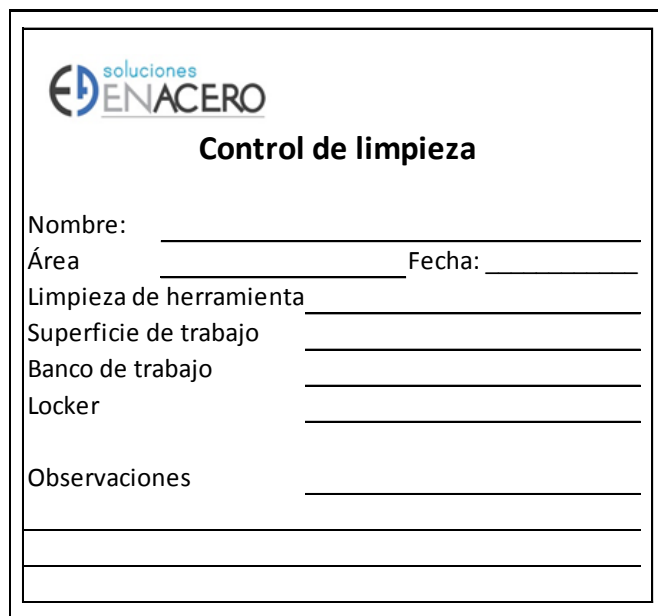
2.6.3. Etapa de limpieza

Es preciso mantener permanentemente las condiciones adecuadas de aseo e higiene, lo cual no solo es responsabilidad de la empresa sino que depende de la actitud de los colaboradores. La limpieza la deben hacer todos.

Asimismo, es importante que cada uno tenga asignada una pequeña zona de su lugar de trabajo que deberá tener siempre limpia bajo su responsabilidad. No debe haber ninguna parte de la empresa sin asignar.

Si los colaboradores no asumen este compromiso la limpieza será severamente sancionada, por ello el formato de control empleado para la evaluación de las mismas se describe a continuación.

Figura 36. **Formato de control de limpieza**



The image shows a form titled "Control de limpieza" (Cleaning Control) with the logo "soluciones ENACERO" at the top left. The form contains several fields for data entry: "Nombre:" followed by a horizontal line; "Área" followed by a horizontal line and "Fecha:" followed by a horizontal line; "Limpieza de herramienta" followed by a horizontal line; "Superficie de trabajo" followed by a horizontal line; "Banco de trabajo" followed by a horizontal line; "Locker" followed by a horizontal line; and "Observaciones" followed by a horizontal line. Below these fields are three additional empty horizontal lines for further notes or observations.

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.6.3.1. Estaciones de trabajo

Es responsabilidad de todos los colaboradores en cada sector y se lleva a cabo mensualmente, en las diferentes áreas de trabajo; es de suma importancia aunque la salud y la seguridad de los trabajadores pueden verse afectadas durante el proceso de mantenimiento, pero también por falta de mantenimiento, o por una práctica de mantenimiento inadecuada.

A continuación se mencionan las normas básicas empleadas para prevenir los riesgos asociados a la utilización de herramientas manuales y alimentadas:

- Examinar cada herramienta antes de su utilización, con el fin de detectar posibles daños.
- Comprobar que los dispositivos de protección se encuentran presentes y son seguros.
- Comprobar la presencia de grietas en los mangos y carcasas.
- Comprobar cables y conexiones eléctricos, así como la toma de tierra de estos elementos.
- Es esencial que el cable flexible de toma de corriente esté en buenas condiciones y las conexiones de toma de corriente sean seguras pues, con frecuencia las herramientas portátiles eléctricas deben ser objeto de comprobaciones periódicas por parte del personal competente, con el fin de garantizar la continuidad y la solidez de la misma.
- Las máquinas soldadoras deben ser limpiadas con aire comprimido y pulidas con pasta semanalmente. Por ningún motivo se permite que los operarios desarmen cualquier componente, accesorio o equipo de las soldadoras cuando presentan desperfectos, para ello debe llenarse un formato de control que permita identificar los desperfectos para poder darle el mantenimiento apropiado.
- Todas las herramientas portátiles dañadas deberán retirarse del uso y marcarse con una etiqueta en la que sea claramente No usar.

- Se sustituirán las tuercas desgastadas, agrietadas o descentradas, así como los tornillos con rosca muerta, desgastadas o resquebrajadas.
- Se sustituirá todos los cables que funcionan como extensiones que se encuentren pelados o con cualquier daño de otro tipo, así como las conexiones deterioradas.
- Se deberán seguir las instrucciones consignadas en el manual de usuario en relación con la lubricación y la sustitución de accesorios.


2.6.3.2. Instructivo de limpieza de servicios sanitarios y demás áreas de la planta

El programa de limpieza de sanitarios involucra a dos colaboradores de todas las áreas y se lleva a cabo a diario.

Consiste en lavar y desinfectar el área de sanitarios con los productos de limpieza adecuados, los cuales deberán estar rotulados y contenidos en recipientes destinados para ese fin.

Cabe mencionar que el detergente empleado no limpia por sí solo, es necesario de restregar al aplicarlo sobre las superficies para poder limpiar. Es obligación del operario recolectar la basura del bote sanitario así como recoger y desechar los residuos del producto desinfectante, polvo o cualquier otra adherencia a las superficies que se limpian. Por último es necesario colocar los utensilios y herramientas de limpieza en donde corresponde de forma ordenada y en el lugar apropiado.

Figura 37. **Instructivo para limpieza del servicio sanitario**

		Procedimiento para aseo del servicio sanitario, Soluciones en Acero, S. A.			
Proyecto:	Área:	Etapas:	Elaboración:	Evaluación:	Revisión:
Implementación de metodología 9s	Producción	Limpieza	Ricardo Coloma	Edgar Meneses	2do. Semestre 2013
1. Barrer, reunir y recoger la basura, junto con los desechos sólidos del área					
2. Limpiar y desinfectar el piso, paredes, mingitorios y losas sanitarias					
3. Aplicar cloro y restregar las áreas que lo requieran					
4. Enjuagar y lavar el S.S. con abundante agua					
5. Secar en su totalidad el área de sanitarios					
6. Lavar con abundante agua los útiles empleados para limpieza					
7. Colocar los útiles empleados donde corresponde al finalizar					

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.6.3.3. Evaluación de logros alcanzados en las etapas

El primer paso para comenzar a analizar los datos recabados durante la evaluación de limpieza, fue el de organizarlos de manera que se logren identificar las características de los diferentes valores que se han tomado en las observaciones.

Tabla XXXI. **Evaluación de logros de la etapa de limpieza en el área de Cortes y Dobleces, junio de 2013**

Área de Cortes y dobleces		
Cantidad de colaboradores evaluados	6	
	Si	No
Herramienta y maquinaria limpia	4	1
Superficie de trabajo libre de objetos	5	0
Banco de trabajo ordenado	4	1
<i>Locker</i> organizado	5	0
Limpieza en el área de trabajo	4	1
Piso libre de obstáculos	5	0

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla XXXII. **Evaluación de logros de la etapa de limpieza en el área de Soldadura, junio de 2013**

Área de Soldadura		
Cantidad de colaboradores evaluados	18	
	Si	No
Herramienta y maquinaria limpia	18	0
Superficie de trabajo libre de objetos	15	3
Banco de trabajo ordenado	16	2
<i>Locker</i> organizado	18	0
Limpieza en el área de trabajo	18	0
Piso libre de obstáculos	12	6

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla XXXIII. **Análisis de evaluación de logros de la etapa de limpieza en el área de Pulido, junio de 2013**

Área de Pulido y limpieza		
Cantidad de colaboradores evaluados	14	
	Si	No
Herramienta y maquinaria limpia	8	6
Superficie de trabajo libre de objetos	10	4
Mesas de trabajo ordenadas	13	1
<i>Locker</i> organizado	14	0
Limpieza en el área de trabajo	14	0
Piso libre de obstáculos	14	0

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla XXXIV. **Análisis de evaluación de logros de la etapa de limpieza en el área de Empaque, junio de 2013**

Área de Empaque		
Cantidad de colaboradores evaluados	6	
	Si	No
Herramienta y maquinaria limpia	6	0
Superficie de trabajo libre de objetos	6	0
Mesas de trabajo ordenadas	6	0
<i>Locker</i> organizado	6	0
Limpieza en el área de trabajo	5	1
Piso libre de obstáculos	6	0

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.6.3.4. Análisis consolidado de la etapa

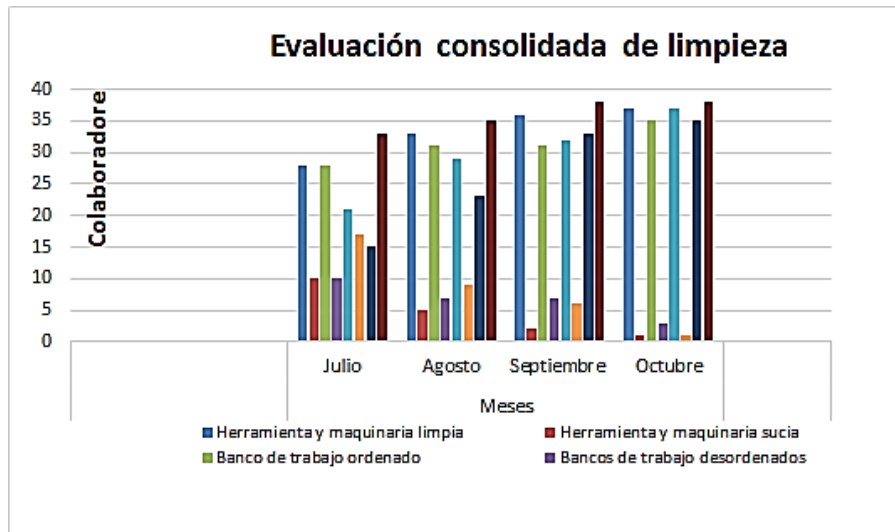
A continuación se muestra un análisis consolidado de las evaluaciones realizadas a lo largo de 4 meses (julio – octubre) tomando como muestra 38 colaboradores de las diferentes subáreas de producción.

Tabla XXXV. **Análisis de evaluación de logros consolidados de la etapa de limpieza, junio de 2013**

Evaluación consolidada de limpieza				
Descripción	Meses			
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Herramienta y maquinaria limpia	28	33	36	37
Herramienta y maquinaria sucia	10	5	2	1
Banco de trabajo ordenado	28	31	31	35
Bancos de trabajo desordenados	10	7	7	3
Locker organizado	21	29	32	37
Locker desorganizado	17	9	6	1
Limpieza en el área de trabajo	15	23	33	35
Piso libre de obstáculos	33	35	38	38

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Figura 38. **Gráfico de análisis de evaluación de limpieza correspondiente a los meses de julio a octubre de 2013**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.6.4. Bienestar personal

El emprender sistemáticamente las primeras tres “S”, brinda la posibilidad de pensar que estas no se pueden aislar, sino que los esfuerzos deben darse en forma conjunta, pero para lograr esto en el trabajo es importante también que los colaboradores estén en un estado “ordenado”, lo que significa que hay una simbiosis entre lo que se hace y el cómo se siente la persona.

Al momento de llevar a cabo los diferentes diagnósticos del Departamento de Producción, se observó que la mayoría de colaboradores que “no poseían” estaciones de trabajo, manifestaban cierta disconformidad y bajo compromiso con la empresa, pues aducían que no tener estación de trabajo era sinónimo de indiferencia hacia ellos.

Por tal motivo y como vía directa para elevar el sentimiento de bienestar dentro del Departamento de Producción, se les proporcionó mensualmente de dos estaciones, hasta completar el mobiliario de todos aquellos que no poseían.

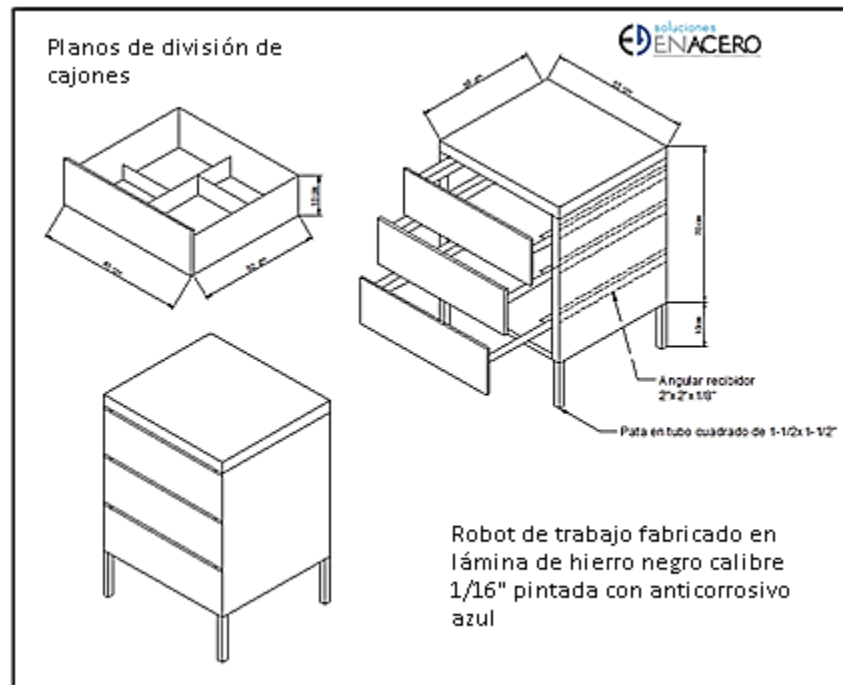
Se elaboró un plan con actividades extracurriculares, con el propósito de disminuir el estrés, fatiga, ausentismo laboral o y tardanzas que normalmente afectaban la productividad.

Dentro de lo cual figura: llevar a cabo un campeonato de fútbol con juegos después del horario laboral, los miércoles y viernes, el cual se lleva a cabo de abril a septiembre. Asimismo, se programa una excursión en octubre y un día familiar en noviembre.

Las culturas de alto rendimiento son también culturas de la diversión. Son entornos en los que las personas creen en sí mismas y en las demás y disfrutan de lo que hacen, convirtiendo el lugar de trabajo en un buen sitio donde estar.

Las estaciones de trabajo se fabricaron, tomando en cuenta las necesidades de los colaboradores y las existentes se adaptaron de igual forma. Los planos y especificaciones de las estaciones de trabajo se describen en el siguiente plano:

Figura 39. **Planos de estaciones de trabajo**



Fuente: elaboración propia, con AutoCAD 2013.

2.6.5. **Disciplina**

Esta acción es la que quizá represente mayor esfuerzo, ya que se considera un eje del cambio de hábitos, la disciplina implica el apego de procedimientos establecidos a lo que se considera como bueno, noble y honesto; cuando una persona se apega al orden y al control de sus actos está acudiendo a la prudencia, y la inteligencia en su comportamiento se transforma en un generador de calidad de confianza, para ello se encaminó a los colaboradores a:

- Cumplir las normas y procedimientos establecidos hasta el momento de forma responsable.
- Evaluar periódicamente los resultados que generan la confianza brindada a cada colaborador.
- Inculcar fundamentalmente la puntualidad, asistencia, higiene y un vocabulario adecuado.
- Concienciar a los colaboradores de la importancia que tienen las etapas anteriores (orden y la limpieza).
- Crear el hábito a través de la formación continua y la ejecución disciplinada de las normas y procedimientos establecidos.
- Facilitar las condiciones para poner en práctica lo aprendido.
- Utilizar los errores como fuente de información para capacitar.

2.6.5.1. Evaluación de logros alcanzados en la etapa


La etapa de disciplina laboral fue evaluada mediante el cumplimiento de un grupo de rutinas organizativas que se definieron para todas las áreas por igual, las cuales deben ser acatadas y llevadas a cabo cómo y cuándo se requiera.

Cabe mencionar que no solo los logros de tipo personal son importantes a la hora de implementar la metodología 9s, es de carácter primordial buscar

constantemente la disciplina, la cual permite mantener involucrados a todos los integrantes de las diferentes subáreas de producción, respecto de todos los proyectos y lo que ocurre, con el propósito de establecer un clima organizacional.

Los esfuerzos que se realizan en la empresa para mantener un comportamiento en sus integrantes incluye acciones disciplinarias de dos clases: preventivas y correctivas.

Figura 40. **Formato para evaluación disciplinaria**

			
EVALUACIÓN DISCIPLINARIA			
Fecha: ____/____/____			
Nombre del colaborador: _____			
Puesto: _____			
Descripción	Buena	Regular	Mala
Puntualidad			
Asistencia			
Vocabulario			
Higiene			
Disposición			
Cumplimiento de objetivos			
Cumplimiento de normas			
Cumplimiento de horarios			
Cuidado de equipo			
Cuidado de mobiliario			
Cuidado de instalaciones			

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla XXXVI. **Análisis de resultados de la evaluación disciplinaria, junio de 2013**

Evaluación disciplinaria				
Colaborades evaluados	44	Buena	Regular	Mala
Puntualidad		30	12	2
Asistencia		10	33	1
Vocabulario		12	29	3
Higiene		41	3	0
Disposición		22	13	9
Cumplimiento de objetivos		31	11	2
Cumplimiento de normas		36	8	0
Cumplimiento de horarios		27	14	3
Cuidado de equipo		15	22	7
Cuidado de mobiliario		8	33	3
Cuidado de instalaciones		26	15	3

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.6.5.2. Análisis consolidado de la etapa

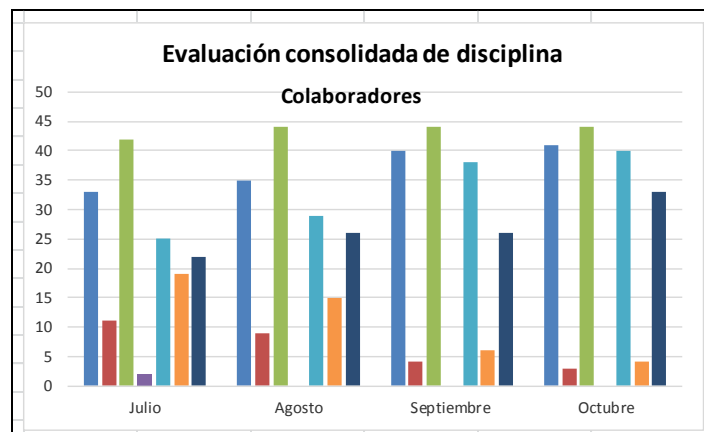
A continuación se muestra un análisis consolidado de las evaluaciones realizadas a lo largo de 4 meses (julio-octubre) tomando como muestra 44 colaboradores de las diferentes subáreas de producción.

Tabla XXXVII. **Análisis consolidado de la evaluación disciplinaria, junio de 2013**

Evaluación consolidada de disciplina				
Descripción	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Puntualidad	33	35	40	41
Impuntualidad	11	9	4	3
Asistencia	42	44	44	44
Inasistencia	2	0	0	0
Vocabulario adecuado	25	29	38	40
Vocabulario inadecuado	19	15	6	4
Higiene adecuada	22	26	26	33
Higiene inadecuada	22	18	18	11
Disposición	12	19	22	29
Indisposición	32	25	22	15
Colaboradores que cumplen objetivos	18	29	36	40
Colaboradores que cumplen normas	19	30	39	44
Colaboradores que cumplen horarios	33	40	44	44
Personal que cuida el equipo	30	33	41	44
Personal que cuida las de instalaciones	36	39	44	44

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Figura 41. **Análisis gráfico consolidado de la evaluación disciplinaria**



Fuente: elaboración propia, Microsoft Excel 2010.

2.6.6. Constancia


Preservar en los buenos hábitos es aspirar a la mejora continua, en este sentido practicar constantemente los buenos hábitos es mejorar cada día, lo que provoca que otras personas tiendan a mejorar conjuntamente con uno, la constancia es voluntad en acción y no rendirse ante las adversidades de lo habitual y lo mediocre. En la constancia se requieren de personas que no se rindan en su lucha por la mejora continua (eficiencia) y en su propósito (eficacia), para ello se llevó a cabo:

- La planificación y control permanente de todos los trabajos programados en producción.
- La transformación de la limpieza, el orden y la puntualidad en una constante en la vida de cada colaborador.
- La disminución de la cantidad de tiempo perdido, si la voluntad para hacer las cosas se acompaña de motivación de los beneficios de la meta.

2.6.6.1. Evaluación de logros alcanzados en la etapa

La constancia laboral se evaluó mediante una encuesta estructurada, con la cual se busca establecer y retroalimentar la información obtenida a través de un conjunto de preguntas y sugerencias, las cuales permiten analizar y comprender el estado emocional de los colaboradores.

Figura 42. Formato para evaluación de constancia

		Evaluación de constancia	
Pregunta		Si	No
1	Tiene usted claro los objetivos que se persiguen con la implementación de la metodología 9s		
2	Se considera motivado al realizar sus tareas		
3	Emplea fuerza de voluntad para llevar a cabo sus tareas diarias		
4	Observa usted algún tipo de malestar laboral por parte de sus compañeros o personal (describalo)		
5	Encuentra algún tipo de inconveniente con la puesta en marcha de la metodología		
6	Se considera usted motivado para perseguir y alcanzar los objetivos trazados		
7	Se siente entusiasmado con los logros alcanzados hasta el momento		
8	Observa a sus compañeros con disposición a cumplir las normas y procedimientos establecidos		

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.6.6.2. Análisis de resultados

Para tener una idea de los datos recogidos, se contabilizaron las diferentes ocurrencias de los distintos valores, dando lugar a los siguientes resultados.

Tabla XXXVIII. **Análisis de evaluación de constancia en los colaboradores, julio de 2013**

Evaluación de constancia		
Colaboradores evaluados		44
Pregunta	Si	No
1	38	6
2	28	16
3	34	10
4	36	8
5	35	9
6	14	30
7	22	22
8	27	17

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.6.7. Compromiso

Significa ir hasta el final de las tareas, en resumen es cumplir responsablemente con la obligación contraída, sin voltear para atrás, el compromiso es el último elemento de la trilogía que conduce a la armonía (disciplina, constancia y compromiso) y es quien se alimenta del espíritu para ejecutar las labores diarias con un entusiasmo y ánimo fulgurantes.

Con pocas herramientas que permitan evaluar este tipo de situaciones laborales y tomando como referencia los modelos actuales de gestión del compromiso, se hizo uso de una metodología que permite evaluar el grado actual del compromiso de los trabajadores para con la empresa, identifica las posibles barreras al compromiso que puedan existir y evalúa las buenas prácticas ya implantadas.

Por tanto se optó por hacer uso de la metodología del esfuerzo discrecional, mediante la cual:

- Se llevó a cabo un *feedback* positivo por cada empleado, el cual consistió en felicitar al colaborador por el buen trabajo realizado a lo largo de cada semana y no solo reprimirlo por aquellas situaciones en las que tuvo dificultad.
- Alineación de los objetivos personales con los organizativos, se indagó acerca de qué cosas quieren lograr los colaboradores a corto, mediano y largo plazo y de la mejor manera de apoyarlos para poder alcanzarlos. Con el propósito de hacerle saber que no solo se está interesado de los propósitos de la empresa, sino también de los personales.
- Estimulación del esfuerzo mutuo, se implementó semanalmente un ejercicio, que consiste en invitar a los representantes de las diferentes subáreas de producción a poner por escrito las cualidades positivas que atribuyen a los demás miembros, después recopilarlas, y finalmente, darlas a cada empleado para que las conserve.
- Evaluación de actitud y habilidades, encaminando todos los esfuerzos en fomentar una actitud positiva con el propósito de hacerles saber a los colaboradores, que ellos tienen las habilidades necesarias para llevar a cabo su trabajo de la mejor forma.
- Confiar en el criterio de los colaboradores, hoy en día dentro del Departamento de Producción se crean continuamente nuevos procesos, en los que los colaboradores creen serán mejores y de mejor calidad con

el propósito de fomentar la inversión de su esfuerzo propio para convertir su trabajo en ideas de éxito.

2.6.8. Coordinación

Las metas se alcanzan con y para un fin determinado, el cual debe ser útil para los semejantes, por eso los humanos son seres independientes, se necesitan los unos a los otros y también no participan en el ambiente de trabajo, así al actuar con calidad no acaba con la calidad, sino se expande y se hace más intensa.

Para lograr un ambiente de trabajo de calidad se requirió armonía en el ritmo y en los tiempos.

- Entregar los proyectos en el tiempo establecido.
- Reducir los atrasos por los diferentes factores.
- Seguir estrictamente la planificación de la producción.
- Promover y llevar a cabo las instalaciones y fabricaciones en el menor tiempo posible.

Para ello, se empleó un formato de evaluación mediante el cual se documentaron todos aquellos proyectos del programa de producción, que estuvieran fuera de tiempo, con retrasos, entre otros. Como se muestra en el formato siguiente:

Figura 43. **Formato para evaluación de coordinación**


 EVALUACIÓN DE COORDINACIÓN Fecha: ____/____/____ Cantidad de proyectos evaluados	
Descripción	Cantidad
Proyectos entregados a tiempo	
Proyectos entregados fuera de tiempo	
Retrasos en programación	
Retrasos en instalación	
Proyectos estancados	
Proyectos adelantados	
Proyectos desprogramados	

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.6.8.1. Análisis de resultados

Mediante el uso de formatos de evaluación se facilitó enormemente el análisis de coordinación dentro del Departamento de Producción, dado que proporciona una síntesis del seguimiento brindado a cada proyecto.

Tabla XXXIX. **Tabulación de resultados de evaluación de coordinación**

 EVALUACIÓN DE COORDINACIÓN Cantidad de proyectos evaluados 21	
Descripción	Cantidad
Proyectos entregados a tiempo	10
Proyectos entregados fuera de tiempo	4
Retrasos en programación	1
Retrasos en instalación	2
Proyectos estancados	1
Proyectos adelantados	1
Proyectos desprogramados	2

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.6.9. Análisis consolidado de la etapa

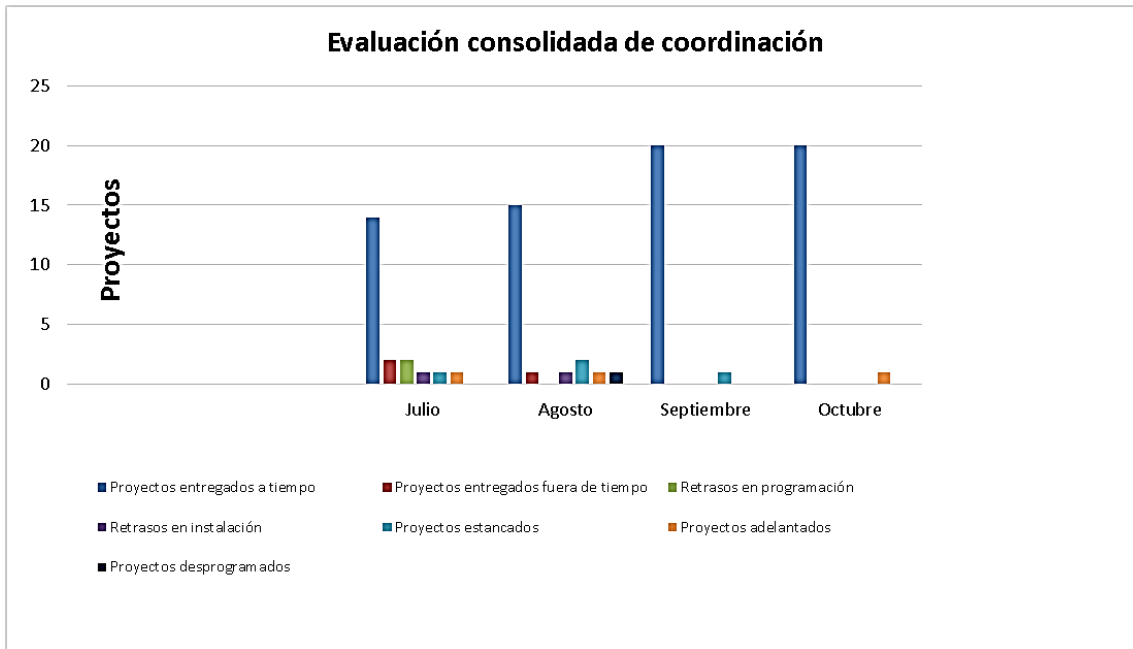
A continuación se muestra un análisis consolidado de las evaluaciones realizadas a lo largo de 4 meses (julio-octubre), tomando como muestra 21 proyectos.

Tabla XL. **Análisis consolidado de la etapa de coordinación**

Evaluación consolidada de coordinación				
Descripción	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Proyectos entregados a tiempo	14	15	20	20
Proyectos entregados fuera de tiempo	2	1	0	0
Retrasos en programación	2	0	0	0
Retrasos en instalación	1	1	0	0
Proyectos estancados	1	2	1	0
Proyectos adelantados	1	1	0	1
Proyectos desprogramados	0	1	0	0

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Figura 44. **Análisis gráfico consolidado de coordinación**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.6.10. Estandarización

Para no perderse es necesario poner señales, ello significa en el lenguaje empresarial un final por medio de normas y procedimientos, con la finalidad de no dispersar los esfuerzos individuales y de generar calidad.

Para implementar estos nueve principios, fue necesario planear siempre considerando a la gente, desarrollar las acciones pertinentes, chequear paso a paso las actividades comprendidas y comprometerse con el mejoramiento continuo. Implementar estas acciones representó un camino arduo y largo, pero también se debe saber que aquellos con los cuales se compite día a día, lo

consideran como algo normal, como una mera forma de supervivencia y aceptación de lo que está por venir.

Una vez bien implementado, el proceso de las 9s elevó la moral, creando impresiones positivas en los clientes y aumenta la eficiencia de la organización. Los colaboradores no solo se sienten mejor acerca del lugar donde trabajan, sino que el efecto de superación continua genera menores desperdicios, mejor calidad de productos, cualquiera de los cuales, hace la organización más competitiva en el mercado.

2.7. Análisis de la mejora respecto al uso de materiales en el Departamento de Producción

Referente al Departamento de Producción el análisis de mejora en la eficiencia de materiales se llevó a cabo mediante un muestreo simple, tomando como parámetro, el consumo de materiales de tres operarios diferentes durante dicho proceso, con el propósito de compararlos con los datos recabados a lo largo de la etapa de diagnóstico, momento en el cual, el área no seguía ninguna directriz con respecto al ahorro de materiales.

Para alcanzar dicha mejora se implementaron en todas las subáreas de producción políticas de ahorro, mediante las cuales se persigue disminuir el consumo innecesario de materiales y hacer conciencia en los colaboradores, para que estos empleen de manera prudente los insumos que sus actividades laborales requieren.

2.7.1. Política de ahorro, área de Cortes y Dobleces

- Todos los discos empleados para el corte de lámina en esta área deberán sobrepasar un desgaste del 95 % para su reemplazo.
- El colaborador deberá reutilizar cuantas veces sea posible el *wipe* empleado para limpiar la lámina después del corte en CNC.
- El *masking tape* debe ser usado única y exclusivamente para mancomunar e identificar las diferentes piezas de cada proyecto.
- Las lijas, al igual que las limas, deberán ser reemplazadas sí y solo sí el grano está completamente desgastado.
- Todos los discos de desbaste empleados para eliminar el filo y la rebaba de las piezas deberán ser reemplazados cuando su desgaste sea igual o mayor al 95 %.
- Los materiales solicitados en las requisiciones podrán ser entregados siempre y cuando el colaborador entregue a bodega los anteriores materiales desgastados.

Tabla XLI. **Análisis de consumo de materiales “con políticas” de ahorro para el área de Cortes y Dobleces**

Área de Cortes y Dobleces							
Análisis y evaluación de productividad con políticas de ahorro							
	Cortes y dobleces	OP1	OP2	OP3	T	\bar{X}	Reducción
1	Disco de corte	7	8	8	23	7,7	19%
2	Disco de abanico	6	5	5	16	5,3	20%
3	Limas	2	2	2	6	2	20%
4	<i>Wipe</i>	1	1	1	3	1	0%
5	<i>Masking tape</i>	1	1	1	3	1	0%
6	Lijas 60	1	1	1	3	1	25%

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Nota: el análisis de consumo de materiales (para todas las subáreas) se llevó a cabo durante el proceso de fabricación de mesas de trabajo con entrepaño.

2.7.1.1. Política de ahorro, área de Soldadura

- Las boquillas de porcelana podrán ser reemplazadas después de, al menos tres meses de haber sido estrenadas.
- Los electrodos tanto de tungsteno como lantánidos deben ser empleados cada uno en sus respectivas áreas, con el propósito de evitar un desgaste innecesario al momento de soldar.
- Los reguladores de gas en las toberas deberán cerrarse cuando no estén en uso para evitar el escape de argón.

- Todos los discos empleados para el corte de lámina deberán sobrepasar un desgaste del 95 % para su reemplazo.
- El cordón de soldadura deberá ser lo más fino que permita la pieza, con el propósito de evitar el uso desmedido de material de aporte en situaciones que no lo ameritan.
- Los materiales solicitados en las requisiciones podrán ser entregados siempre y cuando el colaborador entregue a bodega los anteriores materiales desgastados.

Tabla XLII. **Análisis de consumo de materiales “con políticas” de ahorro para el área de Soldadura**

Área de Soldadura							
Análisis y evaluación de productividad con políticas de ahorro							
	Soldadura	OP1	OP2	OP3	T	X	Reducción
1	Boquillas de porcelana	1	1	1	3	1	33%
2	Varillas de aporte	5	5	5	15	5	23%
3	Discos de corte	1	1	1	3	1	14%
4	Discos de abanico	2	2	3	7	2,3	7%
5	Electrodo de tungsteno	1	1	1	3	1	0%
6	Waype	1	1	1	3	1	14%

Fuente: elaboración propia.

2.7.1.2. Política de ahorro, área de Pulido y Limpieza

- Los rodillos de 2” y 4” empleados para el desbaste de soldadura deberán ser abiertos manualmente, una vez alcanzado el 70 % de desgaste para aprovechar al máximo el grano de la lija.

- Las diferentes lijas deberán ser reemplazadas sí y solo sí el grano está completamente desgastado.
- Todos los discos de desbaste empleados para dar satinado a las piezas deberán ser reemplazados cuando su desgaste sea igual o mayor al 95 %.
- En el caso de las fresas metálicas deberán ser empleadas solo en situaciones que lo requieran, ya que si bien proveen de un desgaste más acelerado su costo es muy elevado.
- Cada mesa de trabajo deber ser limpiada y preparada usando, no más de ¼ de bola de *wipe*, dado que es relativamente poco el trato que se le da al mobiliario una vez que fue pulido.
- El plástico protector o *stretch film*, no es un envoltorio para las mesas, es un protector de agentes externos como polvo y agua, los cuales podría llegar a manchar o dañar la superficie de las mismas. Por ello deberá colocarse superficialmente a *tops* y entrepaños únicamente.

Tabla XLIII. **Análisis de consumo de materiales “con políticas” de ahorro para el área de Pulido y Limpieza**

Área de pulido y Limpieza							
Análisis y evaluación de productividad con políticas de ahorro							
	Pulido y Limpieza	OP1	OP2	OP3	T	X	Reducción
1	Rodillos de lija 2"	7	8	6	21	7	19%
2	Rodillos de lija 4"	8	8	8	24	8	13%
3	Lijas grano 60	3	3	3	9	3	18%
4	Lijas grano 80	4	4	4	12	4	11%
5	Lijas grano 100	3	3	3	9	3	14%
6	Lijas grano 120	4	4	4	12	4	11%
7	Lijas grano 1000	5	5	4	14	4,7	13%
8	Discos de abanico	6	6	5	17	5,7	8%
9	Fresas metálicas	1	2	1	4	1,3	33%
10	Fresas pta. De diamante	1	1	1	3	1	14%
11	Wipe	2	2	2	6	2	14%
12	<i>Stretch film</i>	0,5	1	0,5	2	0,7	20%

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.7.2. **Análisis de la mejora respecto a la eficiencia de la mano de obra**

Hecho el análisis de los logros alcanzados en cuanto a eficiencia de materiales, es también de suma importancia analizar los logros obtenidos en cuanto a eficiencia humana, mediante la puesta en marcha de políticas y directrices que promueven e impulsan el óptimo desempeño de los colaboradores en cada una de sus actividades laborales. Para ello se llevó a cabo una toma de tiempos específicamente para el proceso de producción de mesas de trabajo con entrepaño, fabricadas con *top* en lámina de acero inoxidable de 1,5 mm de grosor, serie 430 pulido Nro. 4 satinado, entrepaño en lámina INOX de 0,8 mm de grosor serie 430 pulido satinado.

Cabe mencionar que los datos tomados reflejan una considerable mejora en cada departamento, pues los colaboradores ya poseen políticas o procedimientos que les orienten a realizar los procesos de la mejor manera posible.

2.7.2.1. Medidas adoptadas en el área de Cortes y Dobleces

- Puesto que el despacho y traslado de materia prima se complica debido a la longitud de las diferentes láminas, se asignó un colaborador extra a esta actividad.
- Se proporcionaron escuadrilones en sustitución de las escuadras pequeñas, puesto que el rango de marcado es mayor y su manipulación facilita el proceso de rayado.
- Se estableció como norma obligatoria hacer uso de los topes predefinidos que la dobladora hidráulica posee, ya que facilita el proceso de doblado y provee de acabados más finos en menos tiempo.

Tabla XLIV. **Toma de tiempos para el proceso corte y doblado de mesas de trabajo con entrepaño**

Área de Cortes y Dobleces					
	T1	T2	T3	T4	T5
Despacho de materiales	7,25	7,65	8,12	8,45	7,22
Dibujo de top	8,62	8,65	8,63	8,65	8,7
Marcado de entrepaño	16,21	17,14	16,59	16,55	17,12
Corte de top (CNC)	3,22	3,26	3,25	3,21	3,31
Corte de entrepaño (Guillotina)	14,12	14,22	16,19	15,55	15,21
Corte de refuerzos (Guillotina)	3,55	4	4,01	3,59	3,1
Eliminar de filos en piezas	3,59	4,11	4	3,56	5,24
Colocar dados a dobladora	15,01	15,29	16,33	14,55	15,03
Doblar piezas	11,55	11,45	11	11	11,25
Trasladar piezas	16,15	15,12	16,59	15,96	19
Total	99,27	100,89	104,71	101,1	105,18

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla XLV. **Cálculo de tiempo estándar del área de Cortes y Dobleces**

Área de Cortes y Dobleces							
	Tprom.	σ	Ve	TN	Sup	TS	TS2
Despacho de materiales	7,738	0,54	95	6,86	0,3	9,80	8,92
Dibujo de top	8,65	0,03	90	7,83	0,14	9,10	8,93
Marcado de entrepaño	12,45	0,40	90	15,41	0,14	17,92	17,57
Corte de top (CNC)	3,25	0,04	90	2,98	0,14	3,46	3,40
Corte de entrepaño (Guillotina)	6,55	0,88	90	13,69	0,29	19,28	17,66
Corte de refuerzos (Guillotina)	3,65	0,38	90	2,79	0,29	3,93	3,60
Eliminar de filos en piezas	4,1	0,68	85	4,45	0,04	4,64	4,63
Colocar dados a dobladora	5,55	0,66	85	12,78	0,17	15,39	14,95
Doblar piezas	11,25	0,25	85	9,56	0,43	16,78	13,67
Trasladar piezas	13,1	1,46	90	17,10	0,14	19,88	19,49
Total	76,288	5,33	890	93,45	2,08	120,19	112,81

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.7.2.2. Medidas adoptadas en el área de Soldadura

- Se modificó el proceso de fabricación de las patas de las mesas, ya que en la actualidad ya no se fabrica el tornillo nivelador sino se coloca uno ya prefabricado y fácil de enroscar.
- Se modificó el diseño de los refuerzos inferiores a tipo costanera, puesto que su instalación reduce el tiempo en un 18 % y la soldadura en 9 %.
- Se asignó un colaborador específico que auxilie al soldador en caso de que el traslado de piezas sea demasiado.

Tabla XLVI. **Toma de tiempos para el proceso soldadura de mesas de trabajo con entrepaño**

Área de Soldadura					
	T1	T2	T3	T4	T5
Recepción de piezas	3,1	3,12	3,16	3,09	3,13
Despacho de materiales	4,44	4,39	4,49	4,41	4,27
Fabricación de patas	35,12	30,22	30,55	33,56	31,01
Colocar refuerzos a top	21,01	19,17	22,58	20,09	20,19
Colocar refuerzos a entrepaño	23,56	20,45	22,56	21,47	20,11
Soldar top	25,45	25,5	25,44	25,4	25,41
Soldar entrepaño	22,2	22,16	22,31	22,12	21,96
Colocar patas	19,56	18,12	17,36	19,45	20,16
Colocar entrepaño	16,58	19,56	19,03	18,56	16,23
Trasladar piezas	12,56	13	12,58	13,1	11,01
Total	183,58	175,69	180,06	181,3	173,48

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla XLVII. **Cálculo de tiempo estándar - área de Soldadura**

Área de Soldadura							
	Tprom.	σ	Ve	TN	Sup	TS	TS2
Recepción de piezas	3,12	0,03	95	2,97	0,3	4,25	3,87
Despacho de materiales	4,4	0,08	95	4,06	0,14	4,72	4,62
Fabricación de patas	32,092	2,14	95	29,46	0,16	35,07	34,17
Colocar refuerzos a top	20,608	1,28	85	17,16	0,15	20,19	19,74
Colocar refuerzos a entrepaño	21,63	1,44	95	19,10	0,32	28,09	25,22
Soldar top	25,44	0,04	85	21,60	0,27	29,59	27,43
Soldar entrepaño	22,15	0,13	85	18,67	0,04	19,44	19,41
Colocar patas	18,93	1,15	85	17,14	0,17	20,65	20,05
Colocar entrepaño	17,992	1,50	85	13,80	0,43	24,20	19,73
Trasladar piezas	12,45	0,84	90	9,91	0,14	11,52	11,30
Total	178,81	8,6309	895	153,86	2,12	197,721648	185,532325

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.7.2.3. Medidas adoptadas en el área de Pulido y Limpieza

- Se completó la herramienta de los colaboradores que no tenían y de aquellos que no la tenían completa.
- Hoy en día se aplica silicón de secado rápido a los refuerzos inferiores de las mesas de trabajo, reduciendo a 20 minutos el tiempo de secado.
- Se adquirió una lijadora industrial de revoluciones, mediante la cual se redujo el tiempo de tratado de acero.
- Se regula el uso de *thinner laca* mediante el uso de pachas de calafateo.

Tabla XLVIII. **Análisis de eficiencia en el área de Pulido y Limpieza**

Área de Pulido y Limpieza					
Recepción de mobiliario	T1	T2	T3	T4	T5
Evaluación inicial	4,21	3,55	4,12	4,25	4,37
Despacho de materiales	2	2,1	2,25	2,16	2,24
Devastado de soldadura	4,55	3,59	3,33	4	5,43
Rectificado de satinado	18,56	19,12	19,22	18,1	16,15
Recarga en porosidades	19,5	21,15	20,16	19,5	22,44
Lijado	7,22	6,56	7	7,56	7,36
Limpieza	13,56	13,22	13,22	14,45	12
Aplicar silicón a refuerzos	22,3	23,06	23	23,5	21,14
Tratado	19,56	20,16	20,45	19,32	20,51
Total	10,22	10,45	10,56	9,55	9,97

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla XLIX. **Cálculo de tiempo estándar área de Pulido y Limpieza**

Área de Pulido y Limpieza							
Recepción de mobiliario	Tprom.	σ	Ve	Tnorm.	Sup	TS	TS2
Evaluación inicial	4,1	0,32	95	4,15	0,27	5,69	5,27
Despacho de materiales	2,15	0,10	95	2,13	0,16	2,53	2,47
Devastado de soldadura	4,18	0,84	95	5,16	0,14	6,00	5,88
Rectificado de satinado	18,23	1,25	85	13,73	0,18	16,74	16,20
Recarga en porosidades	20,55	1,25	95	21,32	0,36	33,31	28,99
Lijado	7,14	0,38	85	6,26	0,24	8,23	7,76
Limpieza	13,29	0,88	85	10,20	0,08	11,09	11,02
Aplicar silicón a refuerzos	22,6	0,92	85	17,97	0,2	22,46	21,56
Tratado	20	0,53	85	17,43	0,48	33,53	25,80
Total	10,15	0,40	90	8,97	0,18	10,94	124,95

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Incrementar la eficiencia del colaborador mediante la modificación de la estación de trabajo, con el objetivo de reducir a cero el tiempo de localización y búsqueda de cada objeto o herramienta, haciendo uso de etiquetas o señalización.

2.7.3. Fabricación de estaciones de trabajo como vía directa para mejorar la productividad del personal

La modificación y proporción de estaciones de trabajo, se consideró una vía directa para mejorar la productividad de los colaboradores, en principio se modificaron las estaciones de trabajo existentes y posteriormente se fabricaron cinco estaciones de trabajo, similares a las actuales, con el objetivo de reducir a cero el tiempo de localización y búsqueda de cada objeto o herramienta.

Cabe mencionar que el análisis de productividad se torna un tanto completo pues la empresa no elabora un solo producto, y para fines de investigación se llevó a cabo el estudio durante la fabricación de una mesa de trabajo con entrepaño y patas niveladoras.

2.8. Evaluación de los resultados

Con la puesta en marcha de la metodología 9s dentro de la planta de producción, se consiguió tener la disponibilidad física de todas aquellas áreas que anteriormente se encontraban ocupadas por desecho de artículos obsoletos o en mal estado, observando un considerable ahorro de espacio dentro del área de trabajo. Asimismo, se redujo la pérdida de tiempo por no saber dónde se ubica lo que se busca, hoy día se observan áreas de trabajo aseadas, ordenadas y los colaboradores demuestran disciplina en el apego a los procedimientos establecidos, se redujo la cantidad de materiales desperdiciados, el equipo y herramientas de trabajo se encuentran en óptimas condiciones, además de observar la disminución de incidentes por descuido, desorden o herramienta en mal estado.

La implementación de la metodología contribuyó a realizar múltiples mejoras en diferentes áreas. Se mejoró el orden y la limpieza de las diferentes áreas, ayudó a la formulación de métodos y a la implementación de procedimientos que permitieron evaluar el desempeño del personal.

2.8.1. Socialización de resultados

Se hizo preciso convocar a una reunión informativa, que revelara al personal involucrado los resultados alcanzados a lo largo de la implementación de la metodología, se hizo conocimiento de las nuevas propuestas enfocadas en mejorar los procesos productivos, asimismo se escucharon propuestas e intercambiaron ideas por parte de los colaboradores. Por último se hizo saber el agrado de la alta Gerencia, por las metodologías empleadas y los resultados obtenidos.

2.8.2. Mejora continua

Uno de los logros más importantes de la mejora continua consiste en que se reforman las relaciones con el personal, ya que todos se involucran en el ciclo de analizar los problemas que impiden mejorar y se comprometen en su solución.


La identificación de la necesidad de mejora consiste en determinar si algún componente (procesos, instalación, equipos, actividad, entre otras.) no cumple con los requisitos de calidad establecidos o bien, se requiere la introducción de nuevos elementos organizativos o tecnológicos en correspondencia con nuevas leyes, normas y las necesidades de los clientes.

Para mejorar cada proceso primero “hay que hacer que ocurra tal y como se quiere que ocurra”, para ello se definieron las formas adecuadas de ejecutar los diferentes procesos, haciendo uso de un conjunto de pautas o instrucciones sobre cómo se debe ejecutar cada proceso.

2.8.2.1. Área de Cortes y Dobleces

Con el propósito de disminuir la cantidad de dobleces fuera de tolerancia, todos y cada uno de los colaboradores deben llevar a cabo el siguiente instructivo.

Figura 45. **Instructivo establecido para la elaboración de mesas de trabajo correspondiente al área de Cortes y Dobleces**


		Procedimiento para mejora en el % de dobleces fuera de tolerancia, Soluciones en Acero, S. A.			
Proyecto:	Área:	Etapas:	Elaboración:	Evaluación:	Revisión:
Implementación de metodología 9s	Producción	Mejora continua	Ricardo Coloma	Edgar Meneses	2do. Semestre 2013
1. Verificar que la materia prima no tenga rayones ni abolladuras					
2. Trasladar la materia prima sin dañarla al banco de trabajo					
3. Marcar la materia prima haciendo uso de la herramienta adecuada					
4. Hacer uso de los topes y marcas que provee la cizalla hidráulica					
5. Si se requiere el uso de corte manual se deberá llevar a cabo en la parte interna de la marca					
6. Eliminar la rebaba					
7. Colocar los dados apropiados para cada dobles y asegurarlos					
8. Calibrar la maquinaria con la presión adecuada					
9. Hacer uso de los topes y marcas que provee la dobladora hidráulica					
10. Trasladar la materia prima sin dañarla al área de soldadura					

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.8.2.2. Área de Soldadura

La reducción en la cantidad de piezas con defectos de soldadura implicó obedecer y emplear el siguiente conjunto de normas dentro del proceso, para garantizar la calidad del producto terminado.

Figura 46. **Instructivo establecido para la elaboración de mesas de trabajo correspondiente al área de Soldadura**


		Procedimiento para mejora en el % de piezas y equipo terminado con defectos de soldadura, Soluciones en Acero, S. A.			
Proyecto:	Área:	Etapa:	Elaboración:	Evaluación:	Revisión:
Implementación de metodología 9s	Producción	Mejora continua	Ricardo Coloma	Edgar Meneses	2do. Semestre 2013
1. Verificar que la materia prima no tenga rayones ni abolladuras 2. Verificar que los dobleces a 45° estén escuadrados 3. Verificar que la mordaza de tierra este fija a la pieza soldada 4. Hacer uso de la herramienta adecuada 5. Verificar que el electrodo no este contaminado 6. Revisar las polaridades de la máquina soldadora 7. Procurar que al momento de aplicar material de aporte no queden poros sobre la superficie 8. Controlar la velocidad de la soldadura 9. Asegurase que la superficie durante el proceso de soldadura no se encuentre contaminada 10. Trasladar el producto sin dañarlo					

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.8.2.3. Área de Pulido y Limpieza

Con la intención de reducir la cantidad de producto terminado con defectos, rayones, abolladuras o simplemente deficiencias de pulido, se empleó el siguiente conjunto de normas dentro del proceso.

Figura 47. **Instructivo establecido para la elaboración de mesas de trabajo correspondiente al área de Pulido y Limpieza**

		Procedimiento para mejora en el % de mesas con problemas de pulido, Soluciones en Acero, S.A.			
Proyecto:	Área:	Etapa:	Elaboración:	Evaluación:	Revisión:
Implementación de metodología 9s	Producción	Mejora continua	Ricardo Coloma	Edgar Meneses	2do. Semestre 2013
1. Verificar que la materia prima no tenga rayones ni abolladuras 2. Verificar que las patas estén en escuadra 3. Evaluar el estado de la soldadura 4. Procurar realizar el proceso de desbaste sin quebrar la soldadura 5. Si se emplean fresas metálicas procurar no dañar la pieza por movimientos bruscos 6. Si emplea decapante removerlo como máximo en un lapso no mayor a 5 minutos 7. Si el operario identificara poros en la soldadura, deberá notificarlo para llevar a cabo una recarga de material de aporte 8. Durante el proceso de lijado, este debe llevarse a cabo de forma uniforme 9. Evitar que la herramienta de trabajo se sobrecaliente 10. Aplicar silicón de forma uniforme en los refuerzos, evitado los excesos innecesarios de material 11. Trasladar el producto sin dañarlo					

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.8.2.4. Área de Empaque

Tiene la finalidad de contener, envolver y proteger el acero inoxidable de agentes externos como polvo y humedad, asimismo facilita su manipulación, transporte y almacenamiento. Pero además de estas funciones, el empaque cumple un papel importante dentro del proceso de mejora continua, ya que permite mostrarlo como un producto de mejor calidad, diferenciarlo de los demás productos de la competencia y elevar los estándares visuales.

Figura 48. **Instructivo establecido para la elaboración de mesas de trabajo correspondiente al área de Empaque**

		Procedimiento para mejora en el % de piezas y equipo terminado con defectos de empaque, Soluciones en Acero, S.A.			
Proyecto:	Área:	Etapa:	Elaboración:	Evaluación:	Revisión:
Implementación de metodología 9s	Producción	Mejora continua	Ricardo Coloma	Edgar Meneses	2do. Semestre 2013
1. Verificar que el producto terminado no tenga rayones ni abolladuras					
2. Se deberá trasladar al área de almacenaje con sumo cuidado					
3. No deben estibarse una mesa sobre otra					
4. No deberán colocarse objetos pesados o punzantes sobre el producto terminado					
5. El empaque deberá cubrir en su totalidad el producto					

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

2.8.3. Calidad

La calidad es un factor clave dentro de la competitividad actual y se ve de forma inherente al proceso productivo, para ello se toman en cuenta todos los aspectos que condicionan e influyen en la competitividad de una organización. En esta labor contribuyen los controles de calidad, su aseguramiento y su gestión.

En este caso se resolvió la calidad de los productos, después de haber implementado los procedimientos productivos adecuados en la etapa de mejora continua, todo esto en función de las variaciones y disconformidades presentadas por los mismos y haciendo uso de gráficos de control de disconformidades por unidad “u”, debido a que durante el proceso de

producción pueden aparecer diferentes defectos en una misma unidad, producto o servicio.

El diagrama de control se limita a analizar el proceso de producción de una mesa de trabajo con entrepaño, fabricadas en acero inoxidable, para lo cual los datos se tabularon de la siguiente forma:

Tabla L. Tabulación de datos para elaboración de diagrama de control

No. Muestra	Descripción	Unidades verificadas	Disconformidades	% disconformidades
1	Rayones en lámina	33	86	2,6
2	Abolladura en lámina	30	72	2,4
3	Errores en marcado de lámina	31	56	1,8
4	Cortes defectuosos	30	60	2,0
5	Piezas fuera de escuadra	28	45	1,6
6	Piezas mal cortadas	27	38	1,4
7	Piezas dañadas por falsos contactos	32	64	2,0
8	Soldadura contaminada	30	48	1,6
9	Soldadura con porosidad	33	80	2,4
10	Soldadura quebradiza	30	75	2,5
11	Patatas fuera de escuadra	28	42	1,5
12	Tops fuera de escuadra	34	78	2,3
13	Entrepaños fuera de escuadra	29	58	2,0
14	Refuerzos fuera de escuadra	30	39	1,3
15	Producto dañado por desbaste excesivo	32	58	1,8
16	Lijado inadecuado de productos	30	81	2,7
17	Refuerzos mal instalados	30	60	2,0
18	Errores en dimensiones del producto	29	38	1,3
19	Errores de calibración	31	43	1,4
20	Piezas dañadas por boquillas abiertas	28	62	2,2
21	Productos mal estibados	33	49	1,5
22	Productos mal siliconeados	27	49	1,8
23	Productos contaminados con ácidos	30	69	2,3
24	Productos mal empacados	29	78	2,7
25	Productos dañados durante el transporte	30	60	2,0
Total		754	1 488	49,2

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

$U \text{ promedio} = \bar{U} = (U_1 + U_2 + \dots + U_N) / N$

$U_i =$ número de desconformidades por unidad de la muestra i

$N =$ número de muestras

Cálculo de límites de control para el gráfico U

$\bar{U} = 49,2$

En el dato $N = 25$ el % de desconformidad es 2,0

$\bar{N} = 754$

En el dato $N = 25$ el % de desconformidad acumulada es 30,2

$$LCS = 2,0 + 3 \sqrt{\frac{2}{30,20}} = 2,8$$

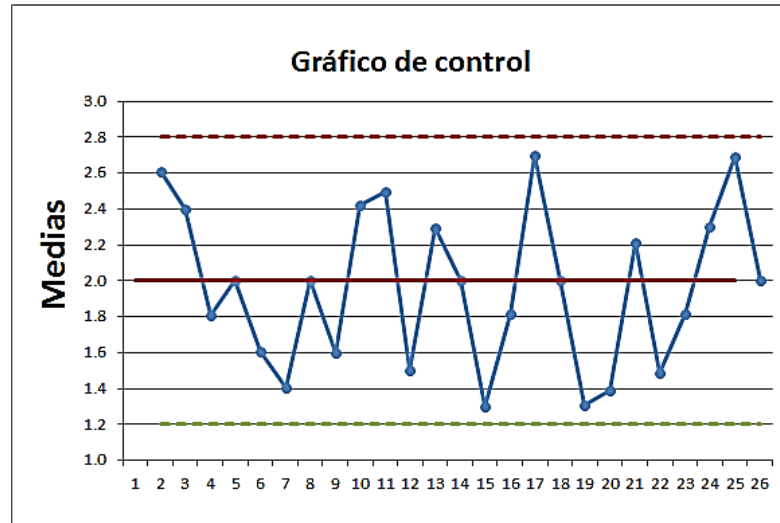
$$LCS = 2,3 - 3 \sqrt{\frac{2}{30,20}} = 1,2$$

Los límites a graficar en el plano son:

Superior: 2,8 (unidades)

Inferior: 1,2 (unidades)

Figura 49. **Gráfico de control**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Se puede observar del gráfico anterior, que en virtud del tamaño variable de la muestra que se empleó, cada valor de fracción defectuosa tiene límites de control particularmente acordes al tamaño de la muestra y los mismos se encuentran bajo control, pues en ninguno de los casos analizados se sobrepasa el límite superior o inferior.

2.8.4. Tiempos de entrega

El tiempo de entrega de un producto está determinado por la estrategia empleada para afrontar la demanda. En este caso se empleó el sistema justo a tiempo, a través del cual se producen los elementos que se necesitan, en las cantidades que se necesitan, en el momento en que se necesitan, de tal forma que no se produce bajo suposiciones, sino sobre pedido reales y se enfatiza la “eliminación de desperdicio”. El desperdicio puede definirse como “cualquier

cosa distinta de la cantidad mínima de equipamiento, materiales, partes, espacio y tiempo, que sea absolutamente esencial para añadir valor al producto” (Suzaki, 1985).

Por tanto, establecer una línea de producción balanceada que provea de los productos justo a tiempo, requiere de una depurada consecución de datos, aplicación teórica, movimiento de recursos e incluso inversiones económicas.

Por ello y para los fines que interesan se llevó a cabo un balance de línea, con el objetivo de determinar la tasa de producción de un producto en particular y su comportamiento a lo largo del proceso productivo.

Balance de línea de producción de mesas de trabajo con entrepaño fabricadas en acero inoxidable con patas y tornillo nivelador.

2.8.4.1. Balance de línea

- Cálculo de la eficiencia (E)

Tiempo estándar 458,29 min

Tiempo estándar (permitido) 742,12 min

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ estimado}{Tiempo\ estimado\ permitido} \times 100$$

$$E = \frac{458,29}{742,12} \times 100 = 62 \%$$

- Cálculo de tiempo disponible para cada mes

$$\text{Lunes a viernes} = \frac{9h}{1 \text{ dia}} \times \frac{5 \text{ dias}}{1 \text{ semana}} \times \frac{4 \text{ semanas}}{1 \text{ mes}} = 180 \text{ hrs}$$

$$\text{Sábados} = \frac{4h}{1 \text{ dia}} \times 4 \text{ dias} = 16 \text{ hrs}$$

- Cálculo de tasa de producción (R)

Demanda: 178 mesas

Tiempo disponible: 196 horas

$$R = \frac{\text{Demanda}}{\text{Tiempo disponible} \times 60}$$

$$R = \frac{178}{196 \times 60} = 0,01513 \text{ (mesas/min)}$$

- Cálculo del número total de operarios (NTOP)

$$NTOP = \frac{(R) \times (\text{Tiempo estimado})}{E}$$

$$NTOP = \frac{(0,01513)(458,29)}{0,62} = 11,21 \cong 12 \text{ colaboradores}$$

- Cálculo de la constante (C)

$$\text{Constante} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Tiempo disponible} \times E \times 60}$$

$$C = \frac{178}{196 \times 0,62 \times 60} = 0,0244$$

- Cálculo del ritmo de línea

$$\text{Ritmo de línea} = \frac{\text{Op. de la estación más lenta} \times 60}{\text{Tiempo estimado de la estación más lenta}}$$

$$RL = \frac{3 \times 60}{112,81} = 1,60 \text{ mesas / hora}$$

Tabla LI. Cuadro resumen de balance de línea

Estación	Tiempo estándar (min)	Tiempo estimado (permitido)	Ritmo de producción	Eficiencia	Número de operarios (Teórico)	Constante	Número de operarios (Real)	Ritmo de línea	Operación más lenta
1	112,81	185,53	0,015	0,62	2,76	0,02	3	1,5956032	37,60333
2	185,53	185,53	0,015	0,62	4,55	0,02	5	1,6169892	37,106
3	129,95	185,53	0,015	0,62	3,19	0,02	4	1,8468642	32,4875
4	30	185,53	0,015	0,62	0,74	0,02	1	2	30
Total	458,29	742,12	0,015	0,62	11,23	0,02	13		

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

- Análisis de resultados

RL = 1,60 mesas/hora; Tiempo disponible = 195 horas/mes

$$\text{Producción mensual} = (1,60 \times 196) = 313$$

Como se puede observar la capacidad de producción permite cumplir con la cantidad de equipo demandado, sin embargo, es necesario en todos los casos poseer cierta holgura en todos y cada uno de los procesos, pues con

frecuencia problemas relacionados con la maquinaria y el recurso humano inciden en la cantidad de producto ensamblados en un período de tiempo.

2.9. Costos de la propuesta

La implementación de la metodología 9s implica invertir en diferentes rubros para poner en marcha las diferentes propuestas que componen la metodología, por ello se llevó a cabo un consolidado de materiales con sus respectivos precios, como se muestra a continuación.

Tabla LII. Costo de la propuesta

Costo de la propuesta (cambio de dólar, compra Q7,78)			
Material	Cant.	Costo unit.	Total
Angulas 2x2x1/8 HN	6	Q 112,00	Q 672,00
Lámina HN calibre 1/16	12	Q 142,00	Q 1 704,00
Tubo cuadrado de 1/2" HN	2	Q 75,00	Q 150,00
Rodos de goma de 2-1/2"	20	Q 45,00	Q 900,00
Bisagras de cartucho HN de 1/4"	20	Q 3,55	Q 71,00
Candados pequeños	9	Q 12,50	Q 112,50
Lb. de electrodo E6001 punto verde 1/8"	85	Q 8,50	Q 722,50
1 GAL. de pintura laca anticorrosivo	2	Q 110,00	Q 220,00
1 GAL. de Thinner laca	2	Q 22,00	Q 44,00
Sujetadores de papel	22	Q 20,00	Q 440,00
Caja de grapas	1	Q 28,00	Q 28,00
Caja de lapiceros	1	Q 50,50	Q 50,50
Mascking tape	3	Q 8,50	Q 25,50
Fotocopias	15	Q 15,00	Q 2,25
Marcadores	4	Q 6,35	Q 25,40
Resma Papel	3	Q 40,00	Q 120,00
Impresión/Tinta	125	Q 0,15	Q 18,75
Carpetas	6	Q 2,50	Q 15,00
Ganchos	6	Q 0,50	Q 3,00
Sobres manila	2	Q 1,50	Q 3,00
Encuadernado	1	Q 15,00	Q 15,00
Total			Q 5 340,15

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla LIII. **Flujo de efectivo realizado para la propuesta**

Descripción	Meses					
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto	Sexto
Ingresos						
Saldo inicial		Q 34,85	Q 2 134,85	Q 4 234,85	Q 6 334,85	Q 8 434,85
Aportaciones	Q 7 600,00					
Beneficio		Q 2 100,00	Q 2 100,00	Q 2 100,00	Q 2 100,00	Q 2 100,00
Total de ingresos	Q 7 600,00	Q 2 134,85	Q 4 234,85	Q 6 334,85	Q 8 434,85	Q 10 534,85
Egresos						
Materiales	Q 4 596,00					
Mano de obra	Q 2 000,00					
Otros gastos	Q 969,15					
Total de egresos	Q 7 565,15	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00
Saldo final	Q 34,85	Q 2 134,85	Q 4 234,85	Q 6 334,85	Q 8 434,85	Q 10 534,85

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

3. PLAN DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE CONTAMINACIÓN Y DESECHO DE MATERIALES TÓXICOS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

3.1. Diagnóstico de la situación actual del Departamento de Producción, respecto del uso y desecho de materiales tóxicos

Con el propósito de realizar un apropiado análisis de la situación actual de Soluciones en Acero, S. A., en cuanto a los residuos tóxicos generados por las diferentes áreas que conforman la organización, fue necesario indagar sobre los componentes esenciales que están presentes en todos y cada uno de los productos que se emplean. Los residuos generados dentro del proceso de producción son envases vacíos, los cuales contienen disolventes derivados del petróleo, altamente inflamables.

Asimismo, recipientes que antes contenían ácidos altamente tóxicos como decapante para limpiar acero inoxidable, ácido muriático, ácido clorhídrico, thinner laca, entre otros. Los residuos son de plástico ya opaco con una capacidad que van desde medio hasta cinco litros, algunos contienen la etiqueta que los identifica como tóxicos y altamente reactivos. También se encuentran almacenados múltiples recipientes de anticorrosivos laca ya inservibles, los cuales se encuentran lechosos, con gran cantidad de sedimentos y con fecha de expiración caducas.

Es preciso mencionar que también se observaron diversos recipientes que en su mayoría contenían aceite mineral contaminado o cuarteado con otras soluciones.

De igual forma se identificaron cubetas que contenían sellador elástico para juntas y un adhesivo multiusos, a base de poliuretano y mono componente, de curado por humedad altamente tóxica y contaminante, con fecha ya caduca, se pudieron observar recipientes plásticos con masilla plástica desarrollada a base de resinas de poliéster.

Se hallaron también, ya vencidos: cemento de contacto, pegamento de alta temperatura, taladrina, aceite sintético, grasa hidrodinámica, refrigerante y silicón.

Figura 50. **Pegamentos tóxicos**



Fuente: área de Bodega, ENACERO.

En su mayoría, los pegamentos están hechos de derivados de restos animales, como piel o huesos. Por su parte, se entiende por adhesivo cualquier producto que sirve para mantener objetos unidos. En la actualidad, las palabras “pegamento” y “adhesivo” son sinónimas. Ya sean naturales o sintéticos, la unión se produce cuando el líquido se seca y se endurece.

Casi cualquier tipo de material se puede unir con alguno de estos productos, así que solo tiene que encontrar cuál es el adecuado para su proyecto. Solo asegúrese de leer la etiqueta primero y seguir las instrucciones con atención.

Figura 51. Solventes tóxicos

		Plan de investigación para elaboración de propuesta de reducción de contaminación - Soluciones en Acero, S. A. -			
Proyecto: Reducción de contaminación de materiales tóxicos	Área: Producción	Etapa: Mejora continua	Elaboración: Ricardo Coloma	Evaluación: Edgar Meneses	Revisión: 2do. Semestre 2013

Control y manejo de productos tóxicos



Fuente: área de Bodega, ENACERO.

3.2. Procedimientos actuales para desecho de materiales tóxicos que impactan el medio ambiente

Todos y cada uno de los productos anteriormente citados son empleados durante el proceso de producción, pues si bien no se usan como materia prima, son requeridos por la maquinaria, herramientas, dispositivos o se convierten en herramientas de instalación para los técnicos. Por lo cual se requiere de un procedimiento especial para deshacerse de estos desechos aparentemente inofensivos pero altamente contaminantes.

Actualmente, la mayoría de los materiales tóxicos empleados en los diversos procesos de producción y tratamiento del acero son desechados de manera indiscriminada en el drenaje público, por ductos de ventilación hacia el medio ambiente circundante o bien llevándolos directamente a los diferentes contenedores de basura.

3.2.1. Medida de identificación del problema


Para establecer la problemática en cuanto al manejo de dichos materiales tóxicos, se realizaron entrevistas al personal de las diferentes subáreas del departamento de producción, así como a los supervisores de cada área por medio de la Gerencia de Producción. Las entrevistas se centraron principalmente en la problemática que generan los manejos inadecuados de materiales sintéticos y tóxicos y su posterior desecho.

3.2.2. Entrevista

La entrevista fue realizada a una población de 51 colaboradores de las diferentes subáreas pertenecientes al Departamento de Producción. El diseño

de dicha entrevista se llevó a cabo en función del método 6 m, métodos de trabajo, medio ambiente, medición y maquinaria.

Figura 52. **Formato de entrevista**

	
Control de uso de materiales tóxicos	
Fecha:	_____
Área:	_____
A. MEDIO AMBIENTE	
¿Qué tipo de materiales (considera usted) empleados en la limpieza del acero pueden llegar a afectar la calidad del medio ambiente del	

B. MAQUINARIA	
¿Conoce usted de manera explícita la forma correcta de desechar los productos que emplean sus herramientas y máquinas de trabajo?	
SI	NO
C. MATERIALES	
¿Considera suficiente y adecuados los insumos proporcionados por bodega para la limpieza y tratado del acero?	
SI	NO
¿Qué tipo de insumos emplea usted para la limpieza del acero?	

D. MANO DE OBRA	
¿El personal es capacitado constantemente?	
SI	NO
¿Se cuenta con algún formato de especificaciones de cómo se debe desechar cada uno de los	
SI	NO
E. MEDICIÓN	
¿Qué tipo de equipos se emplea para cuantificar la cantidad de materiales tóxicos a utilizar?	

F. MÉTODOS DE TRABAJO	
¿Se documentan los hallazgos en cuanto a utilización de materiales tóxicos?	
SI	NO

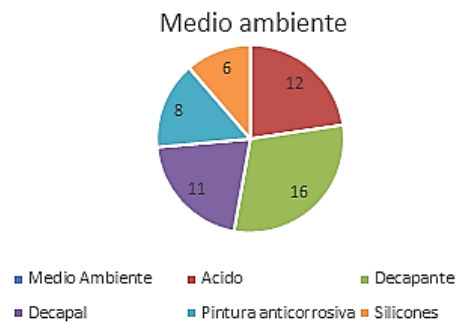
Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Figura 53. **Tabulación de datos**

DESCRIPCIÓN		TOTAL
A. Medio ambiente		
Ácido muriático		12
Decapante		16
Decapal		11
Pintura anticorrosivo		8
Silicón		6
B. Maquinaria		
SI		44
NO		7
C. Materiales		
SI		12
NO		39
D. Mano de obra		
SI		3
NO		48
E. Medición		
SI		10
NO		41
F. Métodos de trabajo		
SI		3
NO		48


Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Figura 54. **Gráfico referencial del uso de materiales tóxicos**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Figura 55. **Instructivo propuesto para la neutralización y desecho de materiales tóxicos**

		Procedimiento para neutralización de Ácidos- Soluciones en Acero, S. A. -			
Proyecto:	Área:	Etapas:	Elaboración:	Evaluación:	Revisión:
Reducción de contaminación de materiales tóxicos	Producción	Investigación	Ricardo Coloma	Edgar Meneses	2do. Semestre 2013
1. Identificación de los materiales vencidos o caducos 2. Clasificación y separación de los materiales inflamables de los no inflamables 3. Colocar los materiales inflamables en una bolsa plástica para incinerarla 4. Desechar todo material inflamable por método labpak 5. Neutralizar los ácidos con bicarbonato en la cantidad que sea requerida 6. Desechar los ácidos (ya neutralizados) por el sistema de drenaje.					

Fuente: elaboración propia.

3.3. Análisis de contaminación de agua

Los contaminantes pueden encontrarse en el agua en diferentes estados. Pueden estar disueltos o en suspensión, lo que significa que se encuentran en forma de gotas o de partículas. Todos los estados de los contaminantes pueden desplazarse grandes distancias en el agua de muchas otras.

En los ríos, los contaminantes normalmente viajan grandes distancias. La distancia que viaja depende de la estabilidad y el estado físico del contaminante y de la velocidad del flujo del río. Los contaminantes viajan mayores distancias cuando están disueltos en un río de flujo rápido. Las concentraciones en un lugar son entonces generalmente bajas, pero el contaminante puede ser detectado en muchos más sitios que si no hubiera sido transportado tan fácilmente.

3.4. Análisis o contaminación del suelo

Un suelo se puede degradar al acumularse en él sustancias a unos niveles tales que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos. Las sustancias, a esos niveles de concentración, se vuelven tóxicas para los organismos del suelo. Se trata entonces de una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo. Para el caso que se analiza puntualmente, los productos que se emplean de naturaleza petroquímica, farmacéutica, de pinturas, productos químicos, volátiles, electroquímica, entre otros. Generan grandes cantidades de sustancias, muchas de ellas nocivas, que precisan tratamientos específicos de depuración, antes de ser vertidas o depositadas en contenedores especiales para su eliminación final.

3.5. Análisis del consumo y desecho de materiales tóxicos

Si se listan y mencionan algunos de los materiales tóxicos que usualmente tienen lugar dentro del proceso de producción se halla: el decapante, ácido muriático, ácido clorhídrico, *thinner* laca, pinturas anticorrosivas, refrigerante, taladrina, grasas vegetales, pegamentos de contactos, silicones, masillas, catalizadores y aceites minerales. De los cuales se debería utilizar lo suficiente pero no demasiado, que en gran medida supone un cambio en las modalidades de consumo.

En la actualidad, emplear productos químicos tóxicos se ha extendido a prácticamente todas las áreas que conforman el Departamento de Producción, de modo que existen ciertos riesgos en numerosos procedimientos. Se cuentan por decenas las sustancias químicas que se utilizan o emplean para llevar a cabo diferentes procesos.

Asimismo, cabe mencionar que mensualmente se introducen diferentes productos nuevos que desplazan a otros o se presentan como alternativa más eficiente y económica a los ya existentes.

Por tales razones, constituye una tarea urgente la adopción de un enfoque de seguridad en la utilización de productos químicos dentro del área de trabajo.

3.6. Análisis de emisiones tóxicas

Los factores de riesgo que se encuentran presentes en todo ambiente laboral y pueden causar efectos adversos en la salud, son medibles y son particulares de cada proceso laboral.

El humo de la soldadura es una mezcla compleja de sólidos condensados muy pequeños (vapores) y gases. El metal base y el metal de la soldadura, la varilla de aporte, los recubrimientos del electrodo y los gases inertes (argón) todos contribuyen.

Figura 56. **Emisiones tóxicas causadas durante el proceso de soldadura**

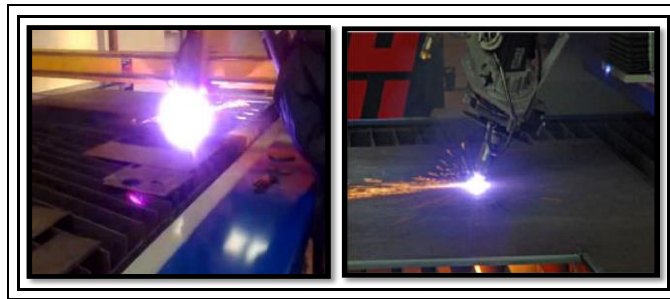


Fuente: área de Soldadura, ENACERO.

Los efectos del humo de soldadura sobre las personas dependen de los componentes en forma de partículas en el humo y cuánto de ese humo respira el soldador. Algunos efectos pueden ocurrir a corto plazo después de la exposición; estos son los efectos agudos. Los efectos a largo plazo o crónicos pueden no manifestarse sino después de años de exposición.

Los humos del plasma son realmente tóxicos, pues contienen partículas de cromo y níquel que hay que extraer y limpiar.

Figura 57. **Emisiones tóxicas causadas durante el corte de plasma en CNC**



Fuente: área de soldadura, ENACERO.

En cuanto a la seguridad a nivel óptico, se utilizó el manual de normas de seguridad visual y se hace referencia a la NSV 379, la cual, recomienda una protección 11 a 13 para trabajos inferiores a los de la soldadura. Por otro lado el operario debe tener protección acústica en caso de que en el ambiente se superen los 85 dB (que pueden ser superados en muchas fuentes plasma) y finalmente, es necesario considerar las directivas acerca de baja tensión y compatibilidad electromagnética. Para este caso el ruido es uno de los problemas ambientales más relevantes, pues según los datos recabados en diferentes áreas de la planta de producción, el ruido promedio asciende a los 88

dB, los cuales provienen de motores eléctricos, equipo de desbaste, compresores, procesos de forja, entre otros.

El análisis de consumo de productos químicos se llevó a cabo haciendo uso de un formato, mediante el cual se anotaba diariamente el consumo de productos químicos empleados en los diferentes procesos productivos, de tal forma que se elabora un consolidado mensualmente para realizar un registro estadístico de los mismos.

Figura 58. **Formato para análisis de consumo de productos químicos**

	
Análisis de consumo de productos químicos	
Área: _____	
Fecha: _____	
Materiales	Cantidad (en galones)
Aceite soluble	
Thinner laca	
Gas kerosén	
Aceite DW-40	
Grasa de poliurea	
Aceite mineral	
Aceite W30	
Taladrina	
Anticorrosivo laca	
Masilla plástica	
Catalizador	
Ácido Muriático	
Decapante	
Decapal	
Pasta para pulir	
Pintura anticorrosiva	
Ácido clorhídrico	
Ácido fosfórico	
Cemento de contacto	
Silicón	

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

3.7. Análisis de consumo por áreas de Producción

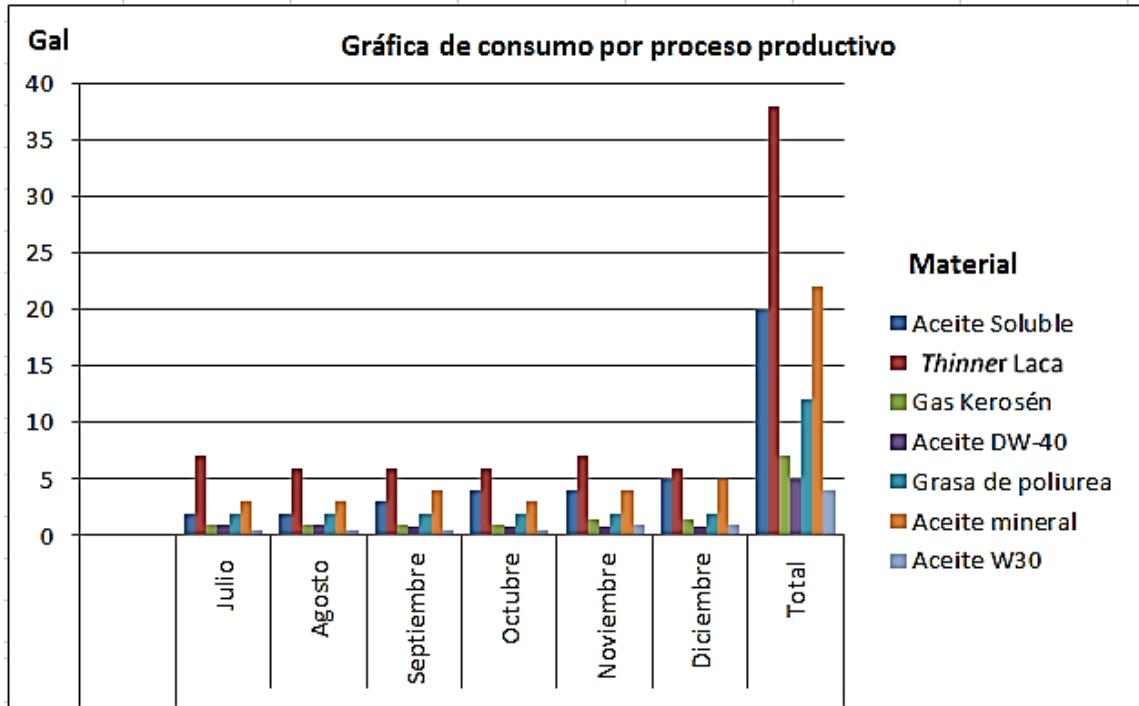
El recuento de los datos que se obtuvieron de los formatos, proporcionados por la Gerencia se presentan a continuación.

Tabla LIV. **Análisis consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al área de Cortes (las cantidades están medidas en galones)**

Departamentos	Mes						Total
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Corte CNC							
Aceite Soluble	2	2	3	4	4	5	20
Thinner Laca	7	6	6	6	7	6	38
Gas Kerosén	1	1	1	1	1,5	1,5	7
Aceite DW-40	1	1	0,75	0,75	0,75	0,75	5
Grasa de poliurea	2	2	2	2	2	2	12
Aceite mineral	3	3	4	3	4	5	22
Aceite W30	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	4

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Figura 59. **Gráfico consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al área de Cortes**



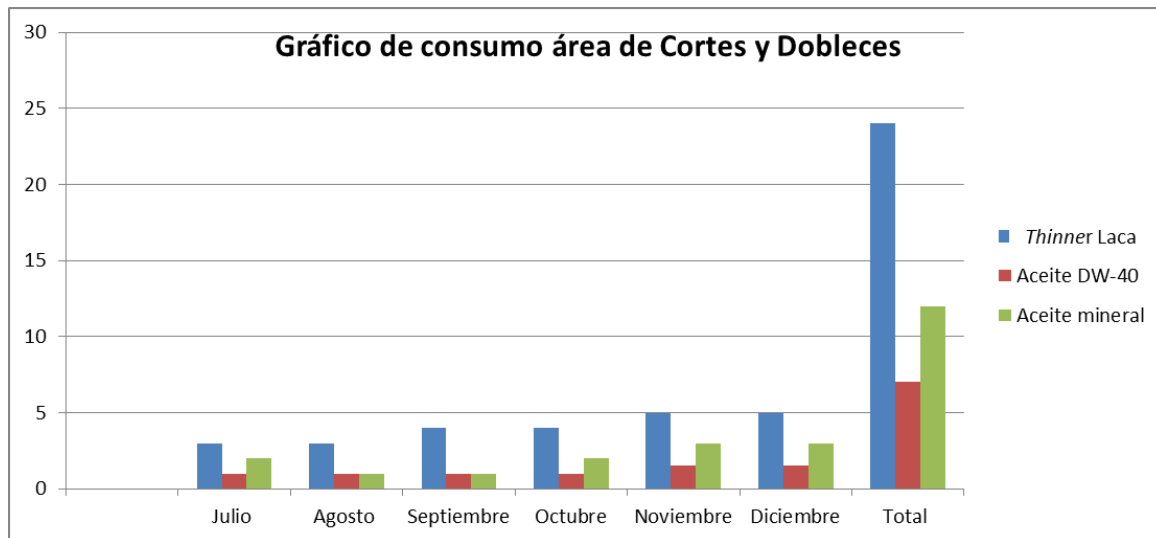
Fuente: elaboración propia, Microsoft Excel 2010.

Tabla LV. **Análisis consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al área de Dobleces (las cantidades están medidas en galones)**

Departamentos	Mes						
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Dobleces							
Thinner Laca	3	3	4	4	5	5	24
Aceite DW-40	1	1	1	1	1,5	1,5	7
Aceite mineral	2	1	1	2	3	3	12

Fuente: elaboración propia, Microsoft Excel 2010.

Figura 60. **Gráfico consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al área de Dobleces**



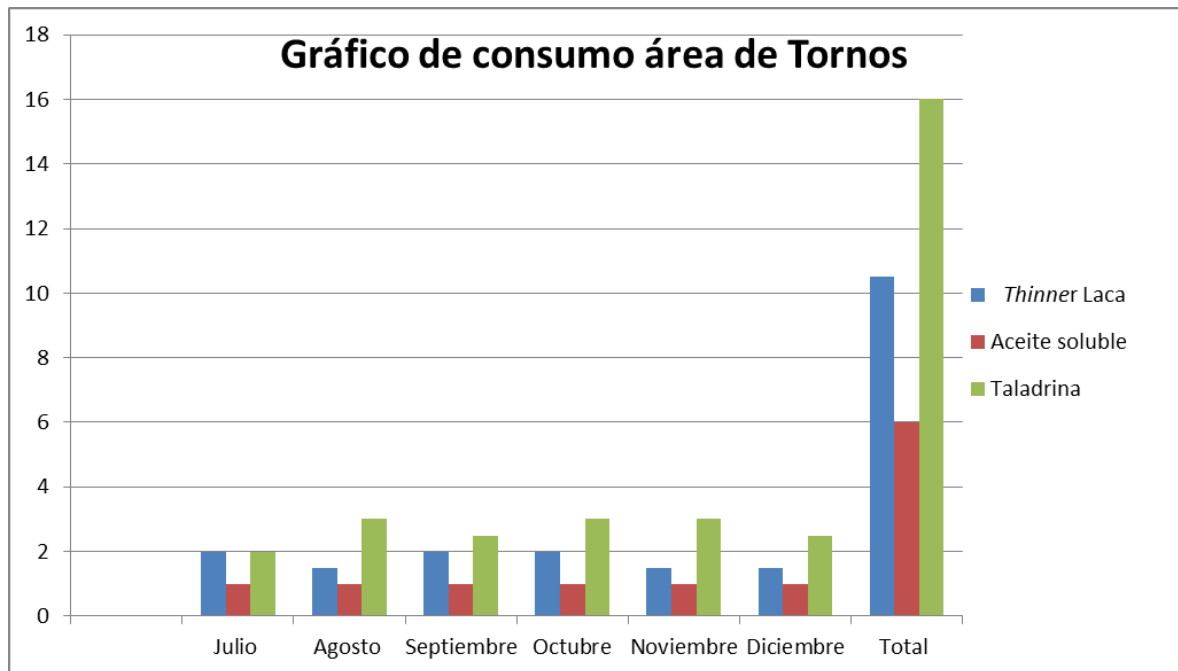
Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla LVI. **Análisis consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente trabajo en torno (las cantidades están dadas en galones)**

Departamentos	Mes						
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Torno							
Thinner Laca	2	1,5	2	2	1,5	1,5	10,5
Aceite soluble	1	1	1	1	1	1	6
Taladrina	2	3	2,5	3	3	2,5	16

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Figura 61. **Gráfico consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al trabajo en Tornos**



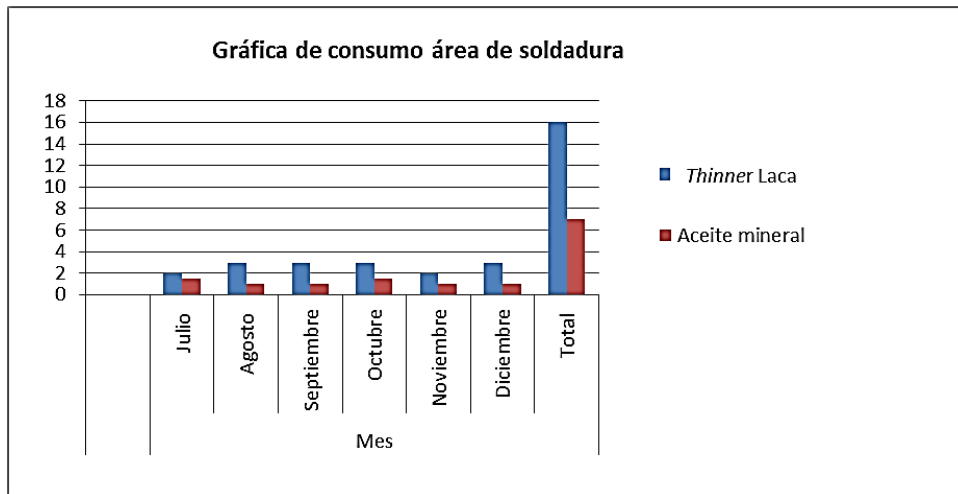
Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla LVII. **Análisis consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al área de Soldadura (las cantidades están dadas en galones)**

Departamentos	Mes						
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Soldadura							
Thinner Laca	2	3	3	3	2	3	16
Aceite mineral	1,5	1	1	1,5	1	1	7

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Figura 62. **Gráfico consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al área de Soldadura**



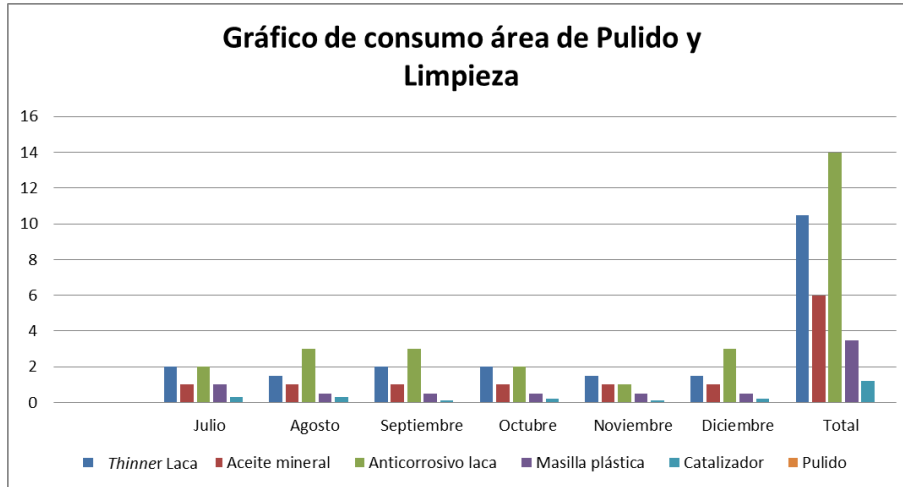
Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla LVIII. **Análisis consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al área de Pulido**

Departamentos	Mes						
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Thinner Laca	2	1,5	2	2	1,5	1,5	10,5
Aceite mineral	1	1	1	1	1	1	6
Anticorrosivo laca	2	3	3	2	1	3	14
Masilla plástica	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3,5
Catalizador	0,3	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	1,2
Aceite soluble	1	1	1	1	1	0,8	5,8
Ácido Muriático	0,8	1	0,5	0,5	0,8	1	4,6
Ácido Clorhídrico	0,3	0,5	0,2	0,4	0,5	0,5	2,4
Ácido fosfórico	0,1	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0,65
Decapante	1	1,4	1,5	1	1	1	6,9
Decapal	1	1	1	1,2	1	0,8	6
Pasta para pulir	0,1	0,15	0,12	0,1	0,1	0,2	0,77
Pintura en aerosol	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,3	3

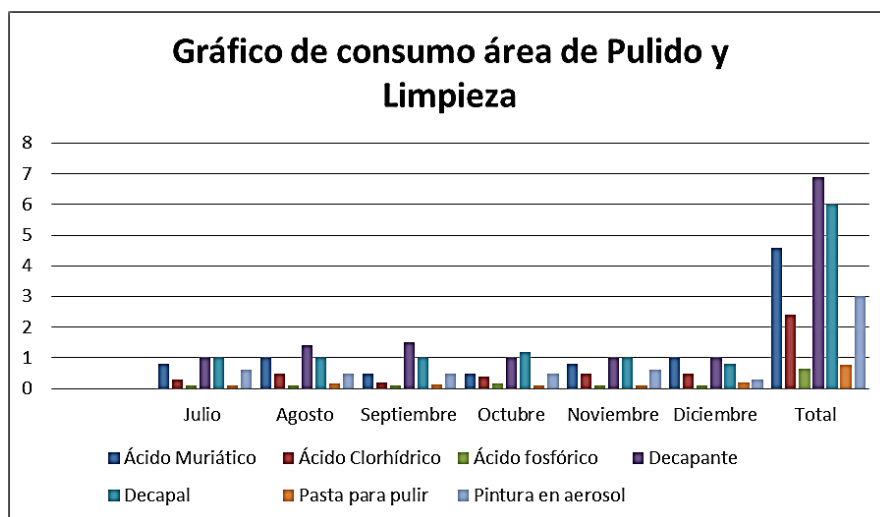
Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Figura 63. **Gráfico consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al área de Pulido**



Fuente: investigación propia, con Microsoft Excel 2010.

Figura 64. **Gráfico consolidado de consumo de materiales tóxicos correspondiente al área de Pulido y Limpieza**



Fuente: investigación propia, con Microsoft Excel 2010.

3.8. Emisiones dentro del proceso productivo

El proceso de soldadura involucra el uso de gases y mezclas de alta tecnología que permite mejoras considerables en los acabados, en cuanto a calidad mecánica y metalúrgica de la misma, ya que la atmósfera gaseosa permite una mejor unión de los metales, lográndose una estructura metalúrgica óptima y de alta propiedades mecánicas, mejor terminado y presentación de los cordones.

El uso de los diferentes gases o una mezcla adecuada de los mismos permiten controlar en el proceso de soldadura, el chisporroteo, altura de la corona, penetración, temperatura de arco y limpieza de la superficie.

Por otro lado permite realizar múltiples ahorros, al lograrse mayor velocidad de avance con arcos eléctricos más energéticos y concentrados, se evitan de trabajos y daños al material base, se logra en gran medida la emisión de gases contaminantes en la atmósfera, haciéndola más respirable para el personal y contribuyendo a conservar el medio ambiente.

El objetivo fundamental de mezclas y gases es proteger al metal fundido de los contaminantes del medio ambiente, combinando las ventajas propias de cada gas para lograr óptimas condiciones de penetración, avance y terminado en los diversos procesos.

Los gases que se emplean son:

- Argón: como gas protector, proporciona el arco más estable combinado con la acción de limpieza más eficaz; asimismo, brinda a los soldadores

excelente control de la soldadura de arco y del acabado final de cada cordón.

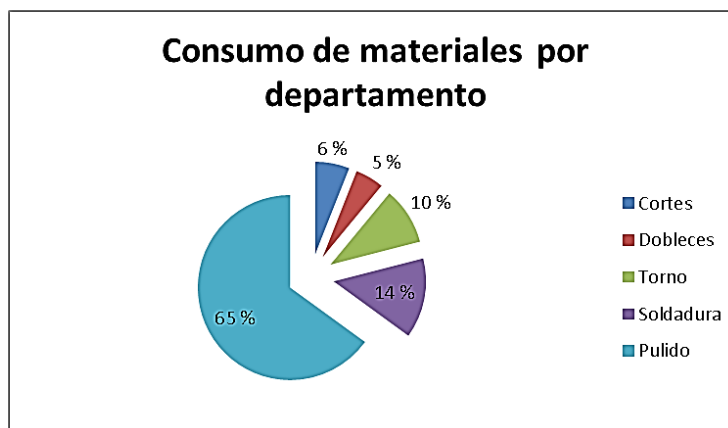
- **Bióxido de carbono:** es valioso en los procesos de soldadura de arco debido a su alta conductividad térmica y a su capacidad de oxidar metales ferrosos. Las mezclas de bióxido de carbono se recomiendan por lo general para aumentar la penetración de la soldadura.
- **Helio:** tiene gradiente de alto voltaje y proporciona más calor que el argón puro a longitudes de arco equivalentes. Usar helio puro resulta excelente cuando se necesita la mayor entrada posible de calor. Debido a que el helio es más ligero y menor denso que el argón, se necesita lo doble o lo triple para obtener la misma protección.
- **Hidrógeno:** tiene las propiedades de alta conductividad térmica y de reducción que lo convierten en un valioso gas protector para el acero inoxidable. Se emplea también para aumentar la velocidad de soldadura, generalmente, las mezclas de hidrógeno son recomendables para aumentar la compatibilidad con ciertos materiales.
- **Oxígeno:** las características de oxidación y de conductividad del calor que tiene el oxígeno, son útiles para aumentar la velocidad de soldadura y para mejorar la resistencia de material, la penetración y forma de cordón. El oxígeno se mezcla con otros gases protectores para conseguir oxidación sin afectar la estabilidad del arco.

Tabla LIX. **Análisis consolidado de consumo de materiales tóxicos por proceso productivo**

Consumo de materiales tóxicos		
Depto.	% de consumo	% de desecho
Cortes	6 %	4,3 %
Dobleces	5 %	0,10 %
Torno	1 %	1 %
Soldadura	14 %	1 %
Pulido	65 %	10 %

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Figura 65. **Gráfico de consumo de materiales tóxicos por departamento**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

3.8.1. Propuesta para regular y reducir el consumo de materiales tóxicos

Para reducir el uso de productos peligrosos dentro de los procesos de producción se puede:

- Antes de adquirir lotes o cantidades considerables de materiales se deberá evaluar si realmente se necesita la cantidad estimada, evaluar y analizar los niveles de toxicidad que esta representa y sus posibles formas de neutralización para un adecuado desecho.
- Usar siempre la mínima cantidad de producto.
- Controlar las cantidades de todos los productos que se utilizan reduce entre un 10 y un 20 % su uso.
- Leer atentamente las indicaciones de la etiqueta.
- Nunca se debe mezclar productos (*thinner* laca y amoníaco, ácidos y desinfectante, aceite y pegamento, entre otros), se pueden correr riesgos de intoxicación por inhalación.
- Usar (en la medida que se pueda) limpiadores sin fosfatos.
- Se pueden buscar diferentes alternativas para limpiar el acero, como productos naturales, entre ellos se encuentra el limón y bicarbonato.
- Evitar el uso excesivo de aerosoles con propelentes que afecten a la capa de ozono.
- Adquirir productos con envases reciclables.
- Recordar un principio de calidad “No es más limpio quién más limpia, sino quien menos ensucia”.

- Utiliza productos de limpieza ecológicos para sanitario y oficinas.
- Adquirir detergente y bolsas de basura reciclables y con los cuales no se dañe el medio ambiente en los procesos de fabricación de los mismos. De este modo, reducirá la demanda de productos agresivos y se aumentará la demanda de productos ecológicos, forzando así a las empresas a prestar más atención a la ecología en sus productos.
- Utiliza bolsas de basura de plástico reciclado o bolsas compostables fabricadas con almidón de maíz en lugar de plástico.

3.9. Plan de acción que norma el uso de medios adecuados para el desecho de materiales tóxicos

Es un hecho innegable que se debe poner en marcha un plan que permita llevar a cabo el desecho de materiales de forma responsable, puesto que las cantidades se consideran elevadas y altamente dañinas.

3.9.1. Solventes

Los solventes usados representan una de las más grandes corrientes de desechos peligrosos. Por lo tanto, la reducción de la cantidad de solventes usados debe ser una de las prioridades ambientales para todas las áreas. Es necesario que tomen todas las medidas para no utilizar más solvente del requerido durante las tareas asignadas. Si el operario observa que tiene una cantidad adicional de solvente no utilizado, debe emplearlo en otro proceso, antes de solicitar más material. Con el propósito de utilizar la menor cantidad de solvente.

Si en un determinado momento, se requiere desechar solvente se deberá enviar a un destilador industrial para reciclar solventes, el cual aprovecha el principio de la destilación simple, que separa el producto contaminante (resinas, polímeros, pigmentos, pinturas, tintas, aceite, entre otros) del disolvente original. La ebullición del disolvente tiene lugar en un hervidor con un resquicio de aceite térmico, recalentado mediante una o más resistencias eléctricas.

Los vapores resultantes se conducen a un condensador refrigerado por circulación de aire o agua. Una vez condensado el disolvente reciclado (apto para su reutilización) se recoge directamente en un recipiente.

En el caso de contaminantes líquidos, los residuos del proceso de destilación son descargados volteando el aparato. Para contaminantes sólidos se utilizan las bolsas “*Rec-Bag*”, que evitan la manipulación del operador.

3.9.2. Pinturas

La pintura usada es una fuente importante de desechos peligrosos. Por este motivo, la reducción de la cantidad de pintura utilizada deber ser una prioridad ambiental para todas las áreas de producción. Es necesario que se tomen todas las medidas para no adquirir más pintura de la requerida para sus trabajos. Cuando tengan pintura no utilizada, deben agrupar las latas utilizadas parcialmente por tipo de pintura y usos, o eliminarlas de ellas. Hay que procurar no mezclar solventes o pinturas de tipos diferentes (por ejemplo: separar los esmaltes de pinturas epóxicas).

Las latas de pintura vacías (menos de 1 pulgada de pintura seca en el fondo de la lata) pueden ser depositadas en los contenedores para basura

común. Sin embargo, el contenido de la lata tiene que estar seco. (Pinturas con contenido de plomo no se descartan de esta manera).

Está permitido depositar en los contenedores metálicos para basura común los utensilios empleados para pintar, tales como brochas, rodillos y varillas utilizadas para revolver, que estén secos.

Si la pintura aún está húmeda o el contenido de la lata es mayor de 1 pulgada en el fondo, no se puede depositar en los contenedores para basura.

3.9.3. Decapante y ácidos

Los ácidos empleados para la limpieza del acero se consideran una fuente importante de desechos peligrosos. Por este motivo, la reducción de la cantidad de ácidos y materiales de limpieza debe ser una prioridad ambiental para todas las áreas de producción.

Para poder desecharlos en primer lugar deben neutralizarse, esto a través de la modificación paulatina de su PH ácido a uno neutro cercano a 7 (siete). La forma adecuada es ir agregando poco a poco bicarbonato de sodio, esta sal es la más utilizada, pero se deberá tener cuidado porque se está llevando a cabo una reacción exotérmica, es decir, se va a liberar mucho calor, además de que se creará una efervescencia (el líquido burbujeará) evitando que el mismo se derrame del recipiente. Es preciso que el procedimiento se lleve a cabo en un lugar bien ventilado y de ninguna manera oler las sustancias.

Cuando el ácido quede neutro, dejará de desprender calor y espuma, listo para ser desechado.

3.9.4. Cementos y pegamentos de contacto

El cemento de contacto es dañino para la salud, es cancerígeno ya que contiene formaldehído. Por lo tanto se hace preciso adquirir cementos de contacto fabricados con base en agua que son menos nocivos. Aunque ninguno es totalmente inocuo, por lo tanto en todo momento se procurará buscar una baja toxicidad.

La forma correcta de desecho se lleva a cabo neutralizando el pegamento mediante una solución salada, se dejará reposar por dos días (esto dependerá de la cantidad a desechar) con el propósito de disolver los sedimentos y desactivar la acción de los catalizadores. Seguidamente se verterá en un destilador industrial para reciclar disolventes.

3.10. Plan de acción que busca substituir y reducir el uso de materiales tóxicos para los diferentes procesos productivos

La regulación directa es la pieza fundamental del enfoque tradicional para tratar la toxicidad en la producción y limpieza de mobiliario fabricado en acero inoxidable; sin embargo, es evidente que en la actualidad día a día se elaboran productos más poderosos y económicos que si bien tratan y desmanchan de forma eficiente el acero, están fabricados con base en sustancias tóxicas que perjudican el medio ambiente.

Para empezar, se pretende reducir el uso exagerado y desmedido de ácidos altamente tóxicos que no pueden ser substituidos por otros, debido a que presentan propiedades únicas de limpieza y desmanche casi inmediato. Para lo cual, se elaboran instructivos que norman y obligan al operario a emplear dichos ácidos, únicamente en aquellos casos que se haga imprescindible el uso

de los mismos. Una solución más radical (con los químicos que lo permiten) conduce a la sustitución de las sustancias tóxicas por otras alternativas de menor (o ninguna) toxicidad, con el fin de prevenir daños a la salud de los operarios y al medio mediante. Esta estrategia encaminada a la prevención total del uso de sustancias tóxicas.

La producción, limpieza y mantenimiento del acero implican una gran cantidad de productos altamente tóxicos y que se deben sustituir en una medida controlada, por productos de limpieza de origen vegetal y a poder ser orgánicos certificados (de preferencia) sin aroma. Si se pone en marcha el principio de sensibilidad química múltiple, no es suficiente cambiar los productos convencionales por otros inodoros e incoloros, pero cuyos ingredientes también sean químicos o sintéticos.

Además, en ningún caso es recomendable utilizar aceites ni productos de limpieza con olores penetrantes y desagradables, porque incluso los ecológicos emiten sustancias químicas no declaradas en sus ingredientes. En el caso de la pintura laca o en el aerosol se pretende sustituir por otra desarrollada con base en nano pigmentos, las cuales presentan una amplia gama de colores intensos y sin elementos tóxicos, que se extienden hasta las tintas de impresión, pinturas o cosmética.

Los fijadores, pegamentos y siliconas son otro aspecto de suma importancia. Afortunadamente para este propósito se pueden sustituir parcialmente por pegamentos biodegradables, los cuales se elaboran a partir de monómeros biológicos (por ejemplo azúcares), los cuales tienen las características de los tejidos biológicos; asimismo, este pegamento tiene las características de descomposición en agua, metano, dióxido de carbono, biomasa, o compuestos inorgánicos.

Hay muchas sustancias que se utilizan para hacer pegamento biodegradable, pero de estos, los carbohidratos (almidón) y proteínas (gelatina) son las más utilizadas.

3.11. Plan de acción que busca disminuir la concentración de emisiones tóxicas en la Planta de Producción

La continua exposición de los colaboradores dentro de la planta de producción a una elevada contaminación del aire puede causar trastornos tales como ardor en los ojos, en la nariz, irritación o picazón de la garganta y problemas respiratorios, las diversas sustancias químicas empleadas en los procesos de producción se concentran en el ambiente de trabajo ocasionando diferentes malestares y un bajo rendimiento en el desempeño de cada colaborador.

A determinado nivel de concentración y después de cierto tiempo de exposición, ciertos contaminantes del aire son sumamente peligrosos y pueden causar serios trastornos.

Es por ello que como medida de prevención se ha elaborado un plan de acción, que contempla la instalación de una campana de extracción sobre la cortador de plasma CNC y dos extractores TTB-500, con el propósito de erradicar las emisiones al momento de cortes y soldadura de hierro negro.

Asimismo, el plan contempla la adquisición de extractores de calor posicionados en diferentes puntos de la planta, fabricación de ductos de ventilación y cambio de iluminación fluorescente a led, debido a que la ésta última es más ecológica, económica y provee de una mejor iluminación.

Tabla LX. **Costos de inversión para la implementación de las propuestas (cambio de dólar; compra Q 7,71)**

Cant.	Producto	P/ unitario	Costo
1	Lámina INOX - 0.8mm -430 -4x12'	Q 1 200,00	Q1 200,00
4	Láminas galvanizadas 4x10' cal. 22	Q 60,00	Q 240,00
150	Remaches galvanizados 1/4"	Q 0,75	Q 112,50
3	Pachas de sellante SIKADUR	Q 32,00	Q 96,00
1	Extractor tubular TTB-500, 1500 RPM	Q 4 325,00	Q 4 325,00
4	Extractores de calor de 12" (diámetro de hongo)	Q 335,00	Q 1 340,00
4	Filtros de aire	Q 75,00	Q 300,00
4	Porta filtros de aire	Q 18,00	Q 72,00
86	m. de cable No.8	Q 3,25	Q 279,50
12	Candelas LED	Q 125,00	Q 1 500,00
22	m. de cable TSJ	Q 4,50	Q 99,00
Costo total de la propuesta			Q 9 564,00

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla LXI. **Flujo de efectivo para la propuesta (cambio de dólar; compra Q 7,71)**

Descripción	Meses					
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto	Sexto
Ingresos						
Saldo inicial		Q 236,00	Q 2 036,00	Q 4 234,85	Q 5 836,00	Q 13 436,00
Aportaciones	Q 11 000,00					
Beneficio		Q 1 800,00	Q 3 800,00	Q 3 800,00	Q 3 800,00	Q 3 800,00
Total de ingresos	Q 11 000,00	Q 2 036,00	Q 5 836,00	Q 9 836,00	Q 13 436,00	Q 17 236,00
Egresos						
Material	Q 9 564,00					
Mano de obra	Q 1 200,00					
Total de egresos	Q 10 764,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Saldo final	Q 236,00	Q 2 036,00	Q 5 836,00	Q 9 836,00	Q 13 436,00	Q 17 236,00

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

4. FASE DE DOCENCIA, PLAN DE CAPACITACIÓN AL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

4.1. Diagnósticos de métodos de capacitación

En muchas ocasiones, cuando los colaboradores de una empresa no crecen, tampoco crece la empresa y en la mayoría de ocasiones, tanto la empresa, como los trabajadores se quedan estancados al punto de llegar a la quiebra debido a la falta de integración y capacitación.

Para este propósito se llevó a cabo un Diagnóstico de Necesidad de Capacitación (DNC), el cual permite conocer las dificultades u obstáculos de conocimientos, aptitudes o habilidades que impiden el crecimiento empresarial para dar pie a la capacitación continua y solucionar dichos problemas.

El Diagnóstico de Necesidades de Capacitación se llevó a cabo mediante una encuesta estructurada que toma en cuenta diferentes situaciones y observaciones llevadas a cabo en las distintas áreas que conforman el proceso de producción. Se tabularon los datos obtenidos y posteriormente se llevaron a cabo entrevistas estructuradas, que reforzaron los aspectos más relevantes del diagnóstico.

4.1.1. Tabulación de datos

El proceso de tabulación se llevó a cabo en el recuento de los cuestionamientos planteados a los colaboradores, dentro de los cuales se evaluó el interés de los mismos por formar parte de los planes de acción,

interés en las diversas capacitaciones, nivel de comprensión y compromiso con la empresa.

Todas estas, encaminadas a la obtención de resultados numéricos relativos a estos temas de estudio. Para ello se requirió una previa codificación de las respuestas obtenidas en los cuestionamientos y los resultados se presentaron en tablas y se ilustraron por medio de gráficos.

4.1.2. Planificación de capacitación

Con el propósito de incrementar la integración laboral y promover los valores institucionales de la empresa, se capacitó a 45 colaboradores, los cuales conformaron grupos de 8 integrantes, para lo cual se utilizó el parqueo de producto terminado de la empresa.

Se agrupó al personal de acuerdo al área que pertenecen y se tomaron como base los resultados de la evaluación previa. Los diferentes capacitadores se alternaron con cada grupo en diferentes capacitaciones según el programa de capacitación.

4.1.3. Programa de capacitación

Capacitación sobre clasificación, organización, limpieza, bienestar, disciplina, constancia, compromiso, coordinación y estandarización.

Figura 66. Programa de capacitación

Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
Programada manualmente	Capacitación sobre clasificación, organización, bienestar, disciplina, limpieza, compromiso, constancia, coordinación y estandarización				
Programada automáticamente	Capacitación de grupos Nro. 1 y Nro. 2	1 día	sáb 17/08/13	sáb 17/08/13	
Programada automáticamente	Capacitación de grupos Nro. 3, Nro. 4 y Nro. 5	1 día	dom 18/08/13	dom 18/08/13	2
Programada manualmente	Capacitación sobre seguridad e higiene industrial				
Programada automáticamente	Capacitación de grupos Nro. 1 y Nro. 2	1 día	lun 19/08/13	lun 19/08/13	3
Programada automáticamente	Capacitación de grupos Nro. 3, Nro. 4 y Nro. 5	1 día	mar 20/08/13	mar 20/08/13	5
Programada manualmente	Capacitación sobre manejo de materiales tóxicos				
Programada automáticamente	Capacitación de grupos Nro. 1 y Nro. 2	1 día	mié 21/08/13	mié 21/08/13	6
Programada automáticamente	Capacitación de grupos Nro. 3, Nro. 4 y Nro. 5	1 día	jue 22/08/13	jue 22/08/13	8

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

4.1.4. Evaluación de capacitación

La etapa final del proceso de capacitación es la evaluación de los resultados obtenidos, mediante este proceso se logra identificar hasta qué punto el colaborador captó los conceptos que se transmitieron.

La capacitación debe obligatoriamente evaluarse para determinar su efectividad, haciendo uso de un examen posterior a la misma, haciendo especial énfasis en los siguientes puntos:

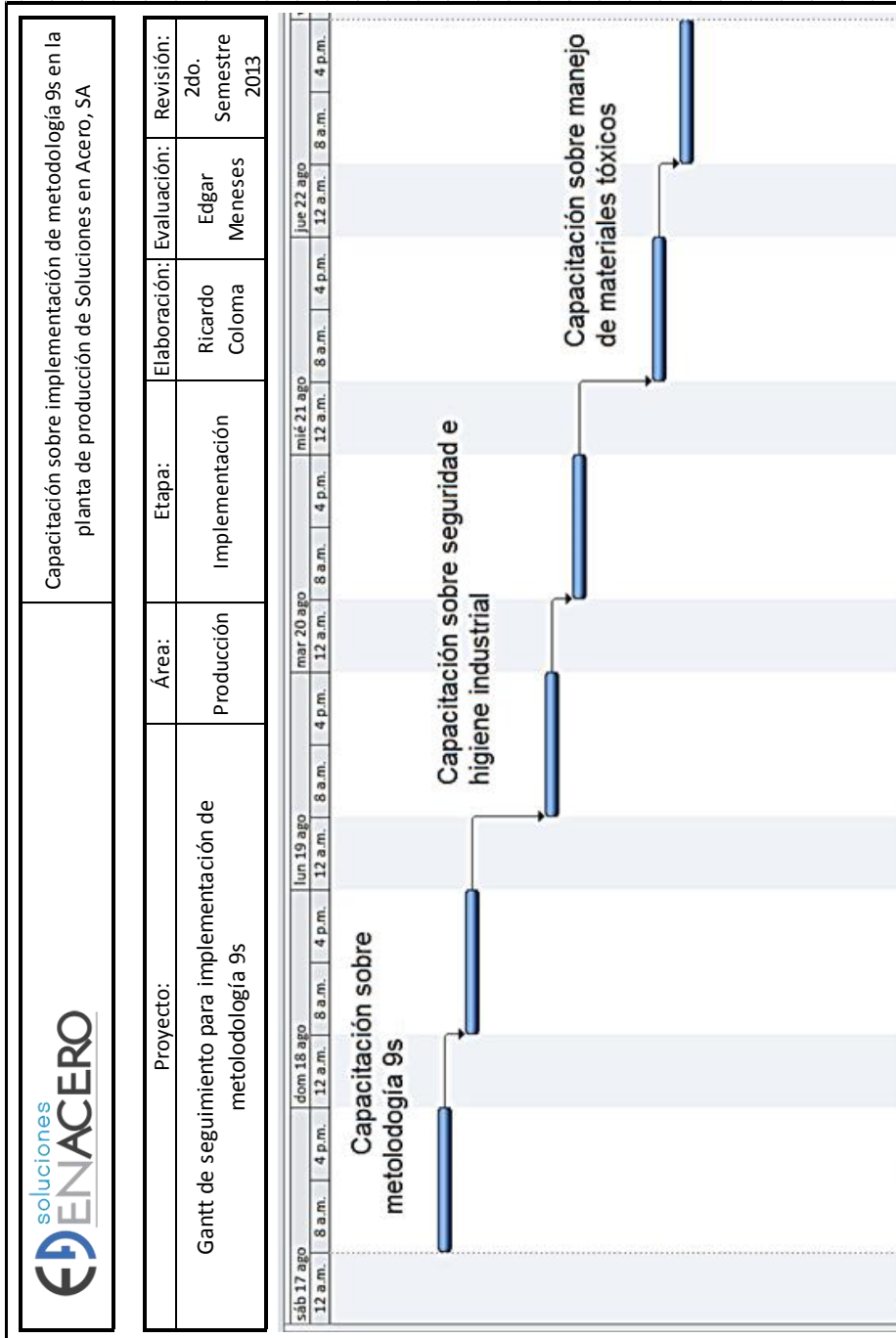
- Reacciones: ¿Gustó la capacitación a los participantes?
- Aprendizaje: ¿Qué y cuánto aprendieron los capacitados?
- Comportamiento: ¿Qué cambios de conducta trajo consigo la capacitación?
- Resultados: ¿Cuáles han sido los resultados tangibles de la capacitación?

4.1.5. Resultados de capacitación

Con la puesta en marcha de la metodología 9s, las propuestas para reducción de contaminación y las capacitaciones al personal se logró:

- Mejorar la calidad de los productos y servicios
- Reducción del ciclo de la producción
- Reducción de los tiempos de entrega
- Reducción del índice de accidentes
- Reducción del índice de mantenimiento de máquinas y equipos

Figura 67. Gantt de seguimiento



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Project 2010.

Tabla LXII. **Costos de la propuesta**

Material	Cant.	Costo	Total
Capacitación Seg. Industrial	1	Q125,00	Q125,00
Refrigerio	45	Q 2,00	Q90,00
Sillas	45	Q 2,75	Q125,00
Resma de papel	1	Q40,00	Q40,00
Alquiler de cañonera	1	Q95,00	Q95,00
Lapiceros	45	Q 1,25	Q 56,25
Capacitación Manejo de materiales	1	Q 0,00	Q 0,00
Refrigerio	45	Q 2,00	Q125,00
Alquiler de cañonera	1	Q95,00	Q95,00
Sillas	45	Q 2,75	Q125,00
Capacitación de 9s	1	Q 0,00	Q 0,00
Sillas	45	Q 2,75	Q125,00
Refrigerio	45	Q 2,00	Q90,00
Alquiler de cañonera	1	Q95,00	Q95,00
Total			Q 1 1186,25

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

Tabla LXIII. **Flujo de efectivo para la propuesta (cambio de dólar; compra Q 7,71)**

Descripción	Meses					
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto	Sexto
Ingresos						
Saldo inicial		Q 63,75	Q 503,75	Q 1 063,75	Q 1 063,75	Q 2 183,75
Aportaciones	Q 1 500,00					
Beneficio		Q 440,00	Q 560,00	Q 560,00	Q 560,00	Q 560,00
Total de ingresos	Q 1 500,00	Q 503,75	Q 1 063,75	Q 1 623,75	Q 2 183,75	Q 2 743,75
Egresos						
Materiales	Q 1 186,25					
Mano de obra	Q 250,00					
Total de egresos	Q 1 436,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Saldo final	Q 63,75	Q 503,75	Q 1 063,75	Q 1 623,75	Q 2 183,75	Q 2 743,75

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel 2010.

CONCLUSIONES

1. El desarrollo y puesta en marcha de la metodología dentro de los procesos productos disminuye los atrasos y mejora la calidad de los productos fabricados.
2. Para que la metodología sea implementada de forma adecuada, los colaboradores a cargo de la misma deberán integrar herramientas tácticas, estratégicas y administrativas, que les permitan distinguir los medios que conducirán a las soluciones de diferentes problemáticas.
3. La infracción de los procedimientos y especificaciones establecidas para llevar a cabo los diferentes procesos productivos radica en el poco compromiso que los colaboradores tienen con sus áreas.
4. Para mejorar la calidad en la ejecución de procedimientos, el supervisor de cada área deberá evaluar el cumplimiento de los mismos, apegándose a las normativas y sanciones establecidas.
5. Los beneficios de la implementación de las 9s se evidencia en el incremento progresivo de la productividad y la calidad, en función de un cambio cultural que busque la satisfacción del cliente mediante la mejora continua.
6. El mantenimiento de todas estas disciplinas reside en la constancia y en la búsqueda de la satisfacción del cliente mediante la mejora continua.

RECOMENDACIONES

1. Impulsar un cambio de actitud dentro del personal de trabajo, con el propósito de asimilar la metodología con gusto y pasión y no por obligación.
2. Trabajar en la actualización y mejora de los procesos productivos, mediante capacitaciones al personal técnico empleando diferentes técnicas de aprendizaje.
3. Fortalecer la relación entre directivos y colaboradores, motivando al personal constantemente por medio del reconocimiento de sus logros en el cumplimiento de metas y objetivos.
4. Establecer continuamente objetivos que vinculen el crecimiento personal de los colaboradores con los beneficios empresariales, en función de los valores institucionales, como la misión y la visión.
5. Todas las actividades desempeñadas por el personal de producción deben ser integrales a la planeación estratégica de dicha área.
6. Evaluar minuciosamente los beneficios que se obtienen de las inversiones destinadas a mejorar las condiciones laborales, de forma que, de no ser positivas se busquen o planteen alternativas que mejoren dicho plan.

7. Examinar y analizar los objetivos alcanzados con la puesta en marcha de la metodología 9s, con el propósito de llevar a cabo una combinación de situaciones positivas, que contribuyan a generar soluciones a las diferentes problemáticas.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANDRIAN, Carlos; BIASCA, Rodolfo; RODRÍGUEZ, Marcos. *El nuevo sistema de gestión para las pymes: un reto para las empresas latinoamericanas*. México: Norma, 2003. 458 p.
2. BELOHLAVEK, Peter. *Overall equipment effectiveness*. Buenos Aires; Argentina: Blue Eagle Group, 2006. 622 p.
3. GARCÍA SABATER, Julio; ALARCÓN VALERO, Fernando; ALBARRACÍN GUILLEM, Jose. *Problemas resueltos de diseño de sistemas productivos y logísticos*. España: Editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2004. 366 p.
4. GONZÁLEZ , Felipe . *Revista Panorama Administrativo. Manufactura esbelta: principales herramientas*. México: EYC, 2007. 60 p.
5. HANSEN, Dennis.; MOWEN, Maryanne.; GUAN, Ludwin. *Cost management: accounting & control*. 6th ed. USA: Cengage Learning, 2007. 251 p.
6. MEYERS, Frederick, STEPHENS, Manson. *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. , 3a ed. México: Pearson, 2006. 890 p.

7. MUÑOZ NEGRÓN, David. *Administración de operaciones: enfoque de administración de procesos de negocios*. México: Cengage Learning, 2009. 712 p.
8. ORTÍZ, Chirs. *Kaizen assembly: designing, constructing, and managing a lean assembly line*. USA: CRC Press, 2006. 321 p.
9. STEAWART, Lowry; HAROLD, Maynard; GUSTAVE Stegemerten. *Time and motion study and formulas for wage incentives*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1940. 432 p.