ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

"Identificación de Desperdicios y Mejoramiento del Proceso de Fabricación de Piezas de Muñecas de Plastisol"

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentada por:

Lissette Verónica Apupalo Del Rosario

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2008

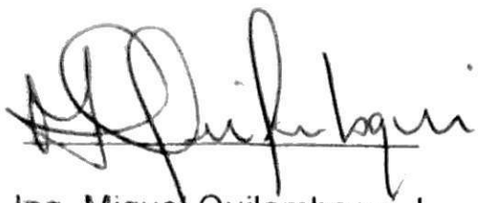
AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a mis padres por su amor y apoyo incondicional en todo momento, a mis hermanos, a mis amigos que me han ayudado con sus consejos y de manera especial al Doctor Kléber Barcia y al Ingeniero Juan Calvo, por su invaluable aporte y colaboración para la culminación de la presente tesis.

DEDICATORIA

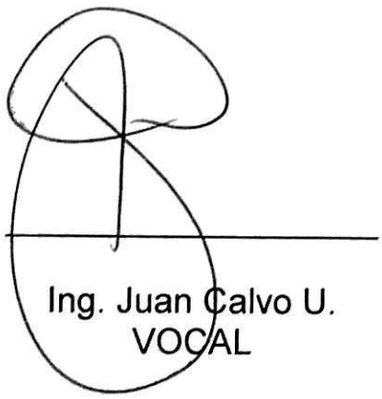
A mis padres: CPA. César Apupalo y Lcda. Carmen Del Rosario por todo su amor y apoyo. A mis hermanos: Ing. César Apupalo y Luis Apupalo. A mi novio, familiares y amigos por ser mi fortaleza en todo momento.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Miguel Quilambaqui J.
DELEGADO DEL DECANO
DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Dr. Kléber Barcia V.
DIRECTOR DE TESIS

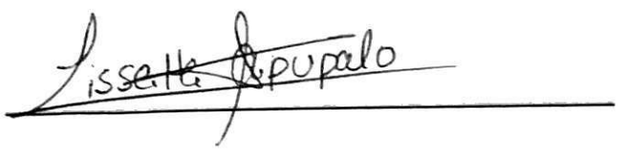


Ing. Juan Calvo U.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Lissette Verónica Apupalo Del Rosario

RESUMEN

La empresa XY, es una empresa sólida, productiva e innovadora, líder en Ecuador y una de las más importantes del Pacto Andino, que se caracteriza por ser los únicos en la fabricación de artículos plásticos para el hogar, en la línea de calzado de lona y PVC (tipo tenis); además en juguetería y viniles.

Las principales líneas que posee esta empresa son: línea Hogar, línea Ambassador, línea Premium Garden, línea Estelar, línea Industrial, línea Kit, línea Bora Bora, línea de Botas 7 Vidas y línea de Juguetes

La presente tesis se enfoca dentro del área de juguetes, específicamente en el proceso de rotomoldeo, el objetivo principal de este estudio es mejorar el proceso de fabricación de piezas de muñecas de plastisol, usando la técnica IDEF0 “Integration Definition for Function Modeling” y la mejora continua.

Con la metodología IDEF0 y la metodología de Producción Esbelta, se realiza la identificación de los principales desperdicios en el proceso productivo, de acuerdo a los desperdicios críticos encontrados, se procede a eliminarlos mediante la selección de las técnicas de mejoras, que mejor se adapten al proceso en estudio.

Finalmente se realiza un análisis costo-beneficio para determinar la rentabilidad y viabilidad del estudio, y llegar de esta forma a las conclusiones y recomendaciones.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN……...V

ÍNDICE GENERAL……..…….... VII

ABREVIATURAS…….....X

SIMBOLOGÍA…….XI

ÍNDICE DE FIGURAS……..XII

ÍNDICE DE TABLAS……XIV

INTRODUCCIÓN……....1

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES…… 3

1.1 Planteamiento del problema……..3

1.2 Objetivos……...7

1.3 Metodología para el desarrollo de la tesis……..8

1.4 Estructura de la tesis……11

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO…… 13

2.1 Diagramas de flujo…… 13

2.2 Metodología (IDEF0) “Integration Definition for Function Modeling” 17

2.3 Metodología de producción esbelta…… 26

2.4 Técnicas de mejora continua……... 29

CAPÍTULO 3

3. SITUACIÓN ACTUAL…… 40

3.1 Descripción del proceso…… 40

3.2 Aplicación de la técnica (IDEF0)…… 49

CAPÍTULO 4

4. IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS DEL PROCESO……... 97

4.1 Identificación de problemas…… 97

4.2 Medición de Indicadores…….. 103

4.3 Elaboración de instrumentos de entrevistas……. 107

4.4 Entrevistas…….. 111

4.5 Selección de desperdicios críticos……..117

CAPÍTULO 5

5. PROPUESTA DE MEJORAS……123

5.1 Selección de técnicas de mejora……123

5.2 Propuesta de Mejoras……...132

5.3 Medición de Indicadores……...173

5.4 Análisis Costo- Beneficio…… 175

CAPÍTULO 6

6. RESULTADOS…… 182

CAPÍTULO 7

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……186

7.1 Conclusiones……186

7.2 Recomendaciones……188

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

IDEF0	Integration Definition for Function Modeling
VAN	Valor actual neto
TIR	Tasa interna de retorno
PVC	Poli cloruro de Vinilo
RRHH	Recursos Humanos
TPM	Mantenimiento productivo total
% acum.	Porcentaje acumulado
Cabezas/turno	Cabezas por turno
Extremidades/turno	Extremidades por turno
T x disco	Tiempo por disco
T x pieza	Tiempo por pieza
T. horno	Tiempo de cocción horno
CT / pierna	Tiempo de ciclo por pierna
CT / brazo	Tiempo de ciclo por brazo
CT / cabeza	Tiempo de ciclo por cabeza

SIMBOLOGÍA

ºC	Grados centígrados
g.	Gramos
Kg.	Kilogramos
Min.	Minutos
Hrs.	Horas
Cm	Centímetros
Cc	Centímetros cúbicos
Yds	Yardas
$	Dólar
%	Porcentaje
#	Número

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1.1	Metodología de la tesis……	10
Figura 2.1	Símbolos de los diagramas de flujo……..	14
Figura 2.2	Macro diagrama reparación de PC……	17
Figura 2.3	Elementos de un diagrama típico de IDEF0……	19
Figura 2.4	Sistema jerárquico IDEF0…….....	20
Figura 2.5	Idef KIT…….....	24
Figura 2.6	Pasos básicos para identificar y eliminar……..….	27
Figura 3.1	Proceso de elaboración de plastisol……..	43
Figura 3.2	Proceso de horneado de piezas de muñecas de plastisol.....	47
Figura 3.3	Diagrama de árbol……	49
Figura 3.4	Diagrama A-0…….	50
Figura 3.5	Diagrama A0..……	55
Figura 3.5	Diagrama A1..……...	59
Figura 3.7	Diagrama A2..…….....	64
Figura 3.8	Diagrama A3..……..…..	66
Figura 3.9	Diagrama A4..……..……..	68
Figura 3.10	Diagrama A5..……..……..	70
Figura 3.11	Diagrama A6..……..……..	73
Figura 3.12	Diagrama A12……..……..	77
Figura 3.13	Diagrama A124……..…….....	80
Figura 3.14	Diagrama A15……..……..	82
Figura 3.15	Diagrama A22……....……..…	85
Figura 3.16	Diagrama A31……..……	88
Figura 3.17	Diagrama A32……..……	90
Figura 3.18	Diagrama A64……..……..	92
Figura 3.19	Diagrama A66……..…….....	94
Figura 4.1	Recipiente para medir el plastificante..……	102
Figura 4.2	Tanques de plastisol……..……..	102
Figura 4.3	Piezas con manchas……..……	102
Figura 4.4	Pieza con marcas por molde……..……..... ..	102
Figura 4.5	Formato cuestionario de cultura..……	108
Figura 4.6	Formato cuestionario de proceso……...……	109
Figura 4.7	Formato cuestionario de tecnología……..……	110
Figura 5.1	Nómina de personal…….....	135
Figura 5.2	Cronograma de actividades y capacitación……	136
Figura 5.3	Mapa del área de hornos…….....	142
Figura 5.4	Fotos antes de aplicar 5´s.....	143
Figura 5.5	Diagrama de flujo para clasificar……..….	144

Figura 5.6 Formato de tarjetas rojas…… 144
Figura 5.7 Asignación de tarjetas rojas…… 145
Figura 5.8 Diagrama situación inicial (antes)…….. 148
Figura 5.9 Diagrama situación propuesta (después)……..... 149
Figura 5.10 Formato de lista identificación de equipos y herramientas.... 150
Figura 5.11 Ubicación de indicadores…… 151
Figura 5.12 Estrategia de pinturas área de hornos..... 152
Figura 5.13 Mapa 5s para limpieza……..... 153
Figura 5.14 Listas de chequeo con inspección…… 155
Figura 5.15 Formato de solicitud de mantenimiento……..…… 156
Figura 5.16 Lista chequeo mantenimiento de hornos…….. 156
Figura 5.17 Pintura de horno……..... 157
Figura 5.18 5s visuales……..... 160
Figura 5.19 División de áreas a inspeccionar……...161
Figura 5.20 Lista de chequeo 5s…… 162
Figura 5.21 15 lecciones para crear disciplina…….. 164
Figura 5.22 Organización de promoción de las 5s……..…. 165
Figura 5.23 Políticas de trabajo del área de mezcla……..…… 171
Figura 5.24 Políticas de trabajo del área de hornos……..…..... 172

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Identificación de problemas	98
Tabla 2	Clasificación de problemas del área de mezcla	99
Tabla 3	Frecuencia de ocurrencia de problemas del área de mezcla	99
Tabla 4	Clasificación de problemas del área de hornos	100
Tabla 5	Frecuencia de ocurrencia de problemas del área de hornos	101
Tabla 6	Tabla de indicadores	103
Tabla 7	Clasificación e identificación de datos de desperdicios del área de mezcla	112
Tabla 8	Agrupación de datos del área de mezcla	113
Tabla 9	Porcentajes de presencia de desperdicio en el área de mezcla	114
Tabla 10	Clasificación e identificación de datos de desperdicios del área de hornos	115
Tabla 11	Agrupación de datos del área de hornos	116
Tabla 12	Porcentajes de presencia de desperdicios en el área de Hornos	117
Tabla 13	Selección de técnicas lean para desperdicios del área de Mezcla	124
Tabla 14	Selección de técnicas lean para desperdicios del área de Hornos	126
Tabla 15	Resumen de selección de técnicas lean área mezcla-hornos	130
Tabla 16	Matriz herramientas lean vs. Problemas	131
Tabla 17	Priorización de técnicas lean área mezcla-hornos	132
Tabla 18	Temas propuestos para capacitación de personal	134
Tabla 19	Cronograma de capacitación e implementación técnica 5s en el área de hornos	141
Tabla 20	Líneas divisoras usadas en estrategia de pinturas	152
Tabla 21	Hoja de evaluación de patrulla 5s	163
Tabla 22	Promoción global en la empresa	168
Tabla 23	Herramientas de promoción 5s	169
Tabla 24	Cronograma general técnicas de mejora	173
Tabla 25	Impacto después de las mejoras	174
Tabla 26	Costo hora hombre Técnica I	176
Tabla 27	Costo de personal a capacitarse Técnica I	176
Tabla 28	Costo de facilitador Técnica I	176
Tabla 29	Costo total implementación Técnica I	177
Tabla 30	Costo hora hombre Técnica 5´s	177
Tabla 31	Costo del facilitador Técnica 5´s	177
Tabla 32	Costo capacitación de personal Técnica 5´s	177
Tabla 33	Costo personal para implementación Técnica 5´s	178

Tabla 34 Costo de implementación Técnica 5´s……..178
Tabla 35 Costo de mano de obra Técnica 5´s…… 179
Tabla 36 Costo total implementación Técnica 5´s…….. 179
Tabla 37 Costo hora hombre Técnica III…….. 179
Tabla 38 Costo capacitación personal Técnica III…….. 179
Tabla 39 Costo implementación Técnica III……. 180
Tabla 40 Costo total implementación Técnicas propuestas……..180
Tabla 41 Utilidad y beneficio obtenido…….. 180
Tabla 42 Tiempo de recuperación de inversión…….. 180
Tabla 43 Identificación de problemas……... 182
Tabla 44 Priorización de técnicas lean área mezcla-hornos……185
Tabla 45 Impacto después de las mejoras…….. 185

INTRODUCCIÓN

La presente tesis se desarrolla en una reconocida empresa ecuatoriana líder de plásticos, que ha estado ampliando sus fronteras en América Latina y el Caribe con sus exportaciones. Esta compañía maneja más de 6.000 referencias y emplea aproximadamente a 1.200 personas y ofrece al mercado una extensa variedad de artículos que incluye tanto líneas para el hogar, la industria, muebles, como así también calzado tanto de pvc, lona y eva, juguetes y cuero ecológico.

El presente trabajo se orienta dentro del área de juguetes, en el proceso de rotomoldeo, proceso mediante el cual, se obtienen diferentes piezas de muñecas de plastisol. Actualmente en este proceso, se encuentran algunos desperdicios como falta de cocción de piezas, piezas con manchas, contaminación de materia prima, piezas reprocesadas, entre otros.

El objetivo principal de este estudio es proponer mejoras en el proceso de fabricación de piezas de muñecas de plastisol, mediante la identificación de los desperdicios usando las técnicas: (IDEF0) “Integration Definition for Function Modeling” y la aplicación de mejora continua.

Inicialmente, se determina el ambiente y situación actual en la cual se desarrolla el proceso en estudio, por medio de un levantamiento de

información del proceso, usando diagramas de flujo que muestren esquemáticamente el proceso.

Al definir la situación actual del proceso, se procede a identificar y desglosar cada una de las actividades que presentan inconvenientes, por medio de la aplicación de la metodología (IDEF0) “Integration Definition for Function Modeling”.

Una vez detallado el proceso, se realizan las entrevistas de acuerdo a la metodología de producción esbelta, para identificar los problemas del proceso.

Con cada desperdicio crítico encontrado, se plantean y seleccionan las técnicas lean, que mejor se adapten a cada desperdicio crítico, para finalmente realizar un análisis costo-beneficio de las mejoras propuestas.

Con las mejoras propuestas, se espera disminuir los desperdicios del proceso de fabricación de piezas de muñecas de plastisol, y ofrecer al mercado mejores productos y generar en la empresa un mejor margen de utilidad.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

1.1 Planteamiento del problema

La Industria del plástico engloba la existencia de una cadena productiva que va desde las resinas hasta el plástico, propiamente dicho. Los términos resinas y plásticos suelen usarse en sentido amplio. No obstante, el término “resina” se aplica específicamente a los polímeros, los cuales son usados como materia prima en la obtención de artículos moldeados; mientras que “plástico” significa el producto final el cual puede contener además, plastificantes, pigmentos, estabilizadores, entre otros [1].

En el mundo, el principal productor de plásticos es Estados Unidos pues al igual que China maneja grandes volúmenes, con productos de muy buena calidad y bajos precios [2]. Otros países que caben

mencionar son: Alemania, Francia, Bélgica, Italia, Canadá, España, Gran Bretaña y Australia, que constituyen los principales países consumidores y productores de plásticos.

Por otro lado la industria plástica en Latinoamérica sigue creciendo, Colombia se destaca en la región por la calidad y diseño de sus productos, aunque es vulnerable por no ser productor de materia prima [1]. Brasil se posiciona entre las 10 mayores Industrias plásticas del mundo, debido a que la cadena del plástico brasileña se destaca por su alta tecnología y por la calificación profesional de sus recursos humanos [3].

En Ecuador el sector plástico es uno de los sectores más dinámicos de la economía ecuatoriana, no sólo como transformadores de resinas en productos terminados sino como parte vital de otras cadenas productivas.

El sector Industrial de productos plásticos en Ecuador, está conformado por más de 400 empresas que se relacionan con los procesos de extrusión, soplado, termoformado, inyección y rotomoldeo. Los problemas comunes que enfrenta la Industria plástica ecuatoriana son [4]:

- Ecuador carece de industria petroquímica, por ello es importador absoluto de materias primas de origen petroquímico.
- El monto de nuevas amortizaciones gravita fuertemente en los costos de producción.
- El sector del plástico es altamente sensible al costo de la energía, y en Ecuador la energía es costosa e insegura.

La presente tesis se desarrolla en una de las empresas ecuatorianas exitosas del país, la empresa XY se caracteriza por ser los únicos en la fabricación de artículos plásticos para el hogar, en la línea de calzado de lona y PVC (tipo tenis); además en juguetería y viniles. El reconocimiento no solo es a escala interna, sino que ha traspasado las fronteras a Colombia, Bolivia, Brasil, Perú, Cuba y República Dominicana y es considerada como la más importante dentro del área andina [5].

El estudio se enfoca dentro del área de juguetería en el proceso de producción por rotomoldeo, que consiste en introducir plastisol (pasta más o menos viscosa obtenida por la dispersión de PVC en plastificante) en un molde que, luego de cerrarse y rotar vertical y horizontalmente, es introducido en un horno. Cuando el plastisol se comienza a fundir, el molde que continúa rotando, distribuye al

plastisol sobre sus paredes por efecto de la fuerza centrífuga formando una piel. Después de un periodo determinado, el molde se retira del horno y se enfría cuidadosamente para evitar que el producto sufra encogimiento o torsión.

Durante el proceso de elaboración de la materia prima (plastisol) hasta el proceso de horneado por rotomoldeo se han descubierto inconvenientes que generan desperdicios que incurren en los costos de la empresa. Entre las principales causas detectadas se encuentran: falta de estandarización de procesos tanto en la elaboración de la materia prima y área de hornos, problemas en el transporte de materia prima al área de hornos, provocando contaminación del producto generando piezas con manchas, mal uso de herramientas y mala calibración para inyección de pasta de p.v.c en moldes, reproceso de piezas de muñecas por falta de tiempo de cocción.

Debido a estas y demás falencias se encuentra la necesidad de proponer mejoras en el proceso y por medio de la aplicación de la metodología del IDEF0 “Integration Definition for Function Modeling”, lograr determinar los principales problemas y desperdicios críticos del proceso, para proponer mejoras y eliminar las inconformidades anteriormente mencionadas.

1.2 Objetivos

Objetivo General

Proponer mejoras en el proceso de fabricación de piezas de muñecas de plastisol, mediante la identificación de desperdicios usando la metodología (IDEF0)”Integration Definition for Function Modeling”.

Objetivos Específicos

- Realizar un levantamiento del proceso, mediante el respectivo diagrama de flujo, para poder describir el escenario actual en el cual se desarrolla el proceso en estudio.
- Aplicar la Metodología (IDEF0) “Integration Definition for Function Modeling”, para modelar el proceso gráficamente e identificar los problemas existentes en el mismo.
- Elaborar y desarrollar los instrumentos de entrevistas de acuerdo a la metodología de Producción Esbelta, para poder detectar y clasificar los desperdicios en el proceso productivo.
- Identificar los desperdicios críticos en el proceso por medio de la organización y análisis de los resultados obtenidos en las entrevistas, para poder proponer mejoras.

- Establecer las propuestas de mejoras, mediante la medición de indicadores de mejoras y selección de las técnicas de mejora, para reducir los desperdicios del proceso.
- Realizar un análisis costo-beneficio de las mejoras propuestas, para determinar la viabilidad y rentabilidad financiera del estudio.

1.3 Metodología para el desarrollo de la tesis.

La metodología a seguir para el desarrollo de la presente tesis consiste en realizar como primer paso, un levantamiento de información del proceso productivo, describiendo el mismo por medio de un diagrama de flujo del proceso, para demostrar el entorno actual en el que se desarrolla.

Luego del levantamiento del proceso, por medio de la aplicación de la metodología IDEF0, se diagraman todas las operaciones involucradas a lo largo del proceso productivo, desde la elaboración de la materia prima hasta el proceso de horneado de las piezas de muñecas, para detectar los posibles problemas que afectan al proceso.

A continuación por medio de la elaboración y desarrollo de entrevistas tanto en el área de elaboración de materia prima como

en el área de hornos, se realiza la identificación de los principales desperdicios existentes.

Una vez determinados los desperdicios por medio de la tabulación de las respuestas obtenidas en las fases anteriores: aplicación de la Metodología IDEF0 y desarrollo de entrevistas, se identifican los desperdicios más críticos del proceso.

Luego de determinar los desperdicios críticos del proceso, se realiza el análisis y la selección de las técnicas de mejoras, con el fin de dar solución a los problemas detectados.

Finalmente con todas las mejoras propuestas se procede a costear dichas mejoras para cuantificar el “gasto” en que se incurriría para la mejora del procedimiento de elaboración de materia prima (plastisol) y proceso de horneado, con lo que se desarrolla una evaluación financiera de la aplicación de las mejoras mediante el VAN (valor actual neto) y la TIR (Tasa interna de retorno).

La figura 1.1 muestra el diagrama de flujo que indica la metodología a seguir.

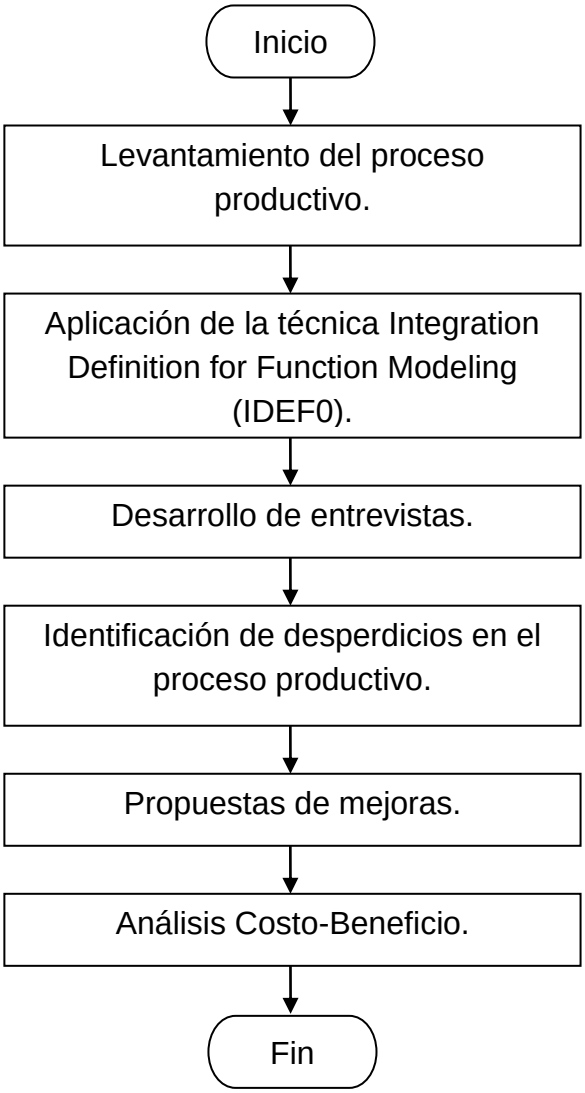


FIGURA 1.1. METODOLOGÍA DE LA TESIS.

1.4 Estructura de la Tesis

La presente tesis ha sido dividida en 7 capítulos, de los cuales, el primero se ha ido desarrollando a través de los puntos citados hasta el momento. A continuación se hace una breve descripción de cada uno de los capítulos restantes.

En el segundo capítulo, se describen los conceptos y principios básicos de las herramientas a usarse como: diagramas de flujo, la metodología IDEF0, la metodología de producción esbelta y el principio de mejora continua, para realizar el correcto uso de los métodos propuestos por estas técnicas.

El tercer capítulo se denomina situación actual y está constituido por la descripción del proceso productivo por medio del uso del diagrama de flujo del proceso, y aplicación de la metodología IDEF0.

En el cuarto capítulo se efectúa la identificación de problemas, medición preliminar de indicadores, elaboración de las entrevistas y con la tabulación de la información obtenida en las entrevistas, se seleccionan los desperdicios críticos.

El capítulo cinco incluye la selección de las técnicas de mejoras, propuestas de mejoras, medición de indicadores y el análisis costo-beneficio de las mejoras propuestas.

El capítulo seis denominado resultados, contiene un resumen de los resultados alcanzados por cada capítulo y se analiza si los

resultados logrados son favorables de acuerdo a las expectativas planteadas.

Finalmente en el capítulo siete se presentan todas las conclusiones obtenidas durante el desarrollo de la presente tesis y se plantean recomendaciones para futuros estudios y mejoras.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Diagramas de flujo.

Un diagrama de flujo indica la trayectoria seguida por el objeto que se estudia y los símbolos de análisis de procesos colocados en este diagrama lineal, sirven para indicar lo que sucede al objeto a su paso por el proceso. Este auxiliar es particularmente útil porque proporciona una vista compacta y general de un proceso, en existencia o propuesto [6].

Las personas que no están directamente involucradas en los procesos de realización del producto o servicio, tienen imágenes idealizadas de los mismos, que pocas veces coinciden con la realidad.

La creación del diagrama de flujo es una actividad que agrega valor, pues el proceso que representa está ahora disponible para ser analizado, no sólo por quienes lo llevan a cabo, sino también por todas las partes interesadas que aportarán nuevas ideas para cambiarlo y mejorarlo.

Los símbolos usados en los diagramas de flujo tienen significados específicos y se conectan por medio de flechas que indican el flujo entre los distintos pasos o etapas.

Los símbolos más comunes se muestran a continuación en la figura 2.1.

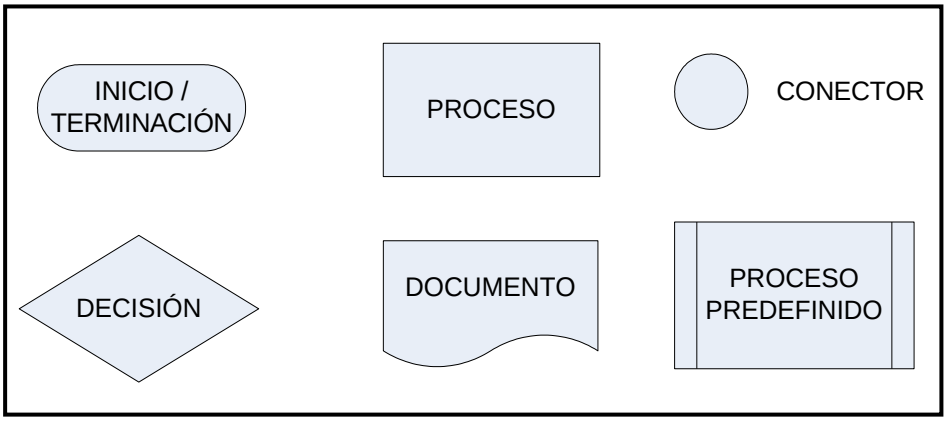


FIGURA 2.1. SÍMBOLOS DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO

Las acciones previas a la realización del diagrama de flujo son:

- Identificar a los participantes de la reunión donde se desarrollará el diagrama de flujo.

- Definir que se espera obtener del diagrama de flujo.
- Identificar quién lo empleará y cómo.
- Establecer el nivel de detalle requerido.
- Determinar los límites del proceso a describir.

Para construir un diagrama de flujo se deben tener presente los siguientes pasos [7]:

- Establecer el alcance del proceso a describir. De esta manera quedará fijado el comienzo y el final del diagrama. Frecuentemente el comienzo es la salida del proceso previo y el final la entrada al proceso siguiente.
- Identificar y listar las principales actividades/subprocesos que están incluidos en el proceso a describir y su orden cronológico.
- Si el nivel de detalle definido incluye actividades menores, listarlas también.
- Identificar y listar los puntos de decisión.
- Construir el diagrama respetando la secuencia cronológica y asignando los correspondientes símbolos.
- Asignar un título al diagrama y verificar que esté completo y describa con exactitud el proceso elegido.

Entre las principales ventajas del uso de diagramas de flujos se puede mencionar [7]:

- Favorecen la comprensión del proceso a través de mostrarlo como un dibujo. El cerebro humano reconoce fácilmente los dibujos. Un buen diagrama de flujo reemplaza varias páginas de texto.
- Permiten identificar los problemas y las oportunidades de mejora del proceso. Se identifican los pasos redundantes, los flujos de los reprocesos, los conflictos de autoridad, las responsabilidades, los cuellos de botella, y los puntos de decisión.
- Muestran las interfases cliente-proveedor y las transacciones que en ellas se realizan, facilitando a los empleados el análisis de las mismas.
- Son una excelente herramienta para capacitar a los nuevos empleados y también a los que desarrollan la tarea, cuando se realizan mejoras en el proceso.

La figura 2.2 muestra un sencillo ejemplo del uso de diagramas de flujo.

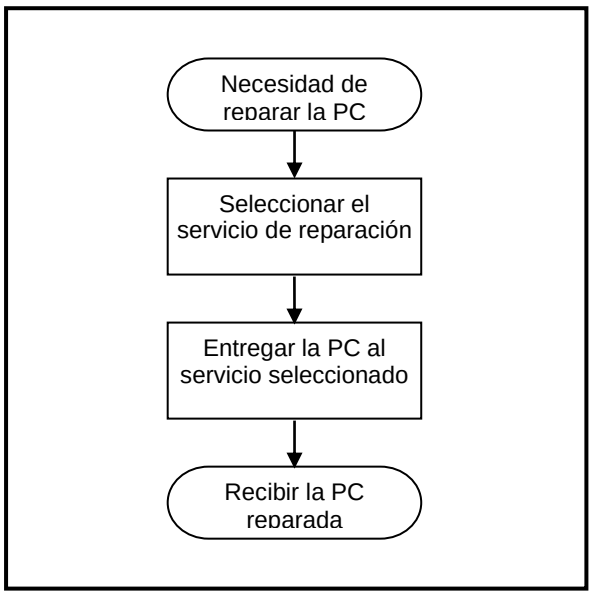


FIGURA 2.2 MACRO DIAGRAMA REPARACIÓN DE PC.

2.2. Metodología (IDEF0) “Integration Definition for Function Modeling”

La metodología IDEF0 “Integration Definition for Function Modeling” es una técnica de modelación concebida para representar de manera estructurada y jerárquica las actividades que conforman un sistema o empresa, y los objetos o datos que soportan la interacción de esas actividades [8].

Un modelo IDEF0 se compone de una serie jerárquica de diagramas que permiten mediante niveles de detalle, describir las funciones especificadas en el nivel superior. En las vistas superiores del modelo la interacción entre las actividades

representadas permite visualizar los procesos fundamentales que sustentan la organización.

Los elementos gráficos utilizados para la construcción de los diagramas IDEF0 son cuadros y flechas. La semántica de utilización de estos elementos gráficos es la siguiente:

Las actividades que se representan con un cuadro, indica una función, proceso o transformación.

Las entradas que se representa con una flecha entrando por el lado izquierdo de la actividad, indica los materiales o informaciones que se transformarán en la actividad para obtener la salida.

Las salidas que son representadas con una flecha saliendo del lado derecho de la actividad, indica los objetos o informaciones producidos por la ocurrencia de la actividad.

Los controles que se representan con una flecha entrando por la parte superior, indica las regulaciones que determinan si una actividad se realiza o no. Como por ejemplo: normas, guías, reglas, políticas. etc.

Los mecanismos que son representados con una flecha entrando por la parte inferior, indica los recursos que ejecutan una actividad como por ejemplo: personas, maquinarias, etc.

Las flechas de las entradas, controles, salidas y mecanismos se definen con el nombre de ICOMs (*Input, Control, Output, Mechanism*).

En la figura 2.3 se muestran los elementos de un diagrama de acuerdo a la metodología IDEF0.

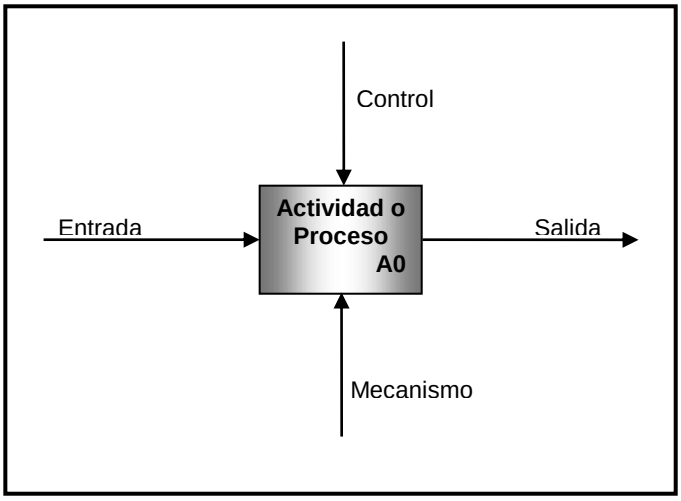


FIGURA 2.3. ELEMENTOS DE UN DIAGRAMA TÍPICO DE IDEF0

Cada diagrama de la metodología IDEF0 representa una actividad necesaria para la tarea, en un grado de detalle específico. Las actividades se subdividen en diagramas que siguen en niveles inferiores hasta un grado de detalle necesario. Las flechas

representan la relación entre las cajas. No dan informaciones del desarrollo temporal o la sucesión, pero describen los datos necesarios y las informaciones creadas por las actividades [9].

La figura 2.4 ilustra los distintos niveles de jerarquía y la relación entre diagramas padre y diagramas hijos, estos conceptos se definen más adelante.

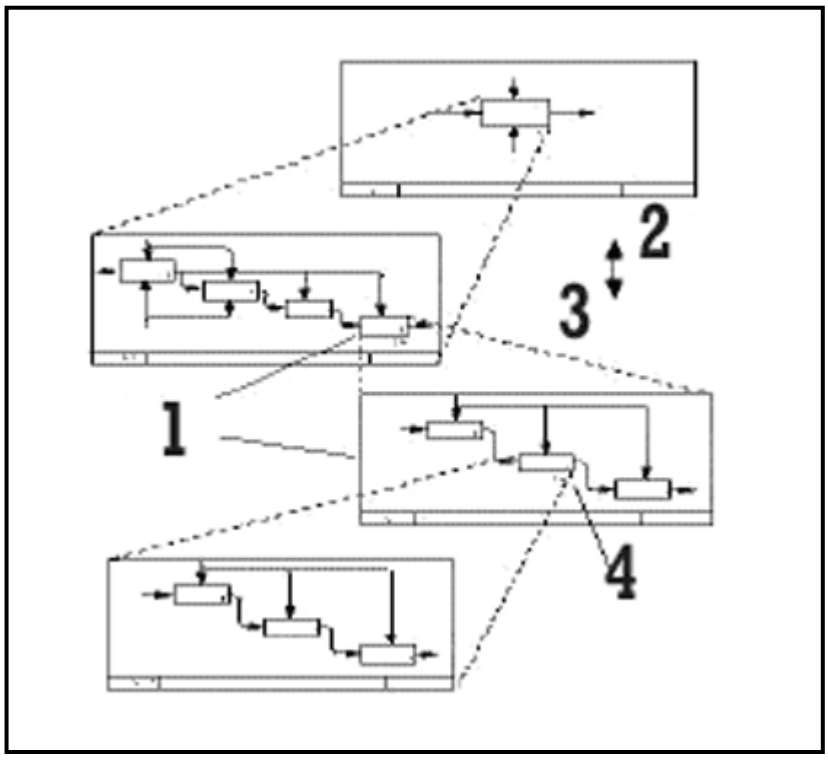


FIGURA 2.4. SISTEMA JERÁRQUICO IDEF0

Fuente: www.interempresas.net, Junio, 2008

La metodología IDEF0 se caracteriza por ser una técnica comprensiva y expresiva, capaz de representar gráficamente una variedad de negocios y otros tipos de operaciones para cualquier

nivel de detalle de una empresa. Entre otras características se puede mencionar:

- Tiene un lenguaje coherente y simple, con expresiones rigurosas y precisas.
- Facilita la comunicación entre analistas de sistemas, desarrolladores y usuarios a través de un fácil aprendizaje y su énfasis en exposición jerárquica de detalle.
- Es una técnica probada, a través de muchos años de uso en la fuerza aérea de Estados Unidos y el desarrollo de proyectos de otros gobiernos, y algunas industrias privadas.
- La metodología del IDEF0 también prescribe procedimientos y técnicas para desarrollar modelos por medio de la construcción de diagramas, documentación y ciclos retrospectivos.

Para la modelización de un proceso por medio de la metodología IDEF0 se comienza definiendo un diagrama de contexto top-level en el que se representa el tema del modelo con una caja única con sus correspondientes flechas. A este diagrama se le denomina diagrama A-0 (a menos cero). Dado que una sola caja representa todo el tema, el nombre que lo describa debe ser muy general. Lo mismo ocurrirá con las flechas de interfaces debido a que representan el conjunto de relaciones externas del tema. En el

diagrama A-0 también se deben de definir el punto de vista y el propósito, estos conceptos guían la creación de un modelo [10].

El punto de vista determina la perspectiva del contexto, mientras que el propósito representa el por qué el modelo es creado (el diseño de especificación funcional, de implementación, las operaciones del cliente, etc.).

A continuación se debe definir el diagrama A0 que puede estar constituido por 3 o hasta 6 cajas principales, que describen el tema general del diagrama A-0, y debe cumplir y seguir con el propósito y punto de vista originalmente planteado. Las funciones representadas en el diagrama A0, se pueden descomponer en distintos diagramas hijos, de menor nivel. Asimismo esas subfunciones pueden ser descompuestas en nuevos diagramas hijos de menor nivel. En un diagrama pueden descomponerse todas las funciones, algunas, o ninguna de ellas. Cada diagrama hijo contiene cajas hijas y flechas que proporcionan un detalle adicional sobre la caja padre.

Esta metodología permite generar porciones de más diagramas del nivel detallado para explorar proposiciones que necesitan aclaración.

Cada diagrama debe estar acompañado por una página de texto narrativo y su respectivo glosario. El texto complementa el contexto (expresado en el diagrama A-0) junto con el punto de vista y el propósito del modelo. El glosario explica las definiciones que el autor da para las funciones y los datos /objetos en un diagrama. Estas definiciones son importantes porque la terminología usada en el modelo puede tener un significado completamente diferente en una compañía del significado en otra compañía.

Posteriormente se hace uso del IDEF Kit que consiste en un documento especializado que puede contener diagramas, texto, glosarios, resúmenes de decisión, información de fondo o cualquier cosa empacada para la revisión y que se pueden hacer comentarios. El IDEF Kit, es distribuido para comentario, es considerado como un documento de trabajo para ayudar al autor para obtener un modelo total del proceso en análisis.

El IDEF Kit, es entregado a los lectores, que en este caso son los operadores que están directamente relacionados al proceso; los lectores dentro del tiempo de respuesta especificado, leen el juego del IDEF Kit y escriben comentarios directamente en la copia en forma de notas, en rojo si es posible y el juego es devuelto al autor.

Luego de que el autor verifica los comentarios, el lector lee las respuestas del autor y, si está de acuerdo con las respuestas obtenidas, implementa los cambios y archiva el juego. Este ciclo continúa hasta que un documento sea creado que represente la consideración ponderada de todos los miembros de proyecto, para poder definir la diagramación del proceso final.

El formato del IDEF Kit se muestra en la figura 2.5.

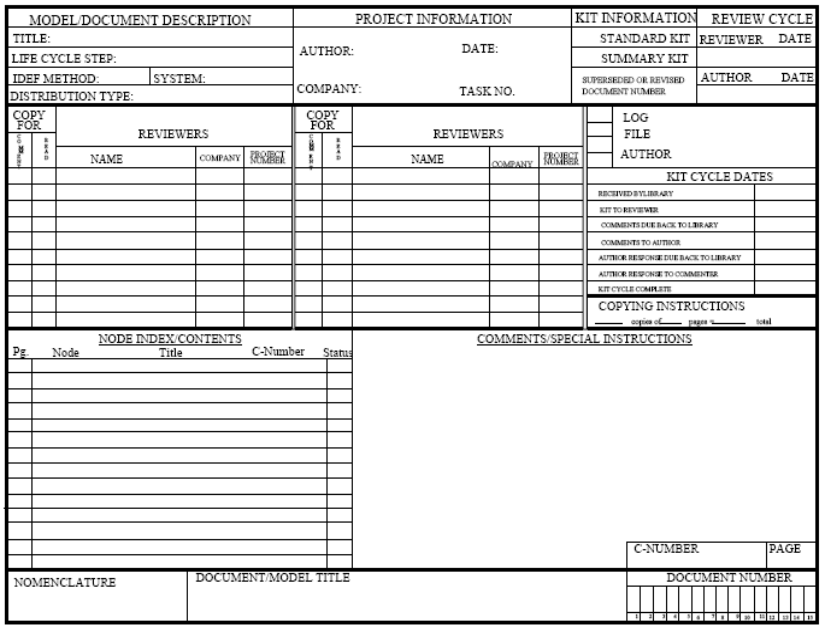


FIGURA 2.5. IDEF KIT

Fuente: www.idef.com, Junio, 2008.

Las ventajas que proporciona la metodología IDEF0 “Integration Definition for Function Modeling” en el análisis de procesos son [8]:

- Permite representar el proceso cronológicamente. Se describe el flujo orientado al cliente final de ese negocio, cruzando todas las actividades de la organización que dan cumplimiento a la solicitud de producto o servicio que realiza el cliente, representando así la "cadena de valor" de la empresa (se modela un proceso por cada tipo de producto o servicio que brinda la empresa).
- Es una notación simple (basada en cuadros y flechas) que cualquier empleado puede usar para describir qué hace en el negocio. Involucrar a los empleados de la organización en la modelación del negocio permite ahorrar tiempo, así como obtener un modelo más fiel ya que ha sido elaborado por sus protagonistas.
- Permite incorporar en el flujo los datos que entran y salen de las actividades, así como las reglas del negocio y los actores, todo en la misma vista.
- Permite descubrir problemas de organización en el negocio que deben ser arreglados, para "no informatizar el caos" sino organizar el negocio y luego informatizarlo.

Podemos citar la aplicación de la técnica IDEF0, por un grupo de profesores en la Escuela Politécnica superior de Alcoy (Valencia),

en el proceso de moldeo por inyección, estudio en el cual se determinaron qué variables del proceso son las más influyentes y cuales lo hacen en menor grado [11].

2.3. Metodología de producción esbelta

La metodología para identificar y eliminar desperdicios en los procesos de producción consiste en una secuencia de actividades que pueden ser modificadas de acuerdo a las necesidades de los procesos que se requieren mejorar.

Cuando se hace una reducción o eliminación de desperdicios para mejorar los procesos productivos, el experto necesita observar los siguientes puntos importantes [12]:

- Entender la variedad de procesos productivos que existen en la industria manufacturera.
- Observar los procesos de producción y entender todas las causas de posibles problemas.
- Establecer hipótesis a cerca de las causas de los problemas y definir políticas de mejoramiento.
- Implementar mejoramiento continuo.

La figura 2.6 muestra los cuatro pasos pata identificar y eliminar desperdicios en procesos de producción en las empresas. La siguiente es una descripción general de estos pasos.

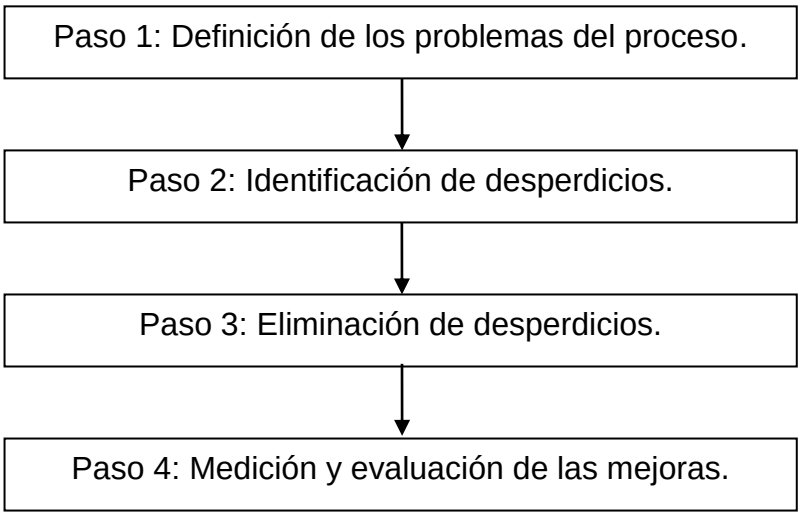


FIGURA 2.6. PASOS BÁSICOS PARA IDENTIFICAR Y ELIMINAR DESPERDICIOS EN PROCESOS PRODUCTIVOS.

Paso 1: Definición de los problemas del proceso.- El experto, quien trabajará para resolver el problema de proceso y el jefe de producción discuten los problemas del proceso de producción e identifican los tipos de problemas. Se realizan mediciones para cuantificar la situación actual del proceso y se definen las expectativas para condición futura. Los problemas a ser minimizados o eliminados son seleccionados y priorizados.

Paso 2: Identificación de desperdicios. Este paso involucra el entendimiento del proceso(s) a ser mejorado(s). Esto es un requisito para prepararse para una entrevista con las personas que trabajan en el proceso. Los datos obtenidos después de la entrevista, son organizados y analizados. Los resultados de la entrevista son interpretados y clasificados para identificar la presencia de desperdicios en el proceso.

Paso 3: Eliminación de desperdicios. El jefe de producción y el experto desarrollan un plan para eliminar los desperdicios identificados, este es comunicado a los trabajadores. Estas técnicas serán las que se utilizarán para eliminar los desperdicios en el proceso. Todos participan en la implementación del plan.

Paso 4: Medición y evaluación de las mejoras. Se realizaran mediciones después de la implementación del plan de eliminación para conocer si las metas propuestas fueron alcanzadas. Las mediciones realizadas antes de la implementación del plan de eliminación y las mediciones realizadas después de la implementación son comparadas y los resultados son comunicados al Presidente de la empresa. Este paso genera una retroalimentación que ayuda a decidir si el proceso de producción tiene que ser mejorado nuevamente [12].

2.4. Técnicas de mejora continua

Manufactura Esbelta son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos. Esta filosofía aumenta el valor de cada actividad realizada y elimina lo que no se requiere. Reducir DESPERDICOS y MEJORAR LAS OPERACIONES, basándose siempre en el respeto por el trabajador y el consumidor.

El principal objetivo de la Manufactura Esbelta es implementar una filosofía de Mejora Continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad.

Manufactura esbelta proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida y más bajo precios [12]. Específicamente:

- Manufactura Esbelta reduce la cadena de desperdicios dramáticamente.
- Manufactura Esbelta reduce inventario y espacio en el piso de producción.
- Manufactura Esbelta crea Sistemas de entrega de materiales apropiados.

- Manufactura Esbelta mejora los Layout para aumentar la flexibilidad.

Trabajo en equipo-entrenamiento cruzado

Un equipo es un conjunto de personas que se necesitan mutuamente para actuar. Todos los equipos son grupos, pero no todos los grupos son equipos. La noción de equipo implica el aprovechamiento del talento colectivo, producido por cada persona en su interacción con las demás. Para hacer un buen trabajo en equipo se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos [14]:

- La Motivación dirigida al objetivo o meta de todos los miembros.
- Intercambio de comunicación efectiva entre los operarios.
- La implementación de la “Crítica Constructiva”. La posible falla o deficiencia es analizada de manera objetiva por el equipo y corregida mediante sugerencias y recomendaciones que refuercen el esfuerzo que produjo la falla, así mejorando los métodos, acelerando los procesos, motivando y sacándole provecho al error o deficiencia.
- Cultura fundamentada en la unificación del equipo con una estrecha relación interpersonal de los operarios.
- El sólido y firme compromiso de los operarios de alcanzar la meta trazada en tiempo real.

- Capacidad psicológica e intelectual del equipo para enfrentar los obstáculos o circunstancias buscando solamente las soluciones sin ningún momento entrar en “Críticas” o argumentos que sólo producen la desmotivación y los retrasos en la productividad y autoestima de los miembros.

Estos seis aspectos son vitales para poder lograr mejorar la comunicación entre los diferentes departamentos. Cabe recalcar que la Competitividad de una empresa se basa en su organización operacional la cual establece su productividad. Se espera que operen con una dinámica proactiva y con miras hacia el futuro y las oportunidades que este puede ofrecer.

Técnica 5´s

Se llama estrategia de las 5S porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienza por S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar. Estas cinco palabras son [15]:

- Clasificar - Seiri
- Ordenar – Seiton
- Limpiar - Seiso

- Estandarizar - Seiketsu
- Disciplina – Shitsuke

Las cinco "S" son el fundamento del modelo de productividad industrial creado en Japón y hoy aplicado en empresas occidentales.

La estrategia de las 5S es un concepto sencillo que a menudo las personas no le dan la suficiente importancia, sin embargo, una fábrica limpia y segura nos permite orientar la empresa y los talleres de trabajo hacia las siguientes metas:

- Dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de despilfarros producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etc.
- Buscar la reducción de pérdidas por la calidad, tiempo de respuesta y costes con la intervención del personal en el cuidado del sitio de trabajo e incremento de la moral por el trabajo.
- Facilitar y crear las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona quien opera la maquinaria.

- Mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de limpieza, lubricación y apriete.
- Hacer uso de elementos de control visual como tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo.
- Conservar del sitio de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5S.
- Poder implantar cualquier tipo de programa de mejora continua de producción Justo a Tiempo, Control Total de Calidad y Mantenimiento Productivo Total.
- Reducir las causas potenciales de accidentes y se aumenta la conciencia de cuidado y conservación de los equipos y demás recursos de la compañía.

SEIRI - CLASIFICAR

Seiri o clasificar significa eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios y que no se requieren para realizar un trabajo. Frecuentemente el área de trabajo se llena de elementos, herramientas, cajas con productos, carros, útiles y elementos

personales y cuesta trabajo pensar en la posibilidad de realizar el trabajo sin estos elementos. Estos elementos perjudican el control visual del trabajo, impiden la circulación por las áreas de trabajo, induce a cometer errores en el manejo de materias primas y en numerosas oportunidades pueden generar accidentes en el trabajo.

La práctica del Seiri además de los beneficios en seguridad permite:

- Liberar espacio útil en planta y oficinas.
- Reducir los tiempos de acceso al material, documentos, herramientas y otros elementos de trabajo.
- Mejorar el control visual de stocks de repuestos y elementos de producción, carpetas con información, planos, etc.
- Eliminar las pérdidas de productos o elementos que se deterioran por permanecer un largo tiempo expuestos en un ambiento no adecuado para ellos; por ejemplo, material de empaque, etiquetas, envases plásticos, cajas de cartón y otros.
- Facilitar el control visual de las materias primas que se van agotando y que requieren para un proceso en un turno, etc.
- Preparar las áreas de trabajo para el desarrollo de acciones de mantenimiento autónomo, ya que se puede apreciar con

facilidad los escapes, fugas y contaminaciones existentes en los equipos y que frecuentemente quedan ocultas por los elementos innecesarios que se encuentran cerca de los equipos.

SEITON - ORDENAR

Seiton consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad. Aplicar Seiton en mantenimiento tiene que ver con la mejora de la visualización de los elementos de las máquinas e instalaciones industriales.

Una vez que hemos eliminado los elementos innecesarios, se define el lugar donde se deben ubicar aquellos que necesitamos con frecuencia, identificándolos para eliminar el tiempo de búsqueda y facilitar su retorno al sitio.

Los beneficios del Seiton para el trabajador son:

- Facilita el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo.
- Se mejora la información en el sitio de trabajo para evitar errores y acciones de riesgo potencial.
- El aseo y limpieza se pueden realizar con mayor facilidad y seguridad.

- La presentación y estética de la planta se mejora, comunica orden, responsabilidad y compromiso con el trabajo.
- Se libera espacio.
- El ambiente de trabajo es más agradable.
- La seguridad se incrementa debido a la demarcación de todos los sitios de la planta y a la utilización de protecciones transparentes especialmente los de alto riesgo.

SEISO – LIMPIAR

Seiso significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. Desde el punto de vista del TPM, Seiso implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza. Se identifican problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de fuga. Esta palabra japonesa significa defecto o problema existente en el sistema productivo.

La limpieza se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la habilidad para producir artículos de calidad. La limpieza implica no únicamente mantener los equipos dentro de una estética agradable permanentemente. Seiso implica un pensamiento superior a limpiar. Exige que realicemos un trabajo creativo de identificación de las fuentes de suciedad y contaminación para tomar acciones de raíz para su eliminación, de

lo contrario, sería imposible mantener limpio y en buen estado el área de trabajo. Se trata de evitar que la suciedad, el polvo, y las limaduras se acumulen en el lugar de trabajo.

Los beneficios del uso de Seiso son:

- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes.
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador.
- Se incrementa el la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad.
- Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza
- La limpieza conduce a un aumento significativo de la efectividad.
- Se reducen los despilfarros de materiales y energía debido a la eliminación de fugas y escapes.
- La calidad del producto se mejora y se evitan las pérdidas por suciedad y contaminación del producto y empaque.

SEIKETSU – ESTANDARIZAR

Seiketsu es la metodología que nos permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de

trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones.

Un operario de una empresa de productos de consumo que ha practicado TPM por varios años manifiesta:

Los principales beneficios del Seiketsu son:

- Se guarda el conocimiento producido durante años de trabajo.
- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- Los operarios aprenden a conocer en profundidad el equipo.
- Se evitan errores en la limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.
- La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares.
- Se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo.

SHITSUKE - DISCIPLINA

Shitsuke o Disciplina significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo. Podremos obtener los beneficios

alcanzados con las primeras "S" por largo tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos.

Las cuatro "S" anteriores se pueden implantar sin dificultad si en los lugares de trabajo se mantiene la Disciplina. Su aplicación nos garantiza que la seguridad será permanente, la productividad se mejore progresivamente y la calidad de los productos sea excelente. Shitsuke implica un desarrollo de la cultura del autocontrol dentro de la empresa.

Los beneficios de aplicar Shitsuke son:

- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
- Se siguen los estándares establecidos y existe una mayor sensibilización y respeto entre personas.
- La moral en el trabajo se incrementa.
- El cliente se sentirá más satisfecho ya que los niveles de calidad serán superiores debido a que se han respetado íntegramente los procedimientos y normas establecidas.
- El sitio de trabajo será un lugar donde realmente sea atractivo llegar cada día.

CAPÍTULO 3

3. SITUACIÓN ACTUAL

3.1 Descripción del proceso.

El proceso de estudio de la presente tesis consiste en el proceso de elaboración de piezas de muñecas de plastisol, este proceso inicia desde el área de mezcla, donde se elabora la materia prima que consiste en plastisol y el área de hornos, donde se producen las piezas de las muñecas mediante el proceso de moldeo rotacional, para un mejor entendimiento a continuación se especifican los dos procesos anteriormente mencionados:

Proceso de elaboración de pasta de PVC (plastisol).

Área: Mezcla

Maquinaria: Mezcladora de alta velocidad y Desairadora Planetaria

Equipos: Balanza

Herramientas: Batch, espátula, mascarilla, mandil, cedazo.

Operación: Elaboración de plastisol.

En el área de mezcla, se lleva a cabo el proceso de elaboración del plastisol, que consiste en una pasta más o menos viscosa obtenida por la dispersión de PVC en plastificante o resina de pasta. Las principales propiedades del plastisol son la viscosidad, la dilatancia y el esfuerzo mínimo de deformación.

La *viscosidad*, en las resinas de pasta es una característica básica, pues mediante la apropiada viscosidad se controlan los espesores y velocidades de aplicación y las características del producto terminado.

La *Dilatancia* es una viscosidad aparente que aumenta al aumentar la fuerza cortante; a menor cantidad de plastificante, mayor dilatación. También es importante considerar que al aplicar calor a una dispersión de PVC en plastificante (plastisol), la viscosidad se eleva gradualmente y el material se transforma en sólido. La temperatura óptima de fusión es de 175 °C, temperatura a la cual se logran las propiedades óptimas de elongación y tensión.

El *esfuerzo mínimo de deformación*, es la fuerza inicial mínima para comenzar el movimiento de un plastisol, debe controlarse

para cada tipo de formulación para que no gotee y no traspase la tela [13].

Los componentes básicos para la preparación del plastisol se detallan a continuación:

El *p.v.c tipo A*, que es un tipo de plastisol que se caracteriza por ser el más liviano; *plastificante*, consiste en una sustancia aceitosa, que sirve para evitar la rigidez de las piezas; *estabilizante de calcio de zinc*, utilizado para que las piezas soporten las altas temperaturas; *desmoldante tipo silicón*, evita que las piezas queden pegadas a los moldes; *reductor de viscosidad*, útil para controlar el espesor de las piezas; c*olorante*, es un componente en polvo, que se obtiene en forma de pasta por la mezcla del colorante con plastificante. Los componentes anteriormente mencionados son los básicos en la formulación estándar del plastisol, adicionalmente existe un componente opcional que es el *aroma*, que es un líquido, que se incluye en la mezcla sólo en los casos en que se requiera que las piezas posean un aroma específico.

La figura 3.1 ilustra el proceso de elaboración del plastisol.

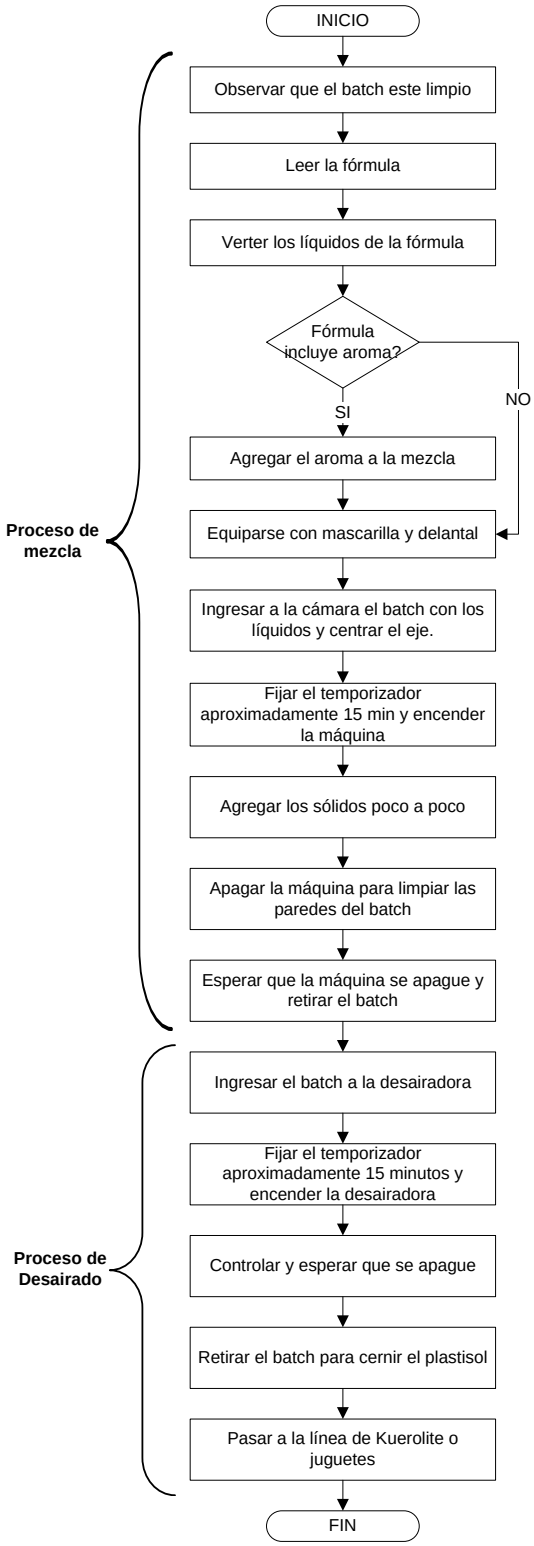


FIGURA 3.1. PROCESO DE ELABORACIÓN DE PLASTISOL

El proceso de elaboración del plastisol comienza con la preparación de la fórmula para obtener el tono deseado del plastificante y de acuerdo a lo indicado en la misma se procede a pesar los colorantes en las cantidades especificadas, luego se verifica que el batch se encuentre limpio. A continuación se agrega en el batch los líquidos como: el estabilizante, el reductor de viscosidad, el desmoldante tipo silicón. Si el producto requiere de aroma, se incluye el aroma en la mezcla y por último se vierte el plastificante (DOP).

Luego de verter todos los líquidos, se introduce el batch en la mezcladora, se debe centrar el eje y fijar el batch, el operario se equipa con mandil y mascarilla para ir agregando poco a poco los sólidos que son las fundas de PVC en el batch, fija el temporizador (aproximadamente unos 15 minutos) y enciende la mezcladora. A medida que se van mezclando los componentes, se siguen agregando las fundas de PVC faltantes y por último se vierte el colorante. Con la ayuda de una espátula, se limpian las paredes del batch, para no desperdiciar el material y mezclar bien los componentes.

Una vez terminado el proceso de mezclado el operador, retira el batch para que pase al proceso de desairado. El otro operario toma

el batch y lo ingresa en la desairadora, asegura el batch y enciende la máquina durante 15 minutos, regula temperatura y presión del macúmetro y vigila constantemente el proceso para evitar que la pasta de PVC se suba. Antes de finalizar el funcionamiento de la desairadora, el operario abre la válvula del macúmetro, para que salga el aire comprimido.

Luego se retira el batch de la desairadora y se procede a cernir el plastisol en cedazos directamente en los tanques de distribución, para evitar la contaminación del plastisol o que se filtre alguna partícula que provoque manchas en las piezas. Finalmente los tanques pasan al área de hornos.

Proceso de moldeo rotacional

Área: Hornos

Maquinaria: Hornos de rotomoldeo, Dosificador.

Equipo: Balanza

Herramientas: Pinza, pinza extractor, gancho, varilla, martillo, guantes.

Operación: Elaboración de piezas de muñecas de plastisol.

En el área de hornos, se lleva a cabo la fabricación de las piezas de las muñecas en los hornos de rotomoldeo. La materia prima correspondiente al proceso de horneado, es el plastisol, el cual se

obtiene en el área de mezcla como se mencionó anteriormente. El color y demás especificaciones del plastisol dependen del tipo de muñeca a elaborar y de acuerdo al plan de producción establecido.

La presente tesis se enfoca en la muñeca Mi Bebé Edu, elaborada en el horno número cinco, la cual está constituida por brazos, piernas y cabeza de plastisol; para lo cual se utilizan moldes que son metálicos y galvanizados con aluminio para garantizar la durabilidad de los mismos. El tipo de piezas y tamaño que se fabrican por horno, dependen del tipo de muñeca a fabricar y del plan de producción.

Para un mejor entendimiento en la figura 3.2 se muestra el diagrama de flujo del proceso de horneado de piezas de plastisol.

El proceso de moldeo rotacional se inicia inyectando el plastisol en los moldes por medio del dosificador, luego se cierran y se aseguran los moldes con las tapas-moldes y se introducen los discos con los moldes en el horno.

Internamente el horno rota vertical y horizontalmente y cuando el plastisol se comienza a fundir, el molde que continúa rotando, distribuye al plastisol sobre sus paredes por efecto de la fuerza centrífuga formando una piel.

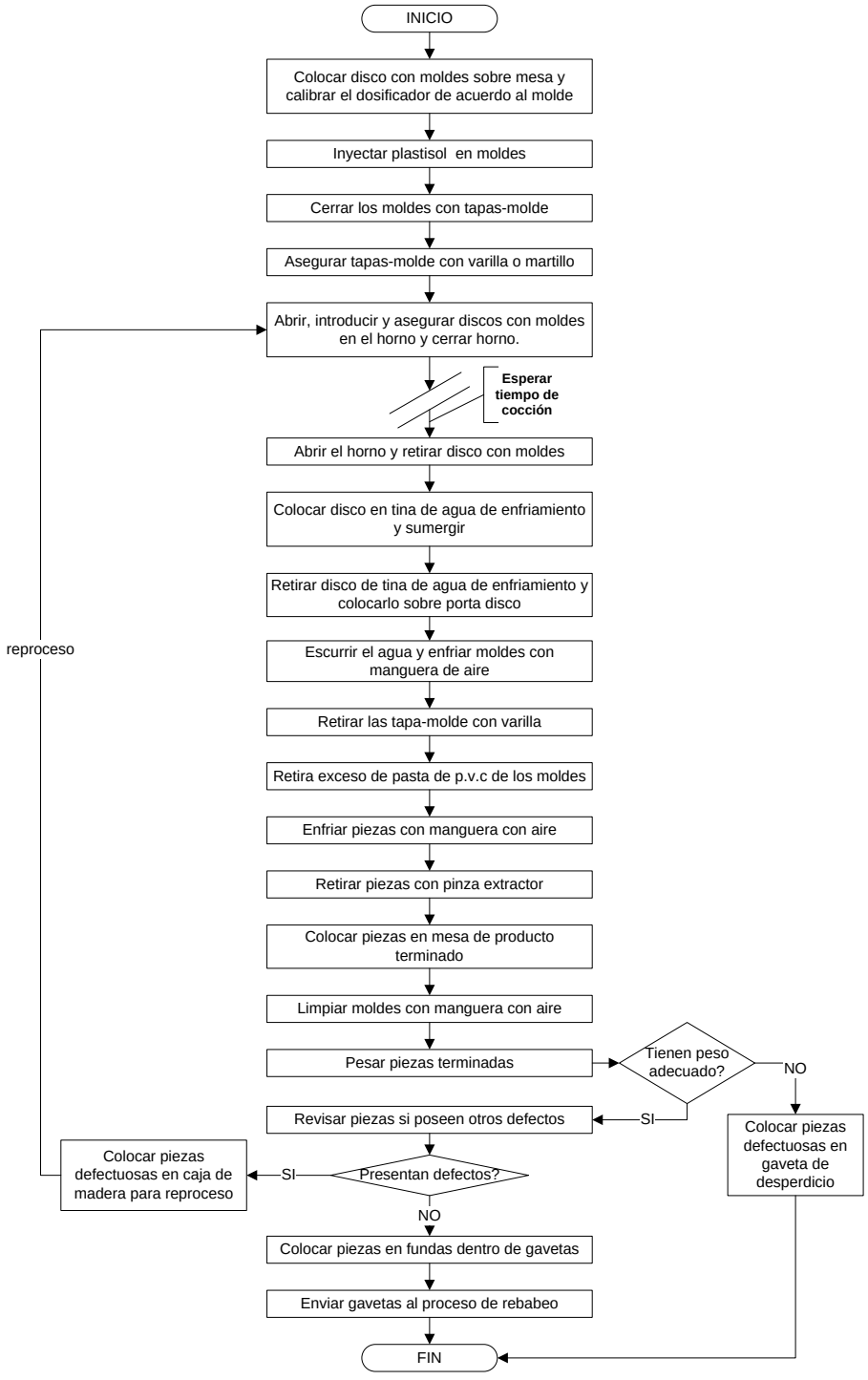


FIGURA 3.2. PROCESO DE HORNEADO DE PIEZAS DE MUÑECAS DE PLASTISOL

Después de un periodo determinado aproximadamente de 8,5 minutos (el tiempo varía de acuerdo al tipo de pieza que se desea fabricar), el molde se retira del horno y se enfría cuidadosamente por medio de una tina de agua de enfriamiento para evitar que el producto sufra encogimiento o torsión. Luego de escurrir el agua del disco, se procede a enfriar los moldes con la manguera con aire, y a retirar las tapas-moldes con la varilla, se retira el exceso de plastisol de cada pieza y nuevamente se enfrían las piezas con la manguera con aire.

Finalmente se procede a retirar las piezas de los moldes por medio de la pinza extractor y se las coloca en la mesa de producto terminado, para luego ser clasificadas y guardadas en fundas y luego en gavetas para que continúen con el proceso de rebabeo. Si las piezas requieren mayor tiempo de cocción por fallas (reproceso), se las coloca en una caja de madera, para luego ser introducidas en el horno durante unos 50 segundos. Si las piezas pesan menos de lo establecido, son rechazadas y son colocadas en las gavetas de desperdicio, que luego pasan al área de molienda para usar el producto en la elaboración de las botas.

3.2 Aplicación de la técnica (IDEF0)

Como se explicó en el capítulo dos, la metodología IDEF0 es una técnica que permite representar de manera estructurada y jerárquica las actividades que conforman un sistema, empresa o proceso así como los objetos o datos que soportan la interacción de esas actividades. Por medio de la aplicación de esta metodología se describen cada una de las actividades y operaciones que se llevan a cabo en el proceso de elaboración de piezas de muñecas de plastisol.

Para comenzar con la diagramación IDEF0, inicialmente se elabora un diagrama de árbol que muestre el desglose y distribución jerárquica de cada unos de los diagramas usados para describir el proceso en estudio. En la figura 3.3 se ilustra el diagrama de árbol.

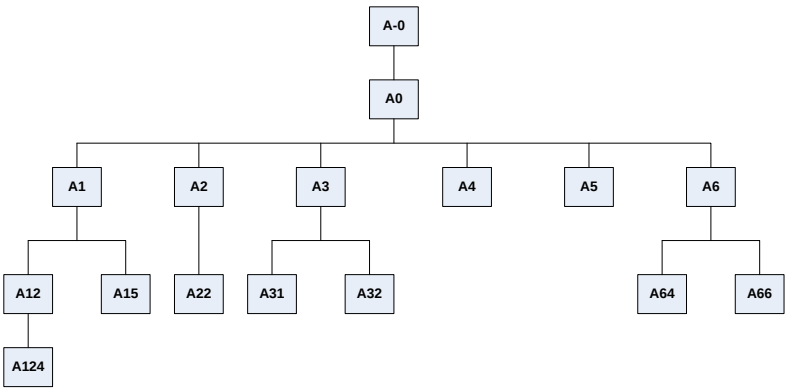


FIGURA 3.3. DIAGRAMA DE ÁRBOL

Como podemos observar en el diagrama de árbol se muestran los diferentes diagramas en los cuales se desglosa el proceso y

existen ciertos diagramas que contienen más ramificaciones debido a que se han detectado problemas, lo cual requiere un mayor nivel de detalle como es el caso del diagrama A12 el cual será descrito más adelante.

Una vez definido el diagrama de árbol, se procede a determinar los ICOM´S del proceso por medio del diagrama A-0, los cuales constituyen de forma general las entradas, salidas, controles y mecanismos que regulan y controlan el proceso. En la figura 3.4 se muestra el diagrama A-0.

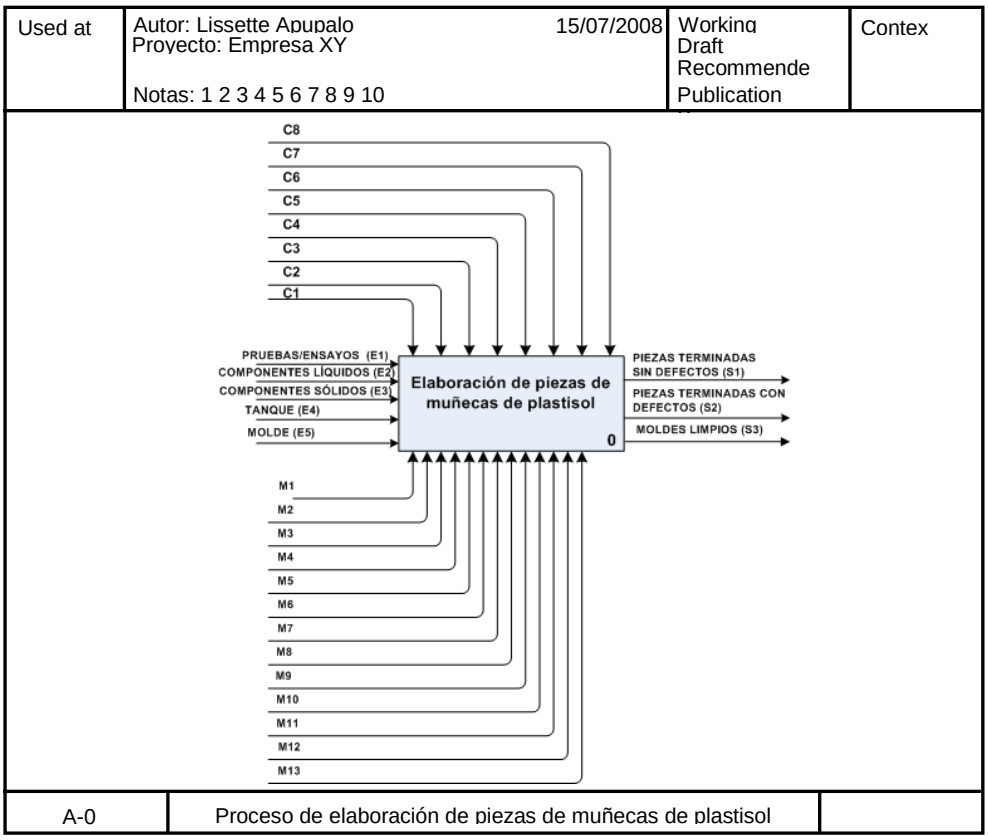


FIGURA 3.4. DIAGRAMA A-0

En el diagrama A-0 se muestran las principales entradas del proceso como son: las pruebas/ensayos, que se realizan para establecer la fórmula para elaborar el plastisol; los componentes líquidos y componentes sólidos, constituyen los elementos básicos para la preparación del plastisol; el tanque es considerado como entrada E4, debido a que el plastisol es transportado en tanques de 187 kilogramos al área de hornos y los moldes entrada E5, sirven para obtener las piezas. Así mismo existen ocho controles que regulan el proceso, los cuales se describen a continuación:

- C1: Datos Históricos
- C2: Normas INEC
- C3: Políticas de Seguridad
- C4: Políticas de calidad
- C5: Valores
- C6: Condiciones de control y preparación
- C7: Reglamento Interno
- C8: Plan de producción

Los mecanismos constituyen tanto las maquinarias y equipos usados y las personas que intervienen en el proceso. Los mecanismos del proceso de elaboración de piezas de muñecas de plastisol se detallan a continuación:

- M1: Supervisor de producción de mezcla.
- M2: Encargado de Laboratorio.
- M3: Operario de mezcladora
- M4: Operario de desairadora
- M5: Mezcladora.
- M6: Desairadora.
- M7: Dosificador.
- M8: Mecánico.
- M9: Supervisor de producción de hornos.
- M10: Operarios de hornos.
- M11: Hornos de rotomoldeo.
- M12: Jefe de producción.
- M13: Balanza.

Por último del diagrama A-0 se obtienen tres salidas, las piezas terminadas sin defectos que son las que continúan al proceso de rebabeo, las piezas terminadas con defectos que son rechazas y ubicadas en las gavetas de desperdicios y los moldes limpios, que sirven para iniciar nuevamente el proceso.

En el ciclo de revisiones del autor con los lectores (un experto en IDEF0 y un experto en el proceso), se obtuvieron correcciones y observaciones del diagrama A-0 inicial, que consistieron

básicamente en usar mejor frases verbos para describir la caja del diagrama A-0, además se acordó que tanto la entrada E4 “tanque”, como la entrada E5 “molde”, a pesar de no ser elementos que sufran transformación alguna en el proceso, se los consideró necesarios debido a que se requieren los tanques vacíos para almacenar la materia prima del proceso, el plastisol y los moldes porque intervienen en todo el proceso.

A continuación se describen los términos del diagrama A-0:

Componentes líquidos: Se refiere a los componentes de consistencia líquida o aceitosa, como el estabilizante, reductor de viscosidad, desmoldante y plastificante para la elaboración del plastisol.

Componentes Sólidos: Son las fundas de p.v.c. tipo A, que vienen en sacos de 50 Kg. en polvo para la preparación del plastisol.

Moldes: Son estructuras de metal, de diferentes formas y tamaño, que sirven para obtener piezas de muñecas como brazos, piernas y cabezas.

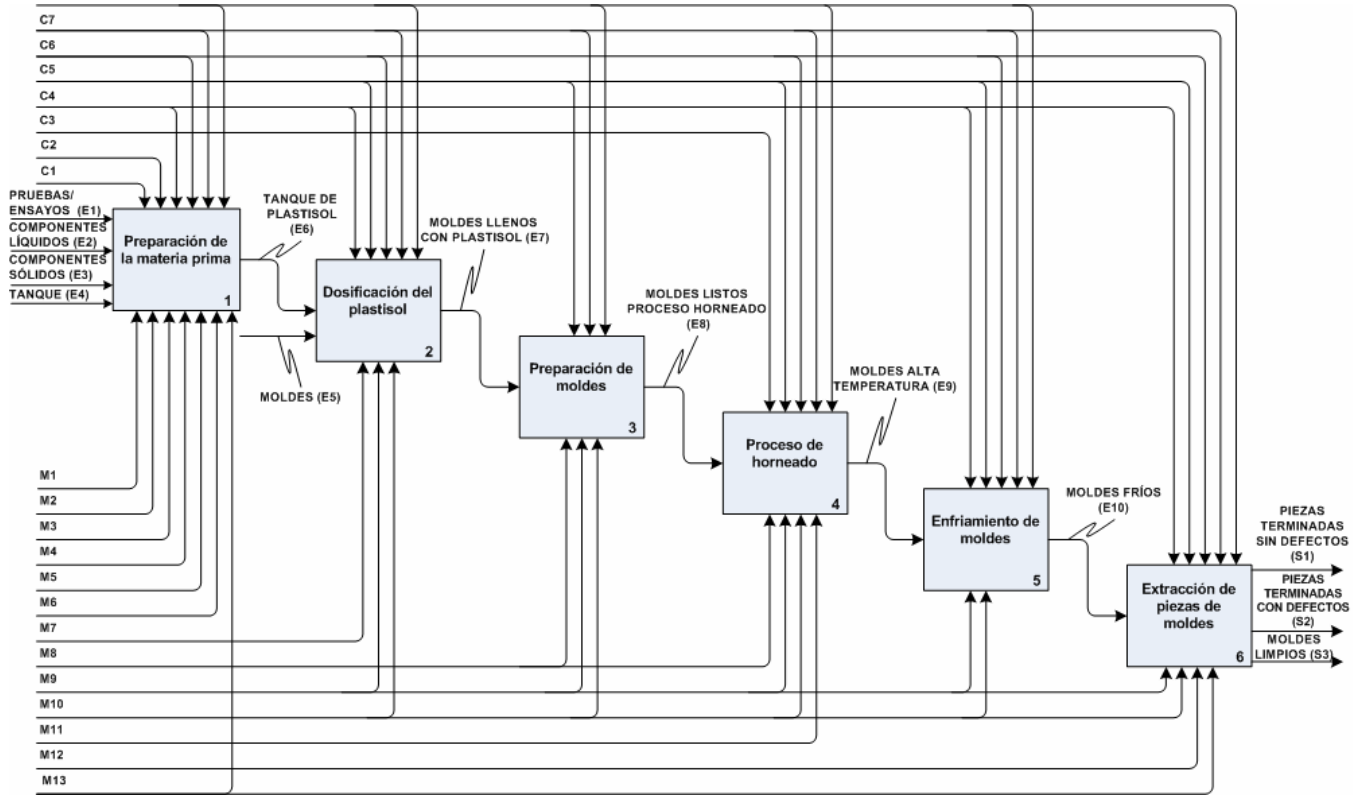
Como segundo paso se realiza el diagrama A0, que constituye un diagrama más específico y de mayor detalle que el diagrama A-0,

este diagrama está conformado por seis actividades que abarca tanto el área de mezcla y el área de hornos y cada actividad posee sus propias entradas, salidas, mecanismos y controles.

El proceso general inicia con la preparación de la materia prima, que consiste en plastisol, seguido de esto, se inyecta el plastisol en los moldes, se preparan los moldes y se introduce el disco con los moldes en el horno para iniciar el proceso de horneado. Una vez horneada las piezas, se las enfría y se procede a retirar las piezas de los moldes, para luego realizar la clasificación en piezas con defectos y piezas sin defectos. La figura 3.5 muestra con mayor detalle el proceso en el diagrama A0.

La primera actividad del diagrama A0 consiste en la preparación de la materia prima, teniendo como principales controles los datos históricos, normas INEN, las políticas de calidad, el reglamento interno, el plan de producción, las condiciones de control y preparación. Los mecanismos que intervienen son el supervisor de producción de mezcla, el encargado de laboratorio, los operarios de la mezcladora y desairadora, las maquinarias ó equipos usados son la mezcladora de alta velocidad, la desairadora planetaria y la balanza para pesar el colorante, dando como resultado la materia prima que es el plastisol.

Used at:	Autor: Lissette Apupalo Proyecto: Empresa XY Notas: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	15/07/2008	Working: Draft: Recommended: Publication: X	Context:



A0	Elaboración de piezas de muñecas de plastisol	

FIGURA 3.5 DIAGRAMA A0

La siguiente actividad consiste en dosificación del plastisol en los moldes, teniendo dos entradas importantes como el tanque de plastisol y los moldes; los controles básicos de esta actividad son las políticas de calidad, los valores, condiciones de control, reglamento interno y el plan de producción. Los mecanismos constituyen tanto al supervisor de producción del horno, los operarios del horno y el dosificador; de esta actividad se obtienen los moldes llenos con plastisol.

La tercera actividad es la preparación de los moldes, cuya entrada son los moldes llenos de plastisol y los controles son los valores, reglamento interno y el plan de producción. Los mecanismos en este punto son el mecánico, el supervisor de producción del horno, y los operarios del horno; la actividad termina con los moldes listos para el proceso de horneado.

El proceso de horneado representa la siguiente actividad y se refiere básicamente al proceso de cocción de las piezas, que tiene como entrada los moldes listos y sus controles son: las políticas de seguridad debido a que el horno trabaja con temperaturas de 170 º C, los valores, las condiciones de control que para este proceso son la temperatura y el tiempo de cocción del horno, el reglamento interno y el plan de producción. Los mecanismos de este proceso

son el mecánico, el supervisor de producción del horno, los operarios del horno y la maquinaria que es el horno de rotomoldeo. De este proceso se obtienen los moldes a alta temperatura.

La quinta actividad constituye al enfriamiento de moldes por medio de una tina de agua de enfriamiento, las entradas de esta actividad son los moldes que se encuentran a alta temperatura alrededor de los 170 º C, y los controles son las políticas de calidad, los valores, las condiciones de control, el reglamento interno y el plan de producción. Los mecanismos son básicamente los recursos humanos como el supervisor de producción del horno y los operarios del horno, finalmente esta actividad da como resultado moldes fríos.

La última actividad es extracción de piezas de los moldes, teniendo como entrada los moldes fríos, los controles que predominan son las políticas de calidad, los valores, las condiciones de control, el reglamento interno y el plan de producción. Los mecanismos son el supervisor de producción del horno, los operarios del horno, el jefe de producción y la balanza; obteniéndose las piezas terminadas sin defectos, piezas terminadas con defectos y los moldes limpios.

Inicialmente para describir las cajas del diagrama A0, se usaron verbos y los mecanismos que intervienen en el proceso se

encontraban en desorden; de acuerdo a lo acordado con el experto de la metodología IDEF0, se determinó describir las cajas con frases verbos, para facilitar la comprensión del diagrama; de igual forma se estableció ordenar los mecanismos para una mejor presentación y orden del diagrama.

La terminología usada en este diagrama se detalla a continuación:

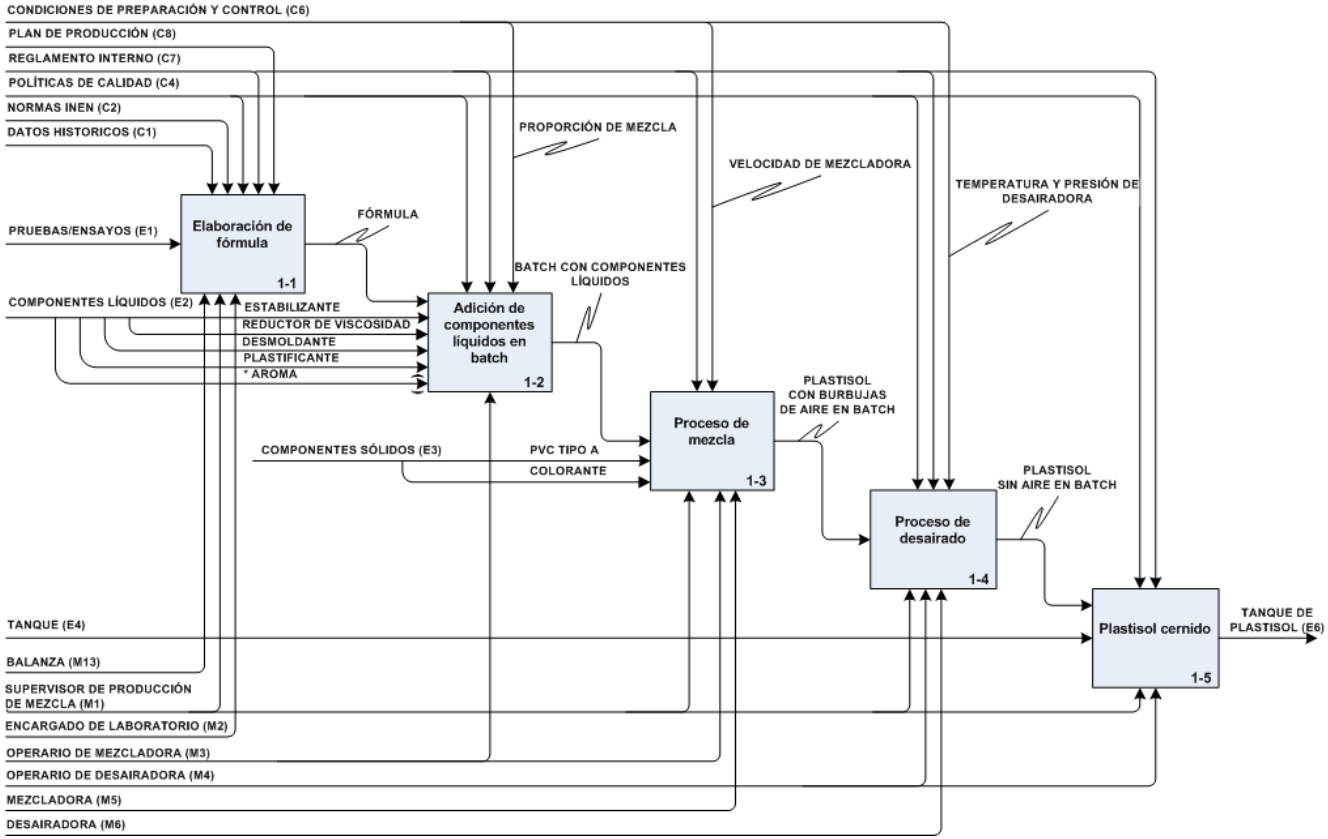
Moldes alta temperatura: Son los moldes que son retirados de los hornos de rotomoldeo, que se encuentran a una temperatura de 170 ºC.

Moldes fríos: Son los moldes que se encuentran a una temperatura ambiente luego de pasar por la tina de agua de enfriamiento.

Siguiendo con la metodología IDEF0, y de acuerdo a lo indicado anteriormente en el diagrama de árbol en la figura 3.3., los siguientes diagramas que se van a realizar son los diagramas A1, A2, A3, A4, A5 y A6, los cuales van a describir con más detalle el proceso de elaboración de piezas de muñecas de plastisol.

El diagrama A1 consiste en el desglose de la actividad preparación de la materia prima, este proceso involucra cinco actividades que se ilustran en la figura 3.6.

Used at:	Autor: Lissette Apupalo Proyecto: Empresa XY Notas: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	15/07/2008	Working: Draft: Recommended: Publication: X	Context:



A1	Preparación de la materia prima	

FIGURA 3.6 DIAGRAMA A1

La primera actividad del diagrama A1 se refiere a la elaboración de la fórmula para obtener el plastisol, teniendo una sola entrada que son las pruebas y ensayos, que se llevan a cabo para poder obtener la fórmula deseada. Los controles de esta actividad son los datos históricos, que sirven de referencia para la formulación del plastisol, las normas INEN que controlan la proporción adecuada que se puede agregar de cada componente para evitar un producto tóxico, las políticas de calidad, el reglamento interno y el plan de producción porque de acuerdo a la cantidad de muñecas que se planifican fabricar, se realiza el requerimiento de los tanques de plastisol. Los mecanismos que influyen en esta actividad son el supervisor de producción de mezcla, el encargado de laboratorio quien verifica constantemente que se realicen de forma correcta los ensayos y pruebas para obtención de la fórmula y la balanza, para pesar el colorante obteniéndose finalmente como salida la fórmula.

La segunda actividad se refiere a la adición de componentes líquidos en el batch, y las entradas son la fórmula, y los componentes líquidos como: el estabilizante, el reductor de viscosidad, el desmoldante, el plastificante y el aroma que es un componente opcional, debido a que no todas las muñecas poseen aroma. Los controles son las políticas de calidad, el reglamento

interno y las condiciones de preparación, que en este caso consiste en la proporción de mezcla, debido a que se debe agregar la cantidad adecuada de cada componente de acuerdo a lo indicado en la fórmula. El principal mecanismo que influye es el operario de la mezcladora, para obtener como resultado el batch con los componentes líquidos.

El proceso de mezcla es la siguiente actividad, que tiene como entrada el batch con los componentes líquidos y los componentes sólidos como el pvc tipo A y el colorante. Los controles que influyen en este proceso son el reglamento interno y las condiciones de control que se refieren básicamente a la velocidad de la mezcladora, para mezclar bien los componentes. Los mecanismos del proceso de mezcla son el supervisor de producción de mezcla, el operario de la mezcladora y la mezcladora de alta velocidad. Luego de este proceso se obtiene el plastisol con burbujas de aire en el batch.

La siguiente actividad es el proceso de desairado, que consiste en retirar las partículas de aire del plastisol, este proceso tiene como entrada el plastisol con burbujas de aire en el batch y sus controles son: las políticas de calidad, el reglamento interno y las condiciones de control, que en este proceso consisten en la

temperatura y presión de la desairadora, que deben ser adecuados para retirar las burbujas de aire del plastisol. Los mecanismos son el supervisor de producción de mezcla, el operario de la desairadora y la desairadora planetaria. De este proceso se logra obtener el plastisol sin aire en el batch.

La última actividad del diagrama A1 es el plastisol cernido, que consiste en pasar y cernir el plastisol del batch a los tanques de distribución. Las entradas son el plastisol sin aire en el batch y el tanque vacío, los controles son las políticas de calidad y el reglamento interno. Tanto el supervisor de producción de mezcla como el operario de la desairadora constituyen los mecanismos de esta actividad, obteniéndose como salida el tanque de plastisol.

Los cambios que se efectuaron en el diagrama A1 inicial, de acuerdo a lo indicado por el experto de la metodología IDEF0, consistieron en ramificar y detallar cada uno de los componentes que constituyen tanto a la entrada E2 “componentes líquidos”, como la entrada E3 “componentes sólidos”, además se adoptó usar frases verbos en lugar de verbos, para describir las cajas del diagrama A1.

Algunos términos usados en el diagrama A1 se especifican a continuación:

Estabilizante: Representado con las siglas (Est.), componente líquido y evita que las piezas se quemen durante el proceso de horneado.

Reductor de viscosidad: Representado con las siglas (R.V.), componente líquido para elaboración del plastisol.

Desmoldante: Representado con las siglas (Des.), componente líquido que evita que las piezas queden adheridas al molde.

Plastificante: Consiste en una sustancia aceitosa, que sirve para evitar la rigidez de las piezas

Continuando con el desglose del proceso, tenemos el diagrama A2 que se muestra en la figura 3.7.

Este diagrama describe la actividad inyección de plastisol y está formado por tres actividades, la primera actividad es acomodación de moldes y concierne a ubicar el disco con los moldes sobre las bandas del horno de rotomoldeo, y su principal entrada son los moldes con dos controles como son: el reglamento interno y el plan de producción. El mecanismo que regula esta actividad es el operario del horno y se logra como resultado los moldes listos.

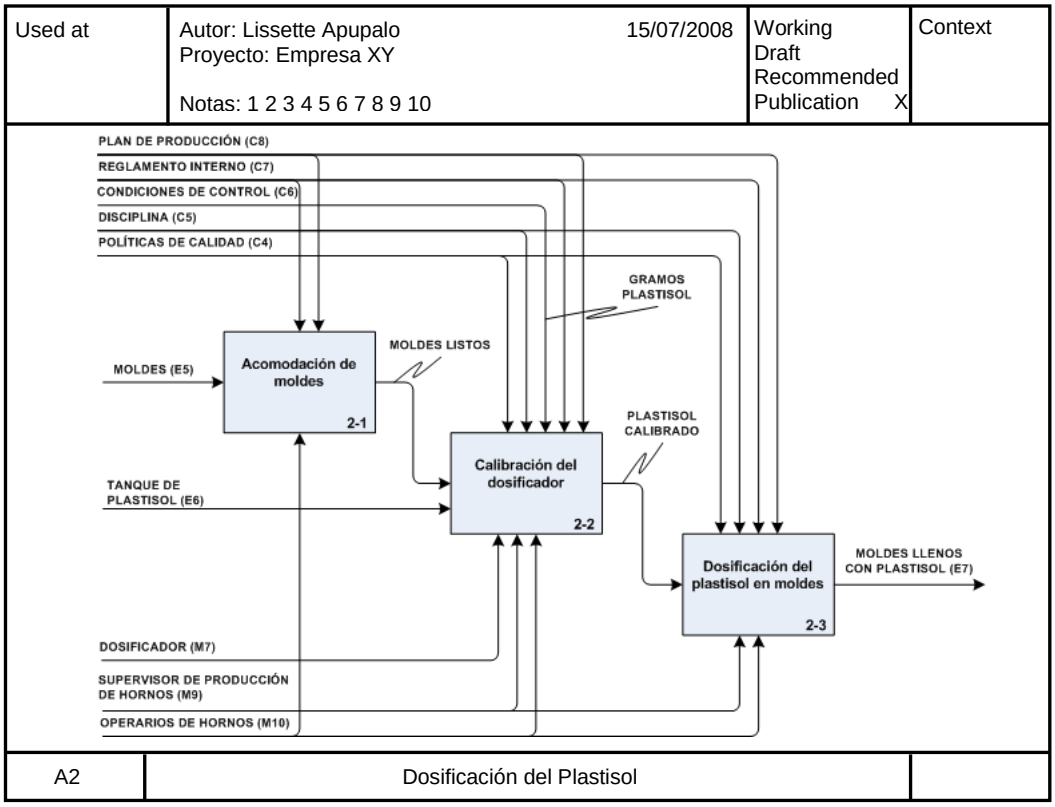


FIGURA 3.7. DIAGRAMA A2

La siguiente actividad del diagrama A2, es calibración del dosificador, que es un equipo que se usa para obtener la cantidad deseada de plastisol que se debe inyectar en los moldes y posee dos entradas como son: los moldes listos y el tanque de plastisol. Los controles que aplican son las políticas de calidad, porque se debe obtener las piezas con el peso adecuado, la disciplina, las condiciones de control que consiste en los gramos de plastisol, el reglamento interno y el plan de producción. Los mecanismos son el

dosificador, los operarios del horno y el supervisor de producción del horno; de esta actividad resulta el plastisol calibrado.

Finalmente este diagrama termina con la dosificación del plastisol en moldes, y posee una entrada que es el plastisol calibrado, sus controles son: la disciplina, el reglamento interno, el plan de producción y las políticas de calidad para controlar que se inyecte la cantidad de gramos correctos por molde. Los dos mecanismos que intervienen son el supervisor de producción de hornos y los operarios del horno. De esta actividad resultan moldes llenos con plastisol.

Al igual que los diagramas anteriores, se recomendó usar frases verbos para describir cada caja del diagrama A2 inicial, además se determinó describir el control C6 “condiciones de control” en “gramos plastisol”, para indicar cuál es el control específico que regula la actividad 2-2, del diagrama A2.

El tercer diagrama que se deriva del diagrama A0 es el diagrama A3, que detalla el proceso de preparación de moldes que abarca las actividades necesarias antes de pasar al proceso de horneado y está integrado por tres actividades como lo muestra la figura 3.8.

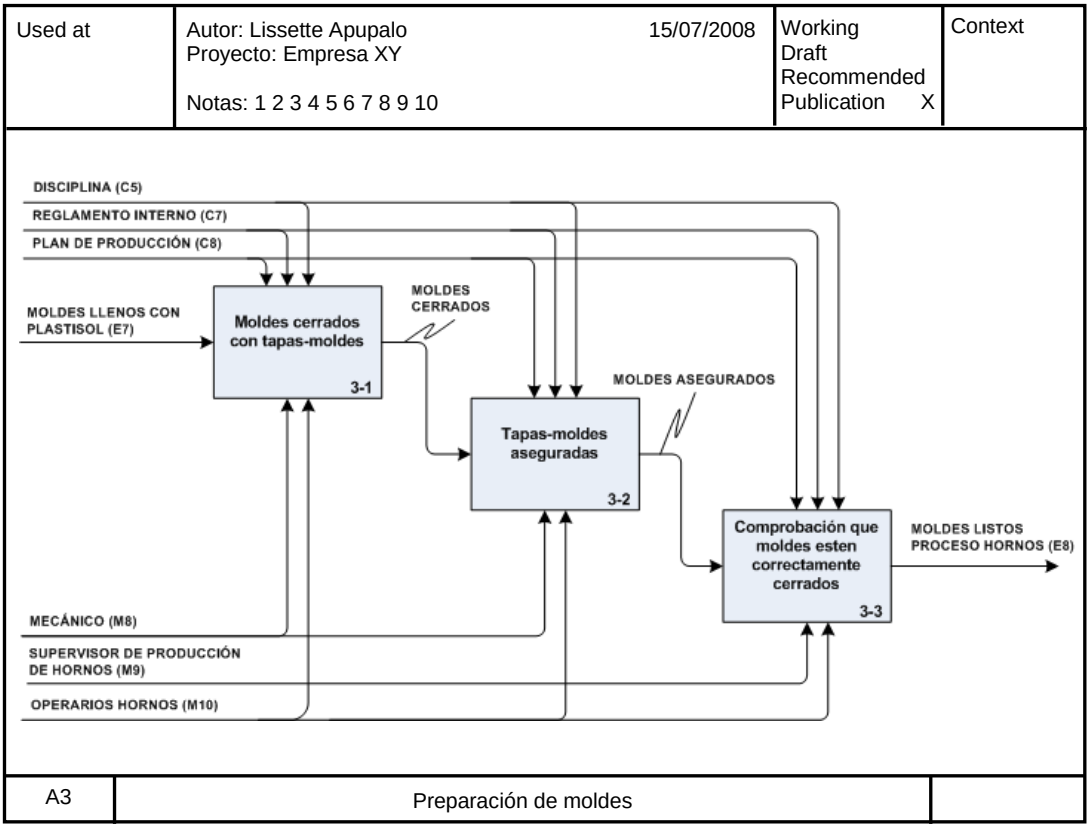


FIGURA 3.8. DIAGRAMA A3

El diagrama A3 inicia con la actividad moldes cerrados con tapas-moldes, teniendo como entrada los moldes llenos con plastisol. Los controles de esta actividad son el plan de producción, el reglamento interno y la disciplina para efectuar bien esta actividad. Los mecanismos son el operario del horno y el mecánico, quien se encarga de verificar que los moldes y las tapas-moldes se encuentren en buen estado para obtener la forma deseada de la pieza, dando como resultado moldes cerrados.

La segunda actividad es tapas-moldes aseguradas, para lo cual el operario usa una varilla o martillo, esta actividad tiene como entrada los moldes cerrados, sus controles son el plan de producción, el reglamento interno y la disciplina. Aplican como mecanismos los operarios del horno y el mecánico quien verifica que los seguros funcionen. De esta actividad se obtiene los moldes asegurados.

La última actividad del diagrama A3 es la comprobación que los moldes estén correctamente cerrados, partiendo con los moldes asegurados, los controles son el plan de producción, el reglamento interno y la disciplina. Los mecanismos son básicamente el recurso humano como el supervisor de producción de hornos y los operarios del horno. Una vez terminada con esta actividad los moldes están listos para el proceso de horneado.

El único cambio que se sugirió del diagrama A3 original, fue usar frases verbos para describir cada caja que conforma el diagrama y de colocar en orden los mecanismos que intervienen en el mismo.

Los términos usados en el diagrama A3 son:

Moldes cerrados: Consiste cuando los moldes están cerrados con las tapas-moldes.

Moldes asegurados: Referente cuando se ajustan los seguros de las tapas-moldes de los moldes.

Siguiendo con la metodología IDEF0, el próximo diagrama en describirse es el diagrama A4, que consiste en el proceso de horneado conformado por tres actividades. Este diagrama se muestra en la figura 3.9.

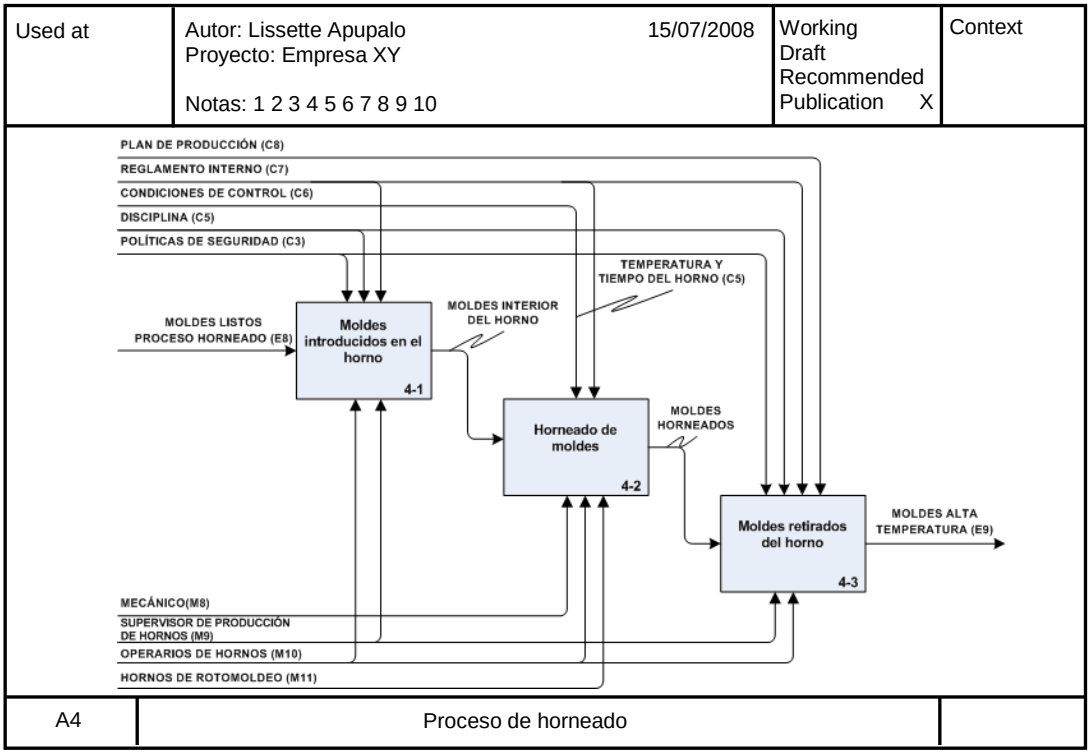


FIGURA 3.9. DIAGRAMA A4

La primera actividad del diagrama A4 son moldes introducidos en el horno, la cual posee una sola entrada que son los moldes listos para el proceso de horneado, sus controles son la disciplina, el reglamento interno y las políticas de seguridad, debido a que el

operario está trabajando con hornos a temperaturas de 170 º C. Los mecanismos son el supervisor de producción del horno y los operarios del horno. Luego de introducir los moldes en el horno, los moldes quedan en el interior del horno.

La segunda actividad consiste básicamente en el horneado de las piezas de los moldes, para esta actividad se requiere como entrada que los moldes se encuentren en el interior del horno, y los controles son la temperatura del horno, el tiempo de cocción y reglamento interno. Los mecanismos que influyen son el mecánico quien constantemente está vigilando el correcto funcionamiento de los hornos, los operarios del horno y el horno de rotomoldeo. Finalizado este proceso se obtienen los moldes horneados.

El diagrama A4 termina con la actividad los moldes retirados del horno, para lo cual el operario usa un gancho y guantes para protección del calor. Esta actividad tiene como entrada los moldes horneados y sus controles son la disciplina que debe tener el operario para ejecutar de forma correcta esta actividad, las políticas de seguridad, el reglamento interno y el plan de producción. Los mecanismos son el supervisor de producción del horno y los operarios del horno. De esta actividad resultan los moldes a alta temperatura.

Las modificaciones recomendadas por el experto de la metodología IDEF0 para el diagrama A4 original, fueron describir las cajas del diagrama por medio de frases verbos y especificar el control C6, “condiciones de control, en “temperatura y tiempo del horno”, para indicar el control que regula la actividad 4-2 “horneado de moldes”.

El diagrama A5, es el siguiente diagrama en detallarse, el cual desglosa la actividad enfriamiento de moldes y está conformada por tres actividades, como lo ilustra la figura 3.10.

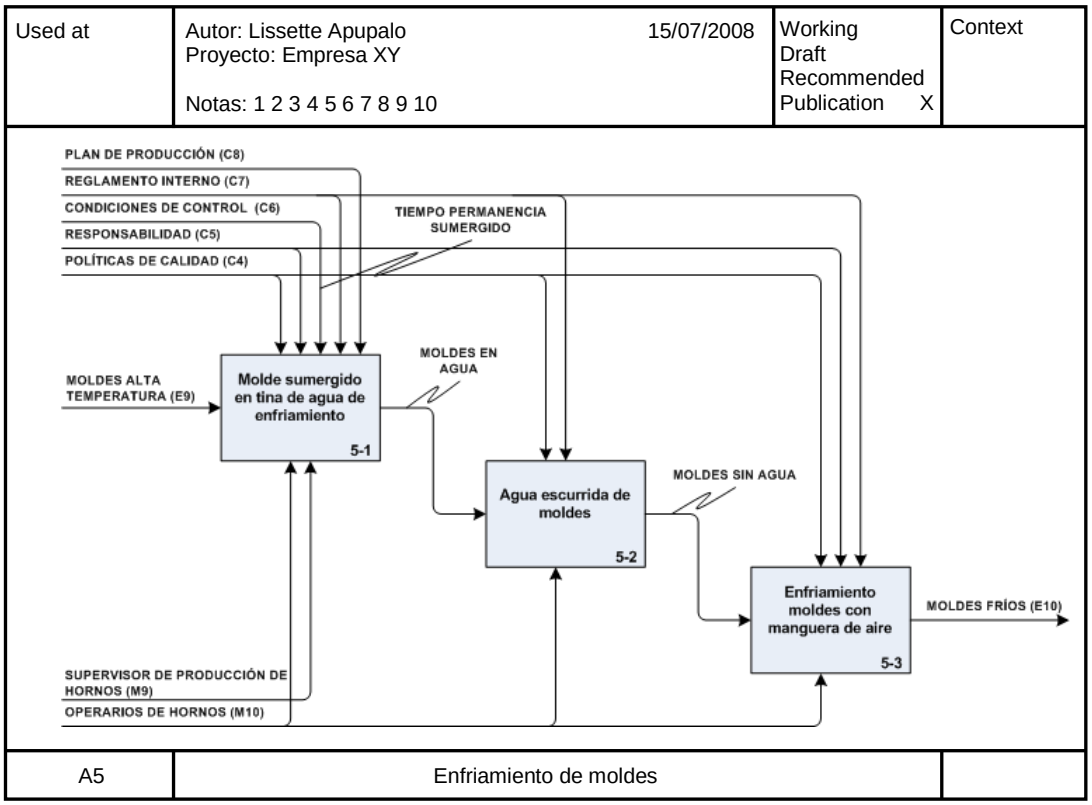


FIGURA 3.10. DIAGRAMA A5

La actividad enfriamiento de moldes inicia sumergiendo los moldes en una tina de agua de enfriamiento, presentando una entrada que son los moldes a alta temperatura, y los controles que regulan esta actividad son las políticas de calidad, la responsabilidad por parte de los operarios, el reglamento interno, el plan de producción y el tiempo que permanece sumergido el disco en la tina de agua de enfriamiento. Los mecanismos que aplican son el supervisor de producción del horno y los operarios del horno. De esta actividad resultan moldes en agua debido a que están sumergidos en la tina de agua de enfriamiento.

Luego de sumergir los moldes, la siguiente actividad es agua escurrida de los moldes, que tiene como entrada los moldes en agua y sus controles son las políticas de calidad y el reglamento interno. Los operarios del horno constituyen su principal mecanismo y se obtienen como resultado moldes sin agua.

La actividad enfriamiento de moldes con manguera de aire, es la última actividad del diagrama A5, y tiene como entrada los moldes sin agua, y sus controles son las políticas de calidad, el reglamento interno y la responsabilidad de los operarios para ejecutar esta actividad. El mecanismo que rige este punto son los operarios del horno y se obtiene como salida los moldes fríos.

Las sugerencias indicadas e implementadas en el diagrama A5 inicial, consistieron en usar frases verbos para describir las cajas del diagrama, además se cambió la salida “moldes con agua” en “moldes en agua”, para mejor comprensión del diagrama.

A continuación se detallan las palabras claves usadas en el diagrama A5.

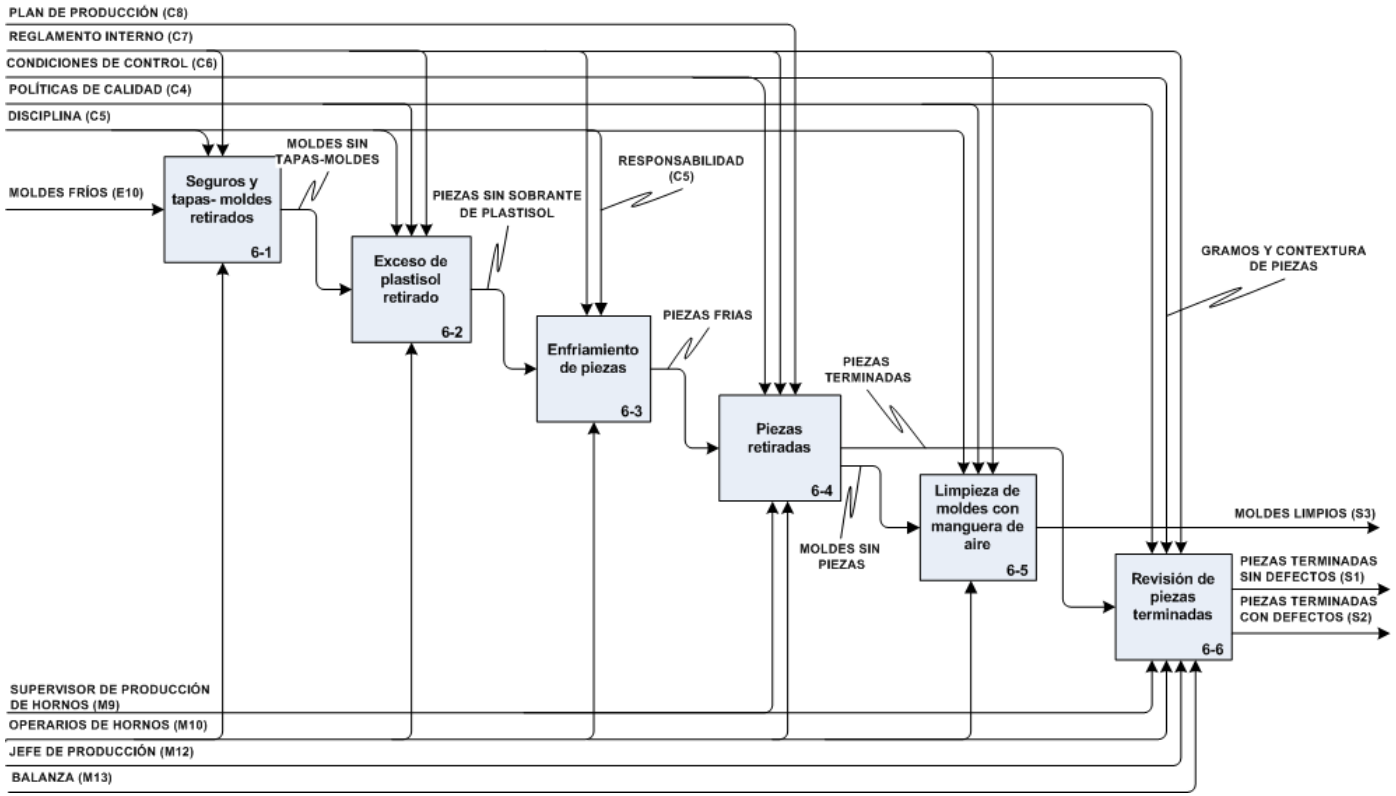
Moldes en agua: Son los moldes que quedan con agua en la superficie luego de ser sumergidos en la tina de agua de enfriamiento.

Moldes sin agua: Cuando los moldes luego de escurrirse, quedan sin agua en la superficie.

El último diagrama que detalla el diagrama A0, es el diagrama A6, el cual se refiere a la actividad extracción de piezas de los moldes, una vez que los moldes han sido enfriados. El diagrama A6 esta constituido por cinco actividades como lo indica la figura 3.11.

La primera actividad del diagrama A6 se refiere a, seguros y tapas-moldes retiradas de los moldes, que tiene como entrada los moldes fríos y los controles son la disciplina por parte de los operarios y el reglamento interno.

Used at:	Autor: Lissette Apupalo Proyecto: Empresa XY Notas: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	15/07/2008	Working: Draft: Recommended: Publication: X	Context:



A6	Extracción de piezas de moldes	

FIGURA 3.11 DIAGRAMA A6

El mecanismo principal en esta actividad son los operarios del horno y al terminar esta actividad se obtienen los moldes sin las tapas-moldes.

La siguiente actividad consiste en exceso de plastisol retirado de las piezas, cuya entrada son los moldes sin las tapas-moldes y los controles que rigen esta actividad son la disciplina, las políticas de calidad y el reglamento interno. El mecanismo de este punto son los operarios del horno, obteniéndose las piezas sin sobrante de plastisol.

Continuando con el diagrama A6, la tercera actividad es enfriamiento de las piezas por medio del uso de la manguera de aire, esta actividad tiene una sola entrada que son las piezas sin sobrante de plastisol, la disciplina y el reglamento interno representan los controles y el mecanismo son los operarios del horno, para obtener como salida las piezas frías.

La cuarta actividad se refiere a las piezas retiradas con la pinza extractor, para lo cual se necesita como entrada las piezas frías para evitar que se queden adheridas a las paredes del molde. Tanto condiciones de control como el reglamento interno y el plan de producción constituyen los principales controles de esta actividad. Los mecanismos son el supervisor de producción del

horno y los operarios del horno. Luego de retirar las piezas, se obtienen las piezas terminadas y los moldes sin piezas.

La quinta actividad es limpieza de moldes con manguera de aire, para volver a usarlos e iniciar nuevamente el proceso. La entrada de esta actividad son los moldes sin piezas, los controles son la disciplina, políticas de calidad y el reglamento interno. El mecanismo son los operarios del horno y la salida son los moldes limpios.

La sexta y última actividad del diagrama A6 es revisión de las piezas terminadas cuya entrada son las piezas terminadas, y los controles son las políticas de calidad, el reglamento interno y las condiciones de control que en esta actividad se refieren a los gramos y contextura de las piezas. Los mecanismos son el supervisor de producción del horno, los operarios del horno, el jefe de producción quien inspecciona eventualmente las piezas terminadas y la balanza para pesar las piezas. De esta actividad se logran obtener piezas terminadas sin defectos y con defectos.

Para obtener el diagrama A6 final, el experto de la metodología IDEF0, determinó usar frases verbos para describir las cajas, además el experto del proceso estableció, especificar el control C6 “condiciones de control” en “gramos y contextura de pieza”, para

indicar el control directo que regula la actividad 6-6 del diagrama A6.

Los términos importantes de este diagrama se describen en el siguiente glosario:

Piezas sin sobrante de plastisol: Consiste cuando el operario retira de cada pieza pequeños sobrantes con la pinza.

Piezas frías: Luego de que las piezas han sido enfriadas con la manguera de aire.

Piezas terminadas: Son las piezas que se obtienen al retirarlas de los moldes.

Una vez descrito los diagramas de nivel más alto A1, A2, A3, A4, A5, A6 se procede a detallar las actividades de los diagramas generales que se consideran que presentan inconvenientes. La primera actividad que se va a desglosar es “adición de componentes líquidos en el batch” representado por el diagrama A12, de la figura 3.12. Este diagrama se deriva del diagrama A1 “preparación de materia prima”, descrito anteriormente.

El diagrama A12 se refiere a adición de componentes líquidos en el batch para preparar el plastisol y está conformado por cuatro

actividades, iniciando con la actividad agregación de estabilizante por medio del uso de un recipiente de medición. Esta actividad posee dos entradas que son el estabilizante y la fórmula en la cual se especifica la cantidad de estabilizante que se debe agregar. Las políticas de calidad, el reglamento interno y la proporción de mezcla son los controles y el mecanismo que aplica es el operario de la mezcladora, para obtener finalmente el batch con el estabilizante.

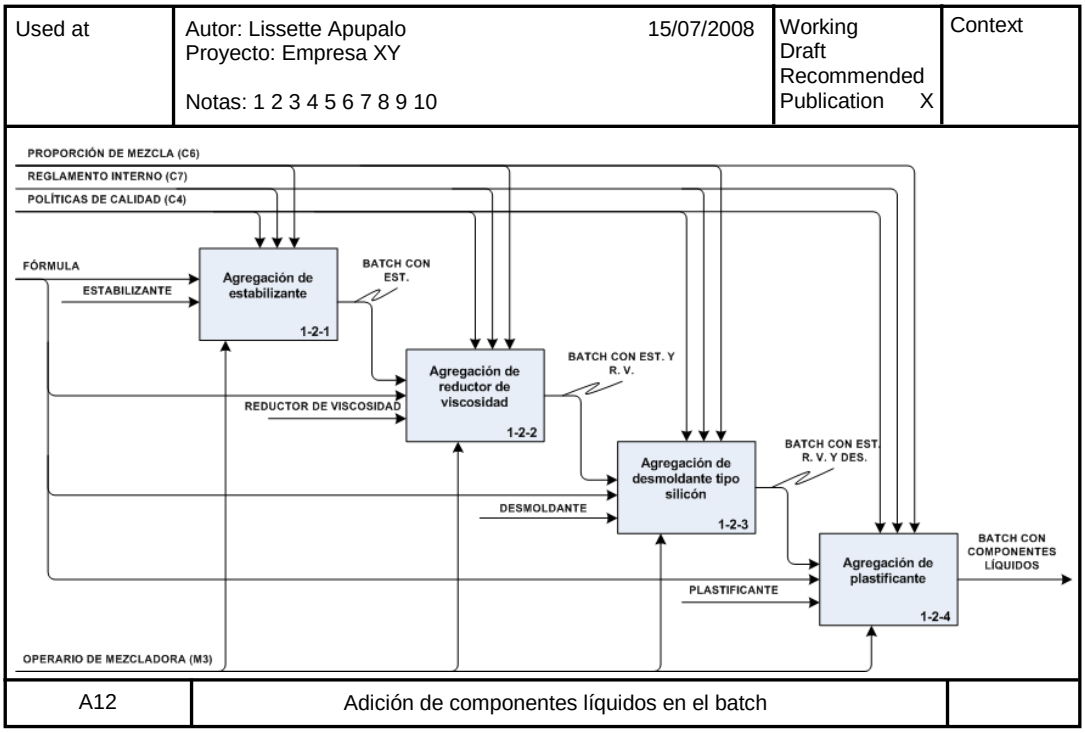


FIGURA 3.12. DIAGRAMA A12

El siguiente paso es agregación de reductor de viscosidad por medio del uso de una taza de medición, para lo cual se requieren tres entradas, el batch con el estabilizante, la fórmula donde indica

la cantidad de gramos que se deben mezclar y el reductor de viscosidad; los controles que aplican son políticas de calidad, el reglamento interno y la proporción de mezcla; el único mecanismo que interviene es el operario de la mezcladora. De esta actividad se consigue el batch con el estabilizante y el reductor de viscosidad mezclados.

La tercera actividad es agregación del desmoldante tipo silicón usando una taza de medición. Las entradas son el batch con el estabilizante y reductor de viscosidad, la fórmula y el desmoldante tipo silicón; los controles que regulan esta actividad son las políticas de calidad, el reglamento interno y la proporción de mezcla. El operario de la mezcladora es el mecanismo que influye en este punto y de lo cual resulta el batch con el estabilizante, el reductor de viscosidad y el desmoldante tipo silicón mezclados.

La cuarta y última actividad del diagrama A12 es agregación del plastificante para lo cual hacen uso de un recipiente que no es de medición exacta, las entradas de este punto son el batch con el estabilizante, el reductor de viscosidad y desmoldante mezclados, la fórmula y el plastificante. Tanto las políticas de calidad como el reglamento interno y la proporción de mezcla constituyen los controles y el mecanismo que interviene es el operario de la

mezcladora. Luego de este paso se obtienen finalmente el batch con los componentes líquidos mezclados.

Los cambios realizados en el diagrama A12 inicial, para obtener el diagrama final, al igual que en los diagramas anteriores, consisten únicamente en usar frases verbos para describir las cajas del diagrama.

Como se mencionó anteriormente para esta actividad el operario hace uso de un recipiente de plástico para medir la cantidad de plastificante requeridos; en lugar de usar un recipiente de medición exacta, lo cual puede provocar que se obtenga el plastisol con la cantidad no adecuada de plastificante; por lo tanto se considera necesario desglosar esta actividad en el diagrama A124 de la figura 3.13.

El diagrama A124 detalla la actividad agregación del plastificante y está constituido por tres actividades, iniciando con el recipiente de medición tomado, que consiste en un tacho de plástico de una capacidad de 25 Kg., pero no es un recipiente de medición exacta.
El control de esta actividad es el reglamento interno y el mecanismo es el operario de la mezcladora. De esta actividad se obtiene el recipiente de medición de plástico.

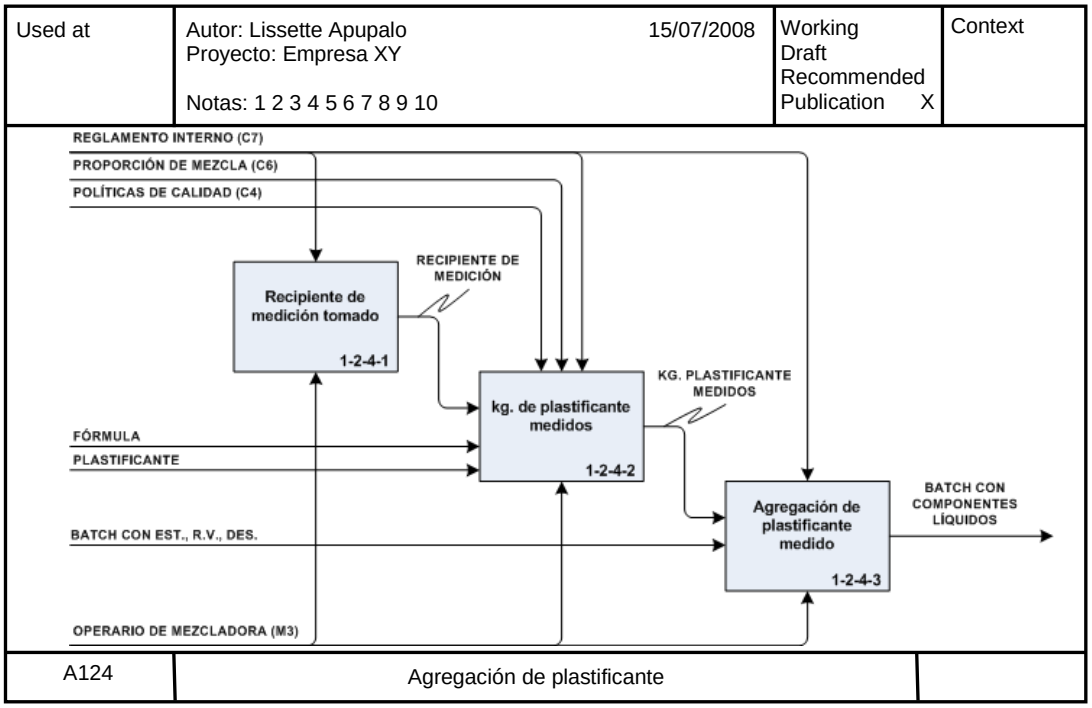


FIGURA 3.13. DIAGRAMA A124

La siguiente actividad son los kilogramos de plastificante medidos con el recipiente, teniendo como entrada el recipiente de medición vacío, la fórmula que especifica la cantidad de plastificante a medir, y el plastificante. Las políticas de calidad, la proporción de mezcla y el reglamento interno constituyen los controles de esta actividad y el operario de la mezcladora es el mecanismo que interviene en este punto, obteniéndose los kilogramos de plastificantes medidos.

La última actividad es agregación de plastificante medido en el batch, las entradas que intervienen son los kilogramos de plastificante medidos y el batch con el estabilizante, reductor de viscosidad y desmoldante; el mecanismo que interviene es el

operario de la mezcladora y el único control que influye es el reglamento interno. La salida de esta actividad es el batch con los componentes líquidos mezclados.

Las observaciones sugeridas para obtener el diagrama A124 final, consistieron en mover las entradas denominadas “fórmula” y “plastificante” de la actividad 1-2-4-1 “recipiente de medición tomado” a la actividad 1-2-4-2 “kg. Plastificante medidos”, debido a que estas entradas son necesarias para ejecutar la segunda actividad del diagrama A124, además se usó frases verbos para describir las cajas en lugar de verbos como se había definido originalmente.

La siguiente actividad que requiere de mayor detalle y descripción es plastisol cernido, mostrado en el diagrama A15, para lo cual el operario de la desairadora, cierne el plastisol del batch al tanque de almacenamiento y tapa el tanque con una funda plástica. El problema ocurre al momento de pasar el tanque de plastisol al área de hornos, debido a que el plastisol presenta pequeñas partículas, que provocan piezas con pequeñas manchas, lo cual se debe a que el tanque no va cerrado con una tapa, que garantice que vaya completamente sellado a la siguiente área, para evitar la

contaminación del plastisol; por ello se considera necesario detallar esta actividad en el diagrama A15 de la figura 3.14.

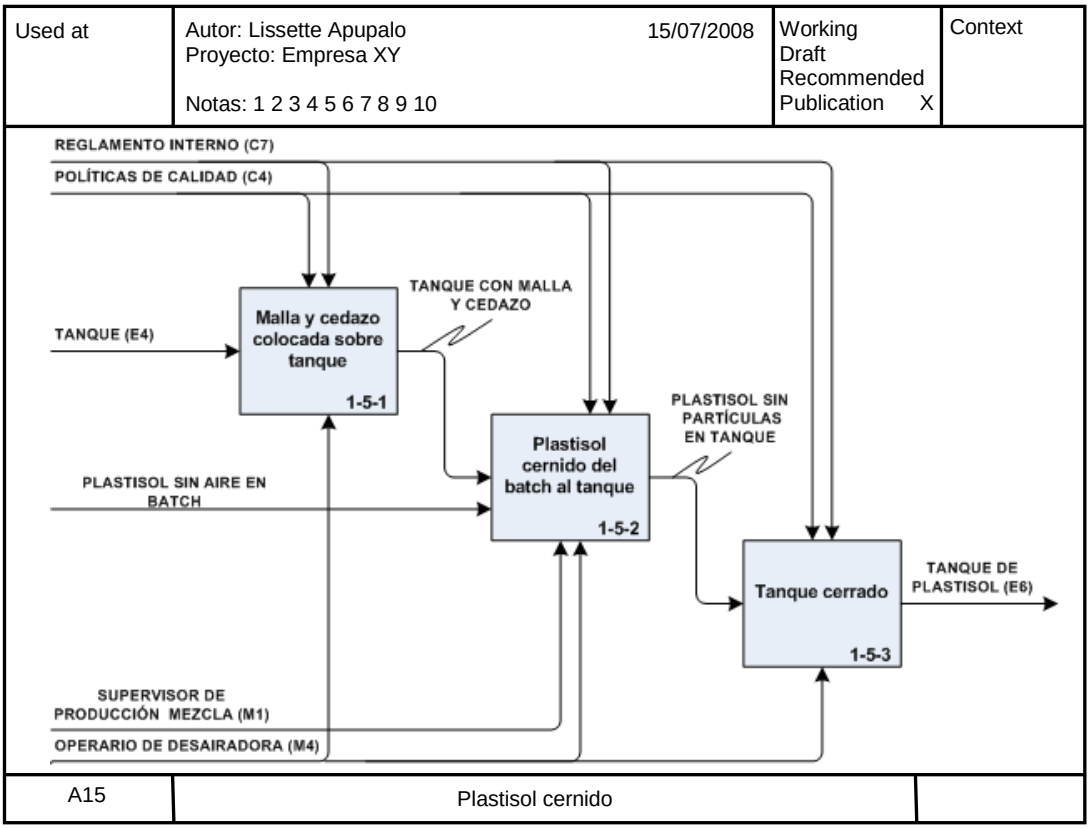


FIGURA 3.14. DIAGRAMA A15

La figura 3.14., ilustra el diagrama A15 que representa la actividad plastisol cernido y está constituido por tres actividades; comenzando con la actividad malla y cedazo colocadas sobre el tanque. Esta actividad tiene como entrada el tanque que es un recipiente metálico, donde luego se va a verter el plastisol para que pase al proceso de hornos. Los controles que aplican son las políticas de calidad y el reglamento interno; el mecanismo directo

es el operario de la desairadora y de este punto se obtiene el tanque con la malla y cedazo listo para cernir el plastisol.

La segunda actividad es plastisol cernido del batch al tanque, teniendo como entradas el tanque con la malla y el cedazo junto con el plastisol sin aire en el batch; los controles que regulan esta actividad son las políticas de calidad que se refieren básicamente a obtener piezas de calidad y el reglamento interno. El supervisor de producción de mezcla y el operario de la desairadora son los mecanismos de esta actividad y finalmente se logra como salida el plastisol sin partículas en el tanque de distribución.

La última actividad es tanque cerrado con una funda plástica y la única entrada que influye es el plastisol sin partículas en el tanque. Los controles son las políticas de calidad y el reglamento interno; el operario de la desairadora constituye el mecanismo de este punto. Luego de esta actividad resulta el tanque de plastisol listo para pasar al área de hornos.

Las observaciones y cambios realizados al diagrama A15 original, básicamente fue en usar frases verbos para detallar las cajas del diagrama en lugar de verbos.

Algunos términos del glosario del diagrama A15 son:

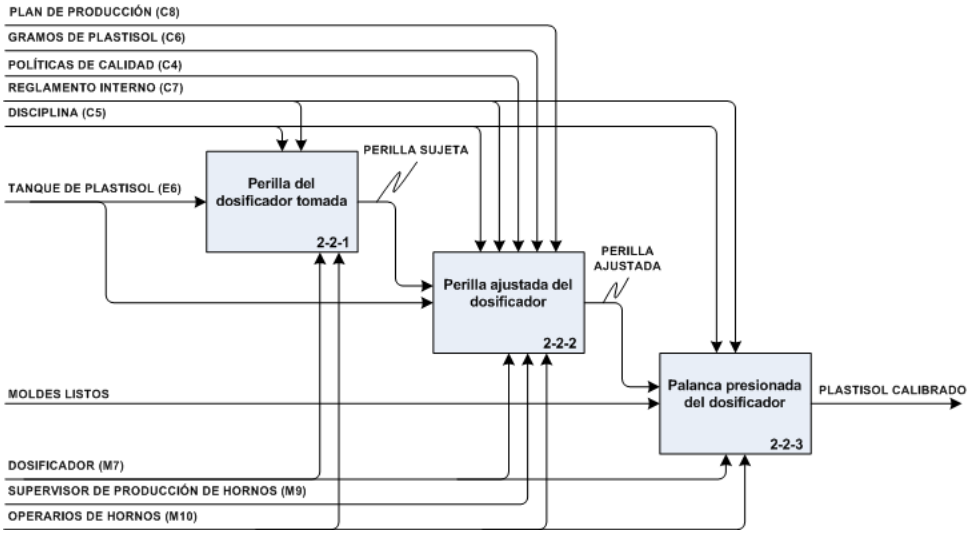
Plastisol sin partículas en tanque: Plastisol obtenido luego de cernirlo del batch al tanque de distribución.

Otra operación que presenta inconvenientes en el proceso, es la actividad “calibración del dosificador” del diagrama A2, que consiste cuando el operario del horno calibra la cantidad de gramos de plastisol a inyectarse en los moldes, para lo cual ubica y ajusta la perilla del dosificador en la cantidad de gramos deseadas, el problema ocurre cuando el operario calibra mal los gramos a inyectarse, ya sea en mayor o menor cantidad que requieran las piezas, provocando piezas con el peso no adecuado. Otro problema se genera cuando queda poca cantidad de plastisol en el tanque, como el dosificador no cubre toda la altura del tanque, cuando hay poca cantidad de plastisol y se calibra e inyecta el plastisol en los moldes, se suele inyectar plastisol con aire, provocando piezas con burbujas de aire. Por ello se desglosa esta actividad en el diagrama A22 de la figura 3.15.

El diagrama A22 describe la actividad calibración del dosificador, para llevar a cabo esta actividad, el primer paso es tomar la perilla del dosificador teniendo como entrada el tanque de plastisol y los controles que son la disciplina de los operarios y el reglamento interno. Los mecanismos que intervienen son el dosificador y los

operarios del horno, de este punto se obtienen como salida la perilla sujeta del dosificador.

Used at	Autor: Lissette Apupalo Proyecto: Empresa XY Notas: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	15/07/2008	Working Draft Recommended Publication X	Context



A22	Calibración del dosificador	

FIGURA 3.15. DIAGRAMA A22

El segundo paso es perilla ajustada del dosificar justo en la cantidad de gramos deseada, debido a que cada pieza tiene un peso específico que debe cumplir. Este paso posee dos entradas que son el tanque de plastisol y la perilla sujeta, con cinco controles que son la disciplina, el reglamento interno, políticas de calidad, los gramos de plastisol y el plan de producción. Tanto el dosificador como el supervisor de producción del horno y el operario del horno constituyen los mecanismos que regulan esta

actividad, para obtener como salida la perilla ajustada en el dosificador.

El último paso de la actividad calibración del dosificador es “palanca presionada del dosificador” para inyectar el plastisol en los moldes, para lo cual se requieren dos entradas que son la perilla ajustada en el dosificador en los kilogramos necesarios y los moldes listos. La disciplina y el reglamento interno son los controles de este punto y los mecanismos que aplican son el dosificador y el operario del horno dando como salida el plastisol calibrado.

Las recomendaciones sugeridas e implementadas en el diagrama A22 inicial, fueron ramificar la entrada E6 “Tanque de plastisol”, debido a que influye tanto en la actividad 2-2-1 como en la actividad 2-2-2, y por último se cambió los verbos por frases verbos para describir las cajas del diagrama.

Las actividades restantes del diagrama A2, no requieren que se realice mayor análisis. Los términos que incluye el glosario del diagrama A22 son:

Perilla sujeta: Consiste en la acción de tomar la perilla del dosificador.

Perilla Ajustada: Cuando la perilla del dosificador se encuentra ubicada, en los gramos de plastisol deseados.

Continuando con el análisis de los diagramas generales, en el diagrama A3 existen dos actividades que se consideran que requieren de mayor profundidad de detalle, los cuales son “moldes cerrados con tapas-moldes” y “tapas-moldes aseguradas”.

Primero se analiza el diagrama A31, que describe la actividad moldes cerrados con tapas-moldes, consiste cuando los operarios limpian las tapas-moldes, para luego tomarlas con una varilla y ubicarlas sobre los moldes. El problema ocurre cuando los operarios no limpian bien las tapas-moldes con la manguera con aire, al cerrar los moldes pueden pasar partículas o polvo, de las tapas al plastisol, provocando manchas en las piezas. La figura 3.16 muestra el diagrama A31.

El diagrama A31 está constituido por tres actividades, comenzando con limpieza de tapas-moldes, para lo cual retiran el plastisol que queda pegado en las paredes de las tapas-moldes antes de volverlas a usar. Los moldes llenos con plastisol son la entrada de esta actividad, y los controles son la disciplina, el reglamento interno y el plan de producción. Los operarios del horno

representan el único mecanismo de esta actividad, resultando finalmente las tapas-moldes limpias

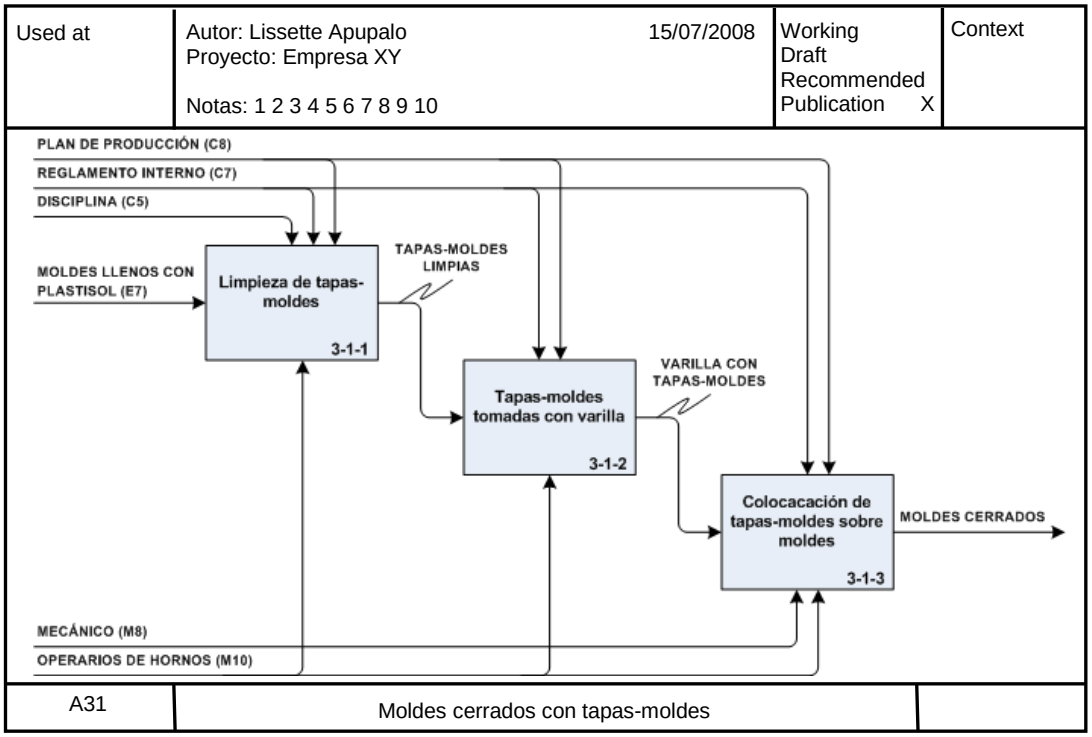


FIGURA 3.16. DIAGRAMA A31

El segundo paso es “tapas-moldes tomadas con una varilla”, debido a que estas se encuentran sobre la mesa de producto terminado. La entrada de este paso son las tapas-moldes limpias y los controles que intervienen son el reglamento interno y el plan de producción. Los operarios del horno son los mecanismos y la salida que se logra de este punto son las tapas-moldes en la varilla.

El último paso es colocación de las tapas-moldes sobre los moldes, para lo cual se requiere las tapas-moldes en la varilla; los controles

que influyen son el reglamento interno y el plan de producción. En este paso intervienen dos mecanismos, los operarios del horno y el mecánico, quien verifica que las tapas-moldes se ajusten bien al molde, consiguiendo finalmente los moldes cerrados.

Los cambios indicados en el diagrama A31 inicial, fueron básicamente usar frases verbos para describir las cajas de los diagramas en lugar de verbos, para facilitar la comprensión del diagrama.

Las palabras claves del diagrama A31 se detallan a continuación en el glosario:

Varilla con tapas-moldes: es la actividad que realizan los operarios para agarrar las tapas-moldes con la varilla para ubicarlas sobre los moldes.

La segunda actividad que se va a desglosar del diagrama A3 es tapas-moldes aseguradas, por medio del diagrama A32, que consiste cuando los operarios del horno una vez ubicadas las tapas-moldes sobre los moldes, aseguran las tapas-moldes por medio de una varilla o martillo. El problema se debe cuando los operarios no ajustan bien las tapas-moldes, provocando que al momento de introducir el disco con los moldes en el horno, como

en el interior del horno los discos giran verticalmente, si las tapas-moldes están mal aseguradas, estas se caen provocando que se desperdicie el plastisol y no se obtenga la pieza.

El diagrama A32 se muestra a continuación en la figura 3.17.

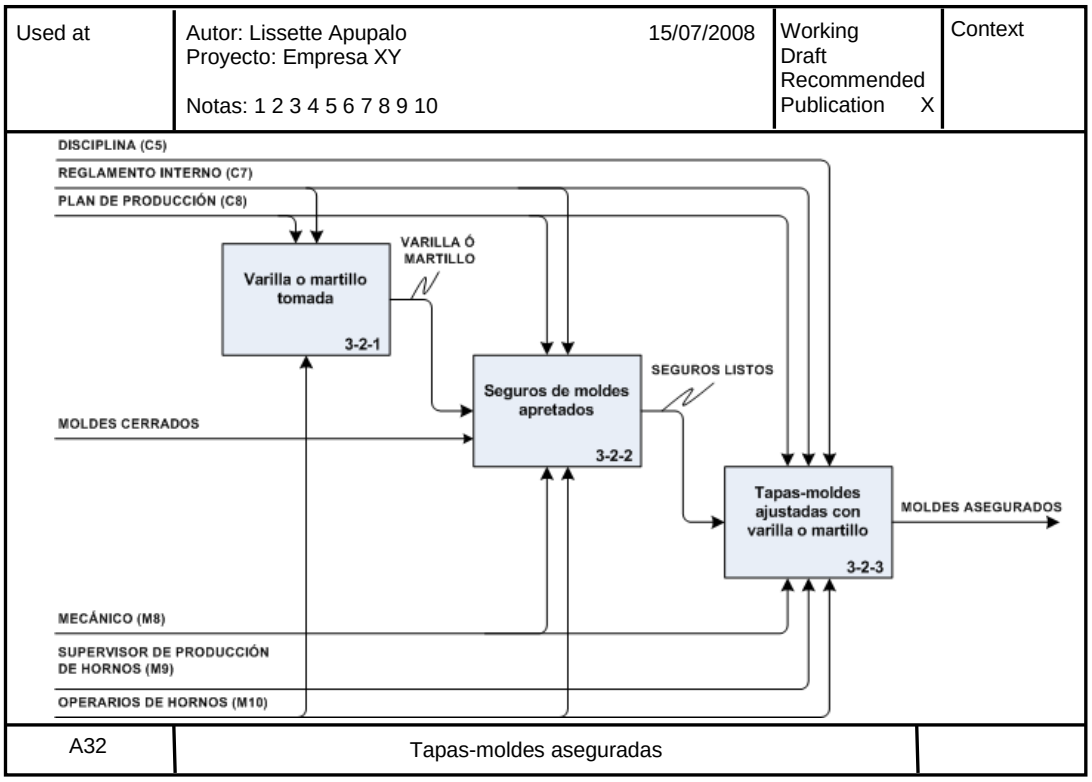


FIGURA 3.17. DIAGRAMA A32

El diagrama A32 desglosa la actividad tapas-moldes aseguradas, cuyo primer paso es varilla o martillo tomada, que sirven para ajustar las tapas-moldes. Los controles de este punto son el plan de producción y el reglamento interno; los mecanismos son los operarios de los hornos y se logra obtener como salida la varilla o el martillo.

La siguiente actividad es seguros de los moldes apretados, teniendo como entrada la varilla o el martillo y los moldes cerrados. Los dos controles que influyen son el plan de producción y el reglamento interno. Tanto el mecánico como los operarios del horno son los mecanismos de esta actividad, para conseguir como salida los seguros listos.

El paso final del diagrama A32 es tapas-moldes ajustadas con varilla o martillo, para lo cual se requiere una entrada que son los seguros listos de los moldes, existen tres mecanismos que son el mecánico quien verifica que funcionen bien los seguros, el supervisor de producción del horno y los operarios del horno. Los controles son el plan de producción, el reglamento interno y la disciplina, para obtener los moldes completamente asegurados.

Los únicos cambios implementados en el diagrama A32 inicial, para obtener el diagrama final, consistieron esencialmente en usar frases verbos para detallar cada caja del diagrama, en lugar de usar verbos.

Tanto los diagramas A4 como A5 no se van a desglosar en más diagramas de detalle, debido a que con los diagramas generales se especifican claramente las actividades que estos involucran.

Los últimos diagramas que requieren de análisis son el diagrama A64 y a A66, los cuales se generan del diagrama A6.

En la figura 3.18., se muestra el diagrama A64, que consiste en la actividad piezas retiradas, y se refiere cuando los operarios comienzan a retirar las piezas de los moldes con la pinza extractor. El problema sucede cuando los operarios proceden a retirar las piezas con la pinza extractor, suelen halar con mucha fuerza provocando marcas en las piezas y una vez retiradas las piezas, como no usan guantes y manipulan herramientas con óxido, manchan las piezas con óxido. El diagrama A64 se ha dividido en tres actividades como se muestra a continuación:

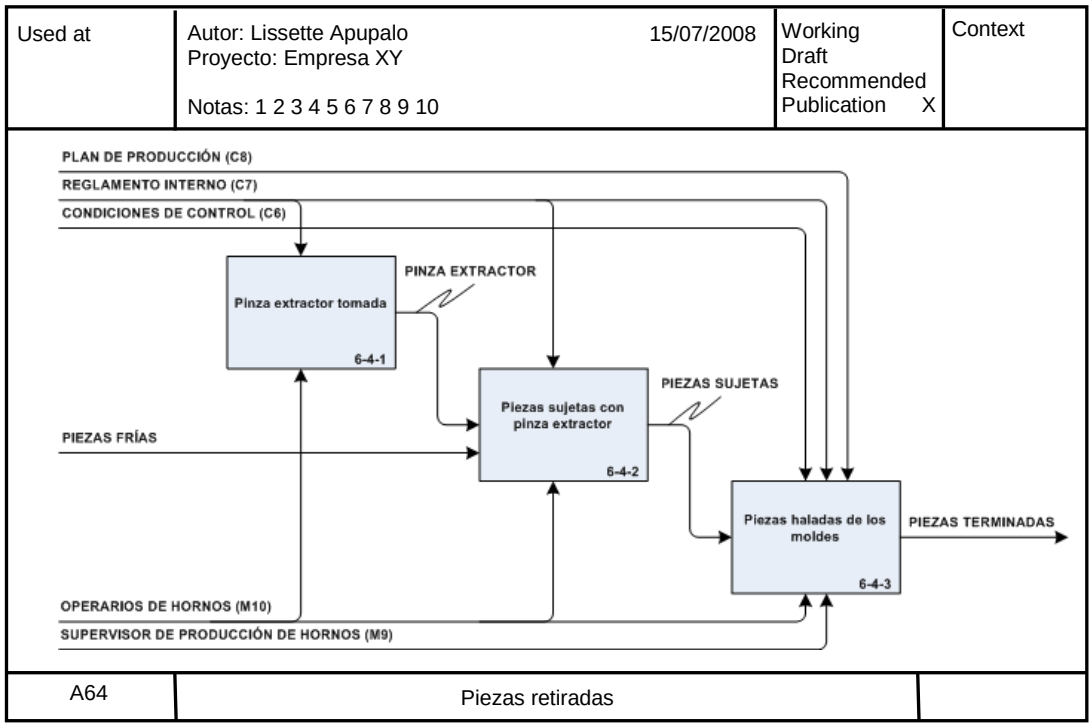


FIGURA 3.18. DIAGRAMA A64

El primer paso del diagrama A64 es tomar la pinza extractor, que es la herramienta que usan para halar las piezas del interior de los moldes. El control que regula este punto es el reglamento interno; los mecanismos de esta actividad son directamente los operarios del horno, de lo cual se tiene como salida la pinza extractor.

El segundo paso es piezas sujetas con la pinza extractor y tiene como entrada la pinza extractor y las piezas frías. Los controles que influyen en este paso es el reglamento interno y los mecanismos son los operarios del horno, de lo cual resultan las piezas sujetas.

El tercer y último paso es piezas haladas de los moldes, teniendo como entrada las piezas sujetas, y los tres controles que aplican son las condiciones de control, el reglamento interno y el plan de producción. Tanto los operarios del horno como el supervisor de producción del horno constituyen los mecanismos de esta actividad, para finalmente obtener las piezas terminadas.

Las sugerencias y cambios realizados para obtener el diagrama A64 final, fueron utilizar frases verbos en lugar de verbos para describir las cajas del diagrama.

Los términos del diagrama A64 se incluyen en el siguiente glosario:

Piezas sujetas: Acción de sujetar las piezas terminadas por el extremo con la pinza extractor.

El último diagrama en describirse es el diagrama A66, que consiste en revisión de piezas terminadas, esta actividad constituye básicamente en una actividad de inspección, donde los operarios del horno clasifican las piezas terminadas en piezas con defectos o sin defectos, para que continúen con el proceso de rebabeo. El diagrama A66 se muestra a continuación en la figura 3.19.

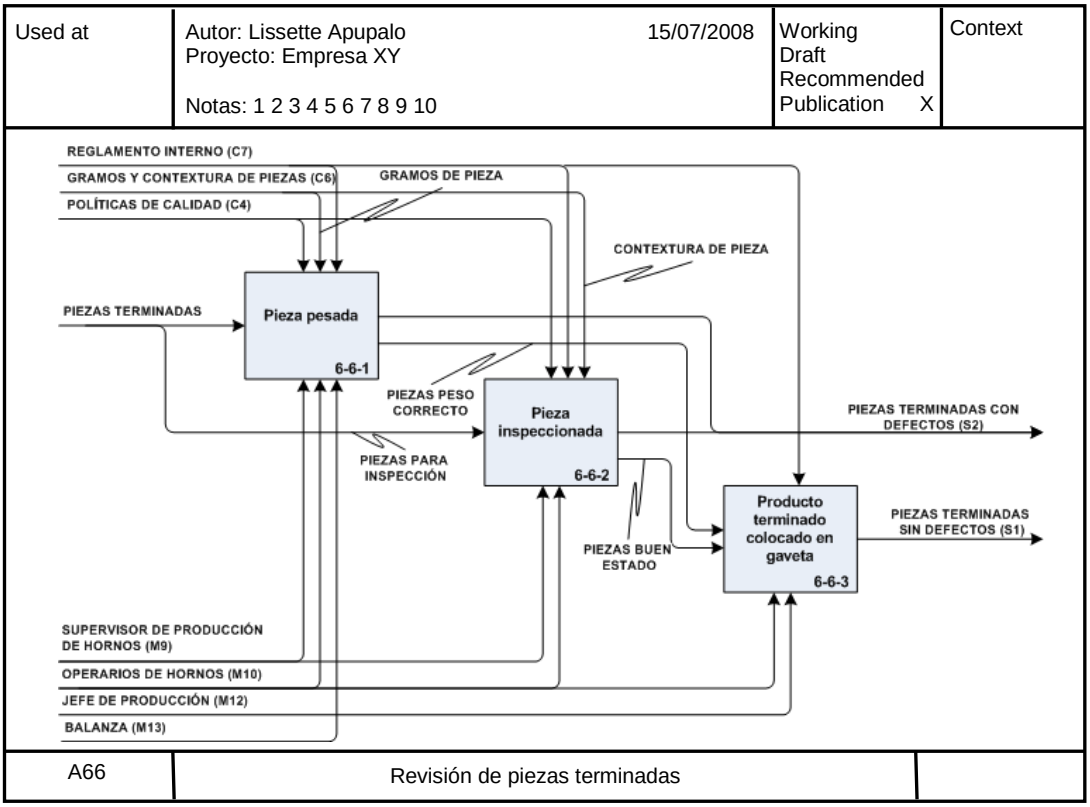


FIGURA 3.19. DIAGRAMA A66

El diagrama A66 está desglosado en tres actividades básicas, la primera actividad es piezas pesadas, en este punto los operarios

por medio de observación determinan que piezas pesar, para lo cual requieren como entrada las piezas terminadas y los controles son las políticas de calidad, los gramos que pesan las piezas y el reglamento interno. Los mecanismos que regulan esta actividad son el supervisor de producción del horno, los operarios del horno y la balanza que usan para pesar las piezas. De este punto se obtienen las piezas con bajo peso es decir piezas con defectos y las piezas con el peso correcto.

La segunda actividad es pieza inspeccionada, donde los operarios luego de pesar las piezas, revisan otras piezas para determinar si no presenta algún otro defecto como marcas, por falta de cocción. En este punto la entrada son las piezas destinadas para inspección y los controles son las políticas de calidad, la contextura de la pieza y el reglamento interno. Los dos mecanismos que influyen en esta actividad son el supervisor de producción del horno y los operarios del horno. Una vez inspeccionadas las piezas se obtienen como salidas piezas en buen estado y piezas con defectos.

El último paso es producto terminado colocado en gaveta. En este paso las entradas son tanto las piezas en buen estado, como las piezas con el peso correcto y el control que aplica es el reglamento

interno. Los dos mecanismos que intervienen son los operarios del horno y el jefe de producción quien verifica las piezas que son colocadas en las gavetas, de este punto resulta finalmente las piezas terminadas sin defectos.

Las observaciones del diagrama A66 inicial fueron principalmente en ramificar la entrada denominada “piezas terminadas”, en “piezas para inspección” que influye en la actividad 6-6-2, debido a que luego de obtener las piezas terminadas, algunas piezas se las pesan y otras piezas se las inspeccionan, además se recomendó usar frases verbos para describir las cajas del diagrama.

A continuación se describe algunos términos usados en el diagrama A66:

Piezas buen estado: Son las piezas que no presentan ningún defecto o falla.

CAPÍTULO 4

4. IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS DEL PROCESO.

4.1 Identificación de problemas.

De acuerdo a la diagramación IDEF0 del capítulo anterior se logró identificar algunos problemas en el proceso de elaboración de piezas de plastisol.

En la tabla 1, se resumen cada uno de los diagramas usados de acuerdo a al metodología IDEF0, para detectar los problemas existentes en el proceso y los problemas encontrados, tanto del área de mezcla como el área de hornos.

TABLA 1

IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS

Área	Diagrama IDEF0	Problema
Mezcla	Diagrama A12- “Adición de componentes líquidos en el batch”	Uso de recipiente de medición no adecuado.
	Diagrama A124 - “Agregación de plastificante”	Uso de recipiente de medición no adecuado.
	Diagrama A15 – “Plastisol cernido”	Presencia de partículas en plastisol, por recipiente de almacenamiento no adecuado.
Hornos	Diagrama 122 – “Calibración del dosificador”	Mala calibración, inyección en mayor o menor cantidad de plastisol requerido por pieza / Piezas con peso no adecuado / Piezas con burbujas de aire.
	Diagrama A31 – “Moldes cerrados con tapas-moldes”	Contaminación de plastisol en moldes por falta de limpieza de tapas-moldes
	Diagrama A32 – “Tapas-moldes aseguradas”	Desperdicio de plastisol, porque las tapas-moldes o quedan completamente aseguradas.
	Diagrama A64 – “Piezas retiradas”	Marcas en piezas retiradas y manchas de óxido.
	Diagrama A66 – “Revisión de piezas terminadas”	Piezas con peso no adecuado, piezas con manchas y piezas con marcas o hinchazón por falta de cocción.

Luego de identificar algunos problemas en el proceso por medio de la técnica IDEF0, se aplica la metodología de producción esbelta; que consiste en realizar entrevistas a los supervisores de cada área del proceso de elaboración de piezas de plastisol y luego de analizar las respuestas de la entrevista, obtener problemas similares a los anteriormente mencionados y descubrir problemas adicionales existentes en el proceso.

Primero se realiza la entrevista al supervisor del área de mezcla, y de esta entrevista se definieron básicamente tres problemas los cuales se muestran a continuación en la tabla 2.

TABLA 2

CLASIFICACIÓN DE PROBLEMAS DEL ÁREA DE MEZCLA

Respuestas del supervisor de producción	Clasificación del problema
Cuando existe algún cambio de materia prima para elaborar el plastisol, provoca diferencia de tonos de plastisol	Problema de proceso
El tanque de almacenamiento y fundas no son los adecuados para almacenar el plastisol. Contaminación del plastisol	Problema de tecnología / Problema de proceso
Los operarios no poseen el quipo necesario para ejecutar su trabajo	Problema de proceso/ Problema de cultura / Problema de tecnología

Una vez clasificados los problemas, se procede a determinar la frecuencia de ocurrencia de los problemas, para determinar cual es de mayor prioridad. En la tabla 3, se determina la frecuencia de los problemas detectados.

TABLA 3

FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE PROBLEMAS DEL ÁREA DE MEZCLA

Clasificación de problemas	Frecuencia
Problemas de Cultura	1
Problemas de Proceso	3
Problemas de Tecnología	2

Como podemos observar en la tabla 3, el problema considerado de prioridad 1, constituye al problema de proceso, debido a que representa el 50% del total de los problemas existentes en el proceso.

Finalmente una vez realizada la entrevista al supervisor del área de mezcla, se realiza la entrevista al supervisor de producción del área de hornos, de dicha entrevista se identificaron los siguiente problemas mostrados en la tabla 4.

TABLA 4

CLASIFICACIÓN DE PROBLEMAS DEL ÁREA DE HORNOS

Respuestas del supervisor de producción	**Clasificación del problema**
Cuando los moldes se dañan, se obtienen piezas en la forma no deseada, o con manchas.	Problema de tecnología
Se obtienen piezas con manchas, debido a que el plastisol posee pequeñas partículas o basura.	Problema de proceso / Problema de tecnología.
En ocasiones cuando se calibra y se inyecta mal el plastisol, se producen piezas con el peso no adecuado	Problema de proceso / Problema de tecnología
Poco tiempo de capacitación para nuevo personal que entra a trabajar en el área de hornos.	Problema de proceso / Problema de tecnología
Diferencia de tonos en el plastisol. Se obtienen piezas en tonos distintos.	Problema de proceso / Problema de tecnología
Al momento de limpiar los moldes con la manguera con aire, se suele introducir en los moldes pequeñas partículas de restos de plastisol o agua, obteniéndose piezas con manchas o piezas con burbujas de aire respectivamente.	Problema de proceso / Problema de cultura

Luego de clasificar los problemas encontrados en el área de hornos, se procede a determinar la frecuencia de ocurrencia de los problemas, para establecer el problema de mayor frecuencia.

TABLA 5

FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE PROBLEMAS DEL ÁREA DE HORNOS.

Clasificación de problemas	Frecuencia
Problemas de Cultura	2
Problemas de Proceso	4
Problemas de Tecnología	4

De acuerdo a lo indicado en la tabla 5, ninguno de los problemas mencionados en la tabla anterior, representa un alto porcentaje con respecto a los problemas existen en el proceso a analizar, por lo tanto no se puede especificar un problema que sea de prioridad 1, pero como los tres tipos de problemas existen al menos una vez entonces van a ser considerados para un futuro análisis.

A continuación se incluyen algunas figuras del área de mezcla y de hornos, donde se evidencian algunos problemas detectados.

FIGURA 4.1. RECIPIENTE PARA MEDIR EL PLASTIFICANTE

FIGURA 4.2. TANQUES DE PLASTISOL

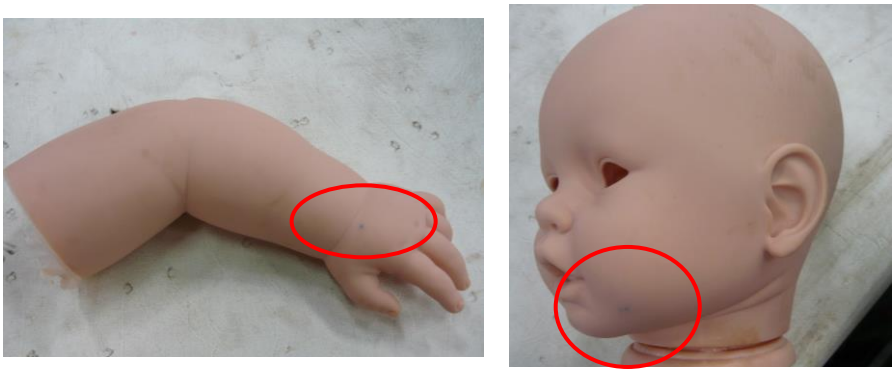


FIGURA 4.3. PIEZAS CON MANCHAS

FIGURA 4.4. PIEZA CON MARCAS POR MOLDE

4.2 Medición de Indicadores.

Para poder determinar como se está desarrollando actualmente el proceso en estudio, se realiza una medición preliminar de indicadores. Los indicadores seleccionados que proporcionan mejor detalle del proceso son: indicador de producción, indicador de calidad e indicador de tiempo de ciclo, mostrados a continuación en la tabla 6.

TABLA 6

TABLA DE INDICADORES

Medidas	Actual	Expectativas
Producción		
Cabezas de muñeca	191 unidades/turno	240 unidades/turno
Juegos de extremidades	184 juegos/turno	240 juegos/turno
Calidad		
Cabezas de muñeca	4,09 % desperdicio/turno	1 % desperdicio/turno
Juegos de extremidades	2,45 % desperdicio/turno	1 % desperdicio/turno
Tiempo de ciclo		
Cabezas de muñeca	10,15 minutos/cabeza	9,5 minutos/cabeza
Brazos de muñeca	8,86 minutos/brazo	8,50 minutos/brazo
Piernas de muñeca	9 minutos/pierna	8,50 minutos/pierna

El indicador de producción, sirve para determinar la cantidad de piezas de muñeca producidas por turno, dicho dato nos permitirá demostrar si se cumple con la meta de producción establecida por turno. El indicador de calidad muestra el porcentaje de desperdicio existente en el proceso, mediante este indicador, se refleja los problemas o desperdicios identificados en el numeral 4.1. Por último, el indicador de tiempo de ciclo sirve para determinar el tiempo en obtener cada pieza de muñeca, y por medio de este, se

identifican las actividades que no agregan valor al proceso y poder mejorar el tiempo de operación de los trabajadores.

Como se explicó en el capítulo tres, la presente tesis se enfoca en la muñeca mi dulce bebé, la cual está conformada por cabezas y extremidades de plastisol. Tal como se muestra en la tabla 6, el primer indicador es el indicador de producción y para obtener este indicador, se calculó el número promedio de piezas producidas en un solo turno, con datos obtenidos de dos meses de producción (Ver apéndice A). El número promedio de cabezas obtenidas por turno es de 191 unidades/turno, y el número promedio de juegos de extremidades (es decir un par de brazos y un par de piernas), producidas es de 184 juegos/turno. Generalmente se trata de producir igual cantidad de cabezas y juegos de extremidades para obtener muñecas completas.

La expectativa planteada es llegar a 240 unidades de cabezas y 240 unidades de juegos por turno respectivamente. Es decir se espera aumentar un 20.42% la producción de cabezas de mi dulce Bebé, y aumentar en un 23.33% la producción de juegos de extremidades, para lo cual se espera cumplir con 40 vueltas por discos en el horno, cada disco tiene 6 moldes, dando un total de 240 piezas de cada parte de la muñeca, actualmente se realizan

36 vueltas de cada disco y se obtienen piezas defectuosas, por lo tanto para cumplir con la meta de 40 vueltas por disco por turno, se espera disminuir el porcentaje de desperdicio en el proceso.

El segundo indicador, es el indicador de calidad y el parámetro usado para determinar la calidad de las piezas, es la cantidad de kilogramos desperdiciados por turno. Para obtener este indicador, se calculó el porcentaje promedio que representan las piezas defectuosas por turno con datos durante un período de dos meses (Ver apéndice A). En la actualidad se desperdicia 2,48 Kg. de cabezas, lo que representa un 4.09% y se desperdicia 2,77 kg. de juegos de extremidades (considerando un par de brazos y par de piernas de muñecas), lo que representa un 2,45%.

La expectativa es conseguir disminuir a 1% el desperdicio tanto de cabezas como juegos de extremidades por turno, esta expectativa se plantea con el fin de disminuir tanto el porcentaje de desperdicio de piezas por defectos, como contribuir a obtener la cantidad de piezas establecida por turno de acuerdo al indicador de producción anterior.

Finalmente el último indicador es el tiempo de ciclo y para determinar este indicador, se realizaron 30 muestras por tipo de pieza y se consideró todo el proceso que se lleva a cabo en el área

de hornos; es decir desde que se preparan los moldes, el tiempo de cocción de los moldes, hasta que se retiran las piezas de los moldes (Ver apéndice B). Actualmente el tiempo de ciclo promedio que se toma en obtener una cabeza de la muñeca mi dulce Bebé es de 10,15 minutos, el tiempo de ciclo para obtener un brazo de muñeca mi dulce Bebé es de 8,86 minutos y el tiempo de ciclo para producir una pierna de muñeca mi dulce Bebé es de 9 minutos.

La expectativa es disminuir el tiempo de ciclo de producción de cabezas a 9,5 minutos y disminuir el tiempo de ciclo tanto de los brazos como las piernas de muñeca a 8,5 minutos. El tiempo de ciclo de las cabezas de muñeca planteado es mayor al tiempo de ciclo para las extremidades de muñeca, debido a que el tiempo de cocción de las cabezas es mayor porque esta pieza tiene mayor cantidad de plastisol que las extremidades y lo que se espera disminuir, es el tiempo que emplean los operarios para realizar esta actividad. En cambio el tiempo de cocción del horno tanto de los brazos como las piernas de las muñecas es el mismo, por eso se plantean tiempos de ciclos iguales tanto para las piernas y los brazos de muñeca y lo que se espera mejorar es el tiempo operativo de los trabajadores.

4.3 Elaboración de instrumentos de entrevista.

El siguiente paso de acuerdo a la metodología de producción esbelta, consiste en elaborar los instrumentos de entrevistas, paro lo cual primero se observa el proceso que se va analizar para poder definir con mejor precisión las preguntas a usarse en la entrevista.

Una vez observado el proceso, se procede a formular las preguntas que se van a usar en el cuestionario las mismas que van a tener mayor énfasis en los problemas determinados como prioridad 1 de acuerdo a lo obtenido en el numeral 4.1. Las entrevistas van a ser clasificadas en los tres tipos de problemas de los procesos de producción: problemas de cultura, de proceso y de tecnología.

Para poder identificar los desperdicios del proceso se realizan las entrevistas tanto en el área de mezcla como el área de hornos. El formato y preguntas usadas en las entrevistas, es el mismo para las dos áreas. En el apéndice C se muestra un ejemplo de las entrevistas realizadas a los operadores.

A continuación en la figura 4.5, figura 4.6 y figura 4.7, se muestra el formato de las encuestas de cultura, proceso y tecnología usados respectivamente, para las área de mezcla y hornos.

Fecha: _____
Área: _____

CUESTIONARIO DE CULTURA

1. ¿Cuán a menudo es la comunicación entre el personal de planta en el proceso de producción?
   Nunca A veces Siempre
   _____
2. ¿Son claras y comprensibles todas las indicaciones dictadas por el jefe o supervisor de producción hacia los trabajadores?
   Nunca A veces Siempre
   _____
3. ¿Están ustedes supervisados muy de cerca y/o tienen órdenes exactas para hacer el trabajo en el proceso de producción?
   Nunca A veces Siempre
   _____
4. ¿Se les comunica a tiempo algún cambio en el proceso de producción?
   Nunca A veces Siempre
   _____
5. ¿Tienen una participación activa en las decisiones que se toman en el proceso de producción?
   Nunca A veces Siempre
   _____
6. ¿Las órdenes son siempre informadas de forma personal o utilizan algún otro medio?

   Nunca A veces Siempre
   _____
7. ¿Si ocurre algún imprevisto/ inconveniente en el proceso de producción, estos son informados de forma inmediata?
   Nunca A veces Siempre
   _____
8. ¿Tienen todos los trabajadores las correctas habilidades y el nivel educacional para realizar las actividades requeridas?
   Ninguno Algunos Todos
   _____
9. ¿Con qué frecuencia usted no tiene partes disponibles para realizar un trabajo continuo en el proceso?
   Nunca A veces Siempre
   _____
10. ¿Tienen los trabajadores de planta entrenamiento cruzado?
    Ninguno Algunos Todos
    _____

FIGURA 4.5 FORMATO CUESTIONARIO DE CULTURA

Fecha: _____
Área: _____

CUESTIONARIO DE PROCESO

1. ¿Está bien distribuido la carga de trabajo entre los operarios?
   Pobre Mediano Bueno
   _____

2. ¿Siempre logran producir la cantidad de piezas/producto propuestas en el día?
   Nunca A veces Siempre
   _____

3. ¿Cuán a menudo quedan piezas/producto defectuoso en el proceso? Ejemplos.
   Nunca A veces Siempre
   _____

4. ¿Cuán a menudo queda el material en espera hasta ser procesado?
   Nunca A veces Siempre
   _____

5. ¿El material que no se utiliza o sobra en el proceso se lo vuelve a usar o se lo elimina?
   Nunca A veces Siempre
   _____

6. ¿Por lo general espera mucho tiempo el producto en la línea por falta de materia prima?
   Nunca A veces Siempre
   _____

7. ¿Cómo son transportados las piezas/productos terminados hacia la bodega, por los operarios o utilizan algún tipo de transporte? y ¿Por qué?
   _____

8. ¿Se tiene siempre la cantidad necesaria de materia prima para el proceso?
   Nunca A veces Siempre
   _____

9. ¿Qué tan lejos está la bodega de piezas/producto terminado?
   Muy lejos Más o menos lejos Suficiente cerca
   _____

10. ¿Son las piezas/productos terminados producidos en grandes cantidades antes de ser requeridos por el próximo proceso?
    Nunca A veces Siempre
    _____

FIGURA 4.6 FORMATO CUESTIONARIO DE PROCESO

Fecha: _____
Área: _____

CUESTIONARIO DE TECNOLOGÍA

1. ¿Cree que el tiempo de arranque de las máquinas es muy largo?
   Si No
   _____

2. ¿Con que frecuencia la máquina no está disponible debido a fallas de funcionamiento?
   Frecuentemente A veces Rara vez
   _____

3. ¿Todo el departamento de producción usa las mismas políticas de trabajo?
   Nunca A veces Siempre
   _____

4. ¿Con que frecuencia tiene usted que esperar porque las máquinas no están disponibles?
   Frecuentemente A veces Rara vez
   _____

5. ¿Existe suficiente espacio para almacenar el producto terminado?
   Demasiado pequeños Adecuado Demasiado grande
   _____

6. ¿De dónde vienen las ideas de cambio?
   _____

7. ¿Cree usted que la compañía está usando técnicas para mejorar el proceso de producción?
   Si No
   _____

8. ¿Cuán a menudo reciben mantenimiento las máquinas y esto interrumpe en la producción de las piezas/producto?
   Nunca A veces Siempre
   _____

FIGURA 4.7. FORMATO CUESTIONARIO DE TECNOLOGÍA

4.4 Entrevistas.

Luego de realizar las entrevistas, a los trabajadores del proceso de producción, se procede a identificar los desperdicios del proceso, para lo cual se realiza un resumen con la información obtenida en las entrevistas, y se especifica el tipo de desperdicio que concuerde con la respuesta.

Los nueve desperdicios existentes en un proceso de producción son:

- Desperdicio de Sobreproducción
- Desperdicio de Inventario
- Desperdicio por Defectos
- Desperdicio por Espera
- Desperdicio de Recurso Humano
- Desperdicio por Movimiento
- Desperdicio por Transporte
- Desperdicio de Materiales y Recursos Naturales

Primero se realiza el resumen de las respuestas obtenidas de las entrevistas realizadas a los operadores del área de mezcla. A continuación, en la tabla 7, se muestra la clasificación de los desperdicios detectados en el área de mezcla.

TABLA 7

CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE DATOS DE DESPERDICIOS DEL ÁREA DE MEZCLA

CULTURA					
Preg	**Respuestas**	**Desperdicio**	**1**	**2**	**Total**
1	Poca comunicación entre los trabajadores	RRHH	0	0	0
2	No son claras y comprensibles las indicaciones dictadas por el supervisor	RRHH	0	1	1
3	No tenemos supervisión de cerca	RRHH	1	0	1
6	No nos informan personalmente las órdenes	RRHH	1	0	1
10	No tengo entrenamiento cruzado	RRHH	0	0	0
5	No tengo opinión en las decisiones del proceso	Proceso	0	0	0
9	No a tiempo partes necesarias en proceso	Espera	0	0	0
7	Los imprevistos del proceso no son comunicados de forma inmediata	Espera	0	0	0
4	Cambios en el proceso no son comunicados a tiempo	Espera	0	0	0
8	Entrenamiento inapropiado y poca habilidad	Defecto	1	0	1
PROCESO					
3	Existen productos defectuosos por tonos, por vacíos, dureza (burbujas de aire)	Proceso	1	1	2
8	Poca materia prima para el proceso.	Proceso	0	0	0
7	Movimiento del producto requiere personal y maquinarias	Proceso	1	1	2
1	Mala distribución de trabajo	Espera	0	1	1
4	Material espera para ser procesados	Espera	1	1	2
6	Espera en proceso por falta de materia prima	Espera	0	0	0
2	No se cumplen con la meta de producción propuesta al día	Defecto	0	0	0
5	Eliminación de material que sobra en el proceso	Recursos Naturales	0	0	0
9	Bodega de partes lejos de las estaciones de trabajo	Movimiento	0	0	0
10	Producción en grandes cantidades y anticipado	Sobre-Producción	0	0	0
TECNOLOGIA					
3	Uso de diferentes políticas de trabajo	Proceso	0	1	1
7	No se están usando técnicas para mejorar el proceso	Proceso	1	1	2
1	Tiempo de arranque de máquina muy largo	Espera	0	0	0
2	Máquinas no disponibles por fallas de funcionamiento	Espera	0	0	0
4	Máquinas siempre ocupadas cuando se necesitan.	Espera	0	0	0
8	El mantenimiento de las máquinas interrumpe en el proceso	Espera	0	1	1
6	Los operarios no dan ideas de cambio	Espera	1	0	1
5	Pequeño espacio de almacenaje de partes	Inventario	0	0	0

Una vez organizado y clasificado la información, se agrupan los datos y se determina el porcentaje de presencia de desperdicio para poder determinar los desperdicios de alta prioridad.

En la tabla 8, se muestran los datos agrupados de la información obtenida del área de mezcla.

TABLA 8

AGRUPACIÓN DE DATOS DEL ÁREA DE MEZCLA

DESPERDICIO		1	2	TOTAL
CULTURA				
1	**Recurso Humano**	2	1	3
2	**Proceso**	0	0	0
3	**Espera**	0	0	0
4	**Defecto**	1	0	1
PROCESO				
5	**Proceso**	2	2	4
6	**Espera**	1	2	3
7	**Defecto**	0	0	0
8	**Recursos Naturales**	0	0	0
9	**Movimiento**	0	0	0
10	**Sobre-producción**	0	0	0
TECNOLOGIA				
11	**Proceso**	1	2	3
12	**Espera**	1	1	2
13	**Inventario**	0	0	0

Los porcentajes de los desperdicios encontrados en el área de mezcla, sirven para determinar los desperdicios de alta prioridad y de baja prioridad. A continuación por medio de la tabla 9, se ilustran los porcentajes de los desperdicios del área de mezcla.

TABLA 9

PORCENTAJES DE PRESENCIA DE DESPERDICIO EN EL ÁREA DE MEZCLA

DESPERDICIO	TOTAL	%
CULTURA		
Recurso Humano	3	30,00
Proceso	0	0,00
Espera	0	0,00
Defecto	1	**50,00**
PROCESO		
Proceso	4	**66,67**
Espera	3	**50,00**
Defecto	0	0,00
Recursos Naturales	0	0,00
Movimiento	0	0,00
Sobre-producción	0	0,00
TECNOLOGIA		
Proceso	3	**75,00**
Espera	2	20,00
Inventario	0	0,00

Luego de analizar las entrevistas realizadas a los operadores del área de mezcla, se efectúa el análisis de las entrevistas realizadas a los operadores del área de hornos. Por medio de la tabla 10, se resumen y se clasifican los desperdicios encontrados en el área de hornos.

TABLA 10

CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE DATOS DE DESPERDICIOS DEL ÁREA DE HORNOS

CULTURA					
Preg	**Respuestas**	**Desperdicio**	**1**	**2**	**Total**
1	Poca comunicación entre los trabajadores	RRHH	0	1	1
2	No son claras y comprensibles las indicaciones dictadas por el supervisor	RRHH	0	0	0
3	No tenemos supervisión de cerca	RRHH	0	0	0
6	No nos informan personalmente las órdenes	RRHH	1	0	1
10	No tengo entrenamiento cruzado	RRHH	0	0	0
5	No tengo opinión en las decisiones del proceso	Proceso	1	1	2
9	No a tiempo partes necesarias en proceso	Espera	1	0	1
7	Los imprevistos del proceso no son comunicados de forma inmediata	Espera	0	0	0
4	Cambios en el proceso no son comunicados a tiempo	Espera	0	0	0
8	Entrenamiento inapropiado y poca habilidad	Defecto	1	1	2
PROCESO					
3	Existen productos defectuosos por manchas, falta de cocción de piezas, burbujas de aire.	Proceso	1	1	2
8	Poca materia prima para el proceso.	Proceso	1	1	2
7	Movimiento del producto requiere personal y maquinarias	Proceso	0	0	0
1	Mala distribución de trabajo	Espera	0	0	0
4	Material espera para ser procesados	Espera	1	0	1
6	Espera en proceso por falta de materia prima	Espera	0	0	0
2	No se cumplen con la meta de producción propuesta al día	Defecto	0	1	1
5	Eliminación de material que sobra en el proceso	Recursos Naturales	0	0	0
9	Bodega de partes lejos de las estaciones de trabajo	Movimiento	0	0	0
10	Producción en grandes cantidades y anticipado	Sobre-Producción	0	0	0
TECNOLOGIA					
3	Uso de diferentes políticas de trabajo	Proceso	0	0	0
7	No se están usando técnicas para mejorar el proceso	Proceso	1	1	2
1	Tiempo de arranque de máquina muy largo	Espera	0	0	0
2	Máquinas no disponibles por fallas de funcionamiento	Espera	0	0	0
4	Máquinas siempre ocupadas cuando se necesitan.	Espera	0	0	0
8	El mantenimiento de las máquinas interrumpe en el proceso	Espera	0	1	1
6	Los operarios no dan ideas de cambio	Espera	1	1	2
5	Pequeño espacio de almacenaje de partes	Inventario	0	0	0

Luego de clasificar los desperdicios del área de hornos, se procede a agrupar los datos para determinar el total de veces que una categoría de desperdicio ha sido identificada por el operador. La tabla 11, muestra la agrupación de los datos del área de hornos.

TABLA 11

AGRUPACIÓN DE DATOS DEL ÁREA DE HORNOS

DESPERDICIO		1	2	TOTAL
CULTURA				
1	**Recurso Humano**	1	1	2
2	**Proceso**	1	1	2
3	**Espera**	1	0	1
4	**Defecto**	1	1	2
PROCESO				
5	**Proceso**	2	2	4
6	**Espera**	1	0	1
7	**Defecto**	0	1	1
8	**Recursos Naturales**	0	0	0
9	**Movimiento**	0	0	0
10	**Sobre-producción**	0	0	0
TECNOLOGIA				
11	**Proceso**	1	1	2
12	**Espera**	1	2	3
13	**Inventario**	0	0	0

Por último se determinan los porcentajes de los desperdicios del área de hornos, para poder establecer cuales son los desperdicios de alta prioridad y los desperdicios de baja prioridad.

En la tabla 12, se muestran los porcentajes de los desperdicios encontrados en el área de hornos.

TABLA 12

PORCENTAJES DE PRESENCIA DE DESPERDICIOS EN EL ÁREA DE HORNOS

DESPERDICIO	TOTAL	%
CULTURA		
Recurso Humano	2	20,00
Proceso	2	**100,00**
Espera	1	16,67
Defecto	2	**100,00**
PROCESO		
Proceso	4	**66,67**
Espera	1	16,67
Defecto	1	**50,00**
Recursos Naturales	0	0,00
Movimiento	0	0,00
Sobre-producción	0	0,00
TECNOLOGIA		
Proceso	2	**50,00**
Espera	3	30,00
Inventario	0	0,00

4.5 Selección de desperdicios críticos.

Después de establecer los porcentajes de desperdicio tanto del área de mezcla como del área de hornos, se clasifican los desperdicios en alta y baja prioridad.

Primero se determinan los desperdicios de alta prioridad dentro del área de mezcla. La categoría de desperdicio de cultura que resultó de alta prioridad de eliminación es:

- Desperdicio de CULTURA-Defecto, con un porcentaje del 50%, debido a que en el área de mezcla, no todos los trabajadores poseen la habilidad necesaria para ejecutar esta actividad, por

ello se genera inconvenientes si se cambia por personal nuevo para trabajar en dicha área.

La categoría de desperdicio de cultura que tuvo baja prioridad para la eliminación fue:

- Desperdicio de CULTURA-Recurso Humano
- Desperdicio de CULTURA-Proceso
- Desperdicio de CULTURA-Espera

Luego se determinan las categorías de desperdicio de proceso que tienen alta prioridad para ser eliminados en la línea de producción, los cuales fueron:

- Desperdicio de PROCESO-Proceso, son 66.67%, este desperdicio se debe básicamente a que en ocasiones existe producto defectuoso, como diferencia de tonos, dureza de la pasta, o contaminación del plastisol con partículas, debido a que los instrumentos usados para cernir el plastisol y el tanque de almacenamiento no son los adecuados.
- Desperdicio de PROCESO-Espera, representa un 50%, dicho desperdicio ocurre porque el material suele esperar para ser procesado, porque solo se prepara plastisol, si el área de hornos lo solicita.

La categoría de desperdicios en proceso que tuvieron baja prioridad para la eliminación fueron:

- Desperdicio de PROCESO-Defecto.
- Desperdicio de PROCESO-Recursos Naturales
- Desperdicio de PROCESO-Movimiento
- Desperdicio de PROCESO-Sobre-producción

Para terminar el análisis de los desperdicios encontrados en el área de mezcla, se establece la categoría de desperdicios de tecnología que tuvieron alta prioridad de eliminación los cuales son:

- Desperdicio de TECNOLOGÍA-Proceso, con un 75%, debido a que no siempre se ha realizado de igual forma el proceso de horneado y no se ha aplicado algún tipo de técnica que contribuya a mejorar el proceso.

La categoría de desperdicio de tecnología que tuvo baja prioridad de eliminación fue:

- Desperdicio de TECNOLOGÍA-Espera.

Luego de analizar los desperdicios del área de mezcla, se analizan los desperdicios del área de hornos. La categoría de desperdicio de cultura que obtuvieron alta prioridad de eliminación fueron:

- Desperdicio de CULTURA-Proceso, con un 100%, cuando ocurre algún imprevisto o inconveniente en el proceso, las opiniones o decisiones que se toman en el proceso son directamente las indicadas por el supervisor y no por los operadores.
- Desperdicio de CULTURA-Defecto, con un 100%, debido a que el personal del área de hornos, tiene mucha rotación y cuando se contrata nuevo personal, no todos adquieren o desarrollan a la misma velocidad las habilidades necesarias para trabajar en el área de hornos.

La categoría de desperdicios de cultura de baja prioridad de eliminación fueron:

- Desperdicio de CULTURA-Recursos Humano
- Desperdicio de CULTURA-Espera

Continuando con los desperdicios de proceso, la categoría de desperdicio de proceso que tiene alta prioridad para ser eliminados en la línea de producción son:

- Desperdicio de PROCESO-Proceso, con 66.67%, debido a que en la línea de producción existen productos defectuosos como piezas con manchas, piezas con falta de cocción o piezas con burbujas de aire.
- Desperdicio de PROCESO-Defecto, con 50%, se refiere a que en ocasiones no se cumple con la meta de producción porque si se establece producir 216 piezas de muñecas por turno, existen piezas defectuosas o que necesitan reproceso, lo cual impide cumplir con la meta establecida.

La categoría de desperdicios en proceso que tuvieron baja prioridad para la eliminación fueron:

- Desperdicio de PROCESO-Espera
- Desperdicio de PROCESO-Recursos Naturales
- Desperdicio de PROCESO-Movimiento
- Desperdicio de PROCESO-Sobre-Producción

Para terminar el análisis de los desperdicios en el área de hornos, se determina el desperdicio de tecnología con alta prioridad de eliminación, el cual es:

- Desperdicio de TECNOLOGÍA-Proceso, con un 50%, debido a que dentro del área de hornos, el proceso siempre se ha

realizado de la misma forma, sin ningún cambio o aplicación de alguna técnica que mejore el proceso.

Las categorías de desperdicio de tecnología que tuvieron baja prioridad de eliminación fueron:

- Desperdicio de TECNOLOGÍA-Espera
- Desperdicio de TECNOLOGÍA-Inventario.

CAPÍTULO 5

5. PROPUESTA DE MEJORAS.

5.1 Selección de técnicas de mejora.

Una vez identificados los desperdicios críticos en el proceso de producción de elaboración de piezas de muñecas de plastisol, de acuerdo al capítulo 4, se procede a seleccionar las mejores técnicas, que contribuyan a disminuir o eliminar los desperdicios encontrados, tanto del área de mezcla como del área de hornos. Para ello se clasifican los desperdicios identificados como alta prioridad y de baja prioridad y para cada desperdicio se escoge las técnicas lean.

A continuación en la tabla 13, se muestran los desperdicios que fueron identificados en el área de mezcla, por medio de la tabla 9 del capitulo 4, y se definen las mejores técnicas lean para cada desperdicio.

TABLA 13

SELECCIÓN DE TÉCNICAS LEAN PARA DESPERDICIOS DEL ÁREA DE MEZCLA

CAUSAS DE DESPERDICIO	DESPERDICIO IDENTIFICADO	MEJOR TÉCNICA LEAN
ALTA PRIORIDAD		
Entrenamiento inapropiado y poca habilidad	CULTURA-Defecto	Trabajo en equipo / Entrenamiento cruzado
Existen productos defectuosos por tonos, por vacíos, dureza (burbujas de aire). Movimiento del producto requiere personal.	PROCESO-Proceso	Calidad en la fuente
Mala distribución de trabajo. Material espera para ser procesado.	PROCESO-Espera	Trabajo en equipo/ Entrenamiento cruzado
Uso de diferentes políticas de trabajo. No se están usando técnicas para mejorar el proceso	TECNOLOGÍA-Proceso	Estandarización de políticas de trabajo/ Entrenamiento cruzado
BAJA PRIORIDAD		
No son claras y comprensibles las indicaciones dictadas por el supervisor. No tenemos supervisión de cerca. No nos informan personalmente las órdenes. No tengo entrenamiento cruzado.	CULTURA-Recurso Humano	Trabajo en equipo/ Entrenamiento cruzado
El mantenimiento de las máquinas interrumpe en el proceso. Los operarios no dan ideas de cambio.	TECNOLOGÍA-Espera	Trabajo en equipo/ Entrenamiento cruzado, TPM

La primera técnica recomendada es, ENTRENAMIENTO CRUZADO / TRABAJO EN EQUIPO, debido a que se ha detectado que no todos los operadores de esta área tienen el entrenamiento apropiado para desempeñar su trabajo, especialmente cuando se contrata nuevo personal; además en ocasiones no existe una buena distribución de trabajo, también las operaciones en esta área siempre se han realizado de igual forma, basados sólo con la experiencia de los operadores de mayor trayectoria y por lo general los operarios de esta área no tienen supervisión de cerca; por ello se espera que al capacitar al personal en esta técnica, todos sean

capaces de realizar todo tipo de actividades referentes al proceso de mezcla y que puedan sobrellevar problemas que pueden ocurrir durante una jornada de trabajo. Además se espera desarrollar las diversas habilidades de los operadores y que ninguno se convierta en imprescindible durante la realización de un proceso.

La siguiente técnica recomendada es, CALIDAD DE LA FUENTE, debido a que en ocasiones se obtiene plastisol con defectos como: diferencia de tonos, vacíos, dureza y burbujas de aire, por ello se plantea usar esta técnica, para que los operadores estén seguros de que el producto que va al área de mezcla, es de calidad aceptable, y así evitar problemas en el proceso de hornos.

La técnica, ESTANDARIZACIÓN DE POLÍTICAS DE TRABAJO, se define debido a que actualmente existen políticas de trabajo en el área de mezcla, pero no todo el personal tiene conocimiento de estas, por ello se plantea estandarizar las políticas, para establecer políticas claras, comprensibles, para que todo el personal del área de mezcla trabaje bajo las mimas normas.

Para finalizar, la última técnica recomendada es, TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL), debido a que cuando las máquinas del área de mezcla sufren algún daño o parada, se interrumpe el proceso de producción, cabe mencionar que este

problema no ocurre con tanta frecuencia, pero se propone usar esta técnica para evitar que se produzcan fallas en los equipos ó maquinaria en general (prevenir).

Luego de determinar las técnicas que contribuirán a mejorar el área de mezcla, se procede a realizar el análisis para seleccionar las mejores técnicas en el área de hornos. Por medio de la tabla 14, se muestran los desperdicios del área de hornos y la selección de las técnicas lean para cada desperdicio.

TABLA 14

SELECCIÓN DE TÉCNICAS LEAN PARA DESPERDICIOS DEL ÁREA DE HORNOS

CAUSAS DE DESPERDICIO	DESPERDICIO IDENTIFICADO	MEJOR TÉCNICA LEAN
ALTA PRIORIDAD		
No tengo opinión en las decisiones del proceso	CULTURA-Proceso	Trabajo en equipo/ Entrenamiento Cruzado
Entrenamiento inapropiado y poca habilidad	CULTURA-Defecto	Trabajo en equipo/ Entrenamiento Cruzado
Existen productos defectuosos por manchas, no se cocinan bien, burbujas de aire. Movimiento del producto requiere de personal.	PROCESO-Proceso	Técnica 5´s/ Estudio de tiempos y movimientos
No se cumple con la meta de producción propuesta al día	PROCESO-Defecto	Manufactura celular / Técnica 5´s
No se están usando técnicas para mejorar el proceso. Uso de diferentes políticas de trabajo.	TECNOLOGÍA-Proceso	Trabajo en equipo/ Estandarización de políticas de trabajo.
BAJA PRIORIDAD		
Poca comunicación entre los trabajadores. No nos informan personalmente las órdenes	CULTURA-Recurso Humano	Trabajo en equipo / Entrenamiento Cruzado
No a tiempo partes necesarias en proceso.	CULTURA-Espera	Trabajo en equipo
Material espera para ser procesado.	PROCESO-Espera	Manufactura Celular
El mantenimiento de las máquinas interrumpe en el proceso. Los operarios no dan ideas de cambio.	TECNOLOGÍA-Espera	TPM / Trabajo en equipo

La primera técnica recomendada en el área de hornos es: ENTRENAMIENTO CRUZADO / TRABAJO EN EQUIPO, debido a que cuando ocurre algún imprevisto o inconveniente en el proceso de hornos, los operadores no suelen opinar sobre las decisiones que se deben tomar en el proceso, sino que directamente las órdenes son dictadas por el supervisor de área; además existe otro inconveniente, que surge cuando se contrata nuevo personal, el tiempo de capacitación no es el apropiado y no todos los operadores desarrollan las habilidades necesarias para ejecutar las operaciones de este proceso, también se ha detectado que este proceso siempre ha sido ejecutado de igual forma, sin ningún cambio o técnicas que mejoren el desempeño de los operadores, y por lo general las órdenes son indicadas por escrito y no personalmente, por ello por medio del entrenamiento cruzado y trabajo en equipo, se espera mejorar la comunicación entre los operadores y que desarrollen habilidades para analizar problemas desde diferentes perspectivas y contribuyan con ideas más creativas e innovadoras.

La segunda técnica lean recomendada es, TÉCNICA 5´S, debido a que en el lugar de trabajo existe suciedad, mala conservación de las herramientas de trabajo y no existe ningún proceso reglamentado para el manejo de materiales, además en ocasiones

no se cumple con la meta de producción al día, debido a la presencia de desperdicios, como manchas en piezas, provocados por óxido de las herramientas de trabajo, manipulación de los moldes y presencia de partículas en el plastisol, por ello se propone por medio de esta técnica mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo.

La tercera técnica recomendada es, ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS, debido a la presencia de problemas en el proceso como falta de cocción de las piezas, presencia de manchas en las piezas, dichos problemas ocurren porque los operarios no tienen definido el tiempo estándar de cocción y algunas actividades no son realizadas de forma eficiente, por ello por medio de un estudio de tiempos, se propone definir el tiempo estándar de la operación y eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes.

La cuarta técnica esbelta propuesta es, MANUFACTURA CELULAR, debido a la presencia de productos defectuoso, en ocasiones no se cumple con la meta de producción propuesta al día, además el material, suele esperar para ser procesado, especialmente cuando existe producto para reproceso, por esto por

medio de la técnica manufactura celular, se propone unir las operaciones manuales y mecánicas en la combinación más efectiva, para disminuir la presencia de desperdicios en el proceso.

La siguiente técnica, ESTANDARIZACIÓN DE POLÍTICAS DE TRABAJO, se definió debido a que no todo el personal de planta tiene conocimiento de las políticas de trabajo, y se propone estandarizar las políticas existentes, para que el personal trabaje bajo las mismas normas en la empresa.

La última técnica propuesta es, TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL), porque cuando los hornos, moldes o dosificador sufren algún daño o falla, se interrumpe el proceso parando la producción, por ello por medio de TPM, se propone eliminar las paradas de las máquinas e incrementar la habilidad en los operarios sobre el mantenimiento de las maquinarias.

A continuación en la tabla 15, se muestra la unificación de los desperdicios de alta prioridad y técnicas lean a aplicarse para cada desperdicio tanto en el área de mezcla como en el área de hornos.

TABLA 15

RESUMEN DE SELECCIÓN DE TÉCNICAS LEAN ÁREA MEZCLA-HORNOS

ÁREA	CAUSAS DE DESPERDICIO	DESPERDICIO IDENTIFICADO	MEJOR TÉCNICA LEAN
ALTA PRIORIDAD			
MEZCLA	Entrenamiento inapropiado y poca habilidad	CULTURA-Defecto	Trabajo en equipo/ Entrenamiento cruzado
	Mala distribución de trabajo. Material espera para ser procesado.	PROCESO-Espera	Trabajo en equipo/ Entrenamiento cruzado
HORNOS	No tengo opinión en las decisiones del proceso	CULTURA-Proceso	Trabajo en equipo/ Entrenamiento Cruzado
	Entrenamiento inapropiado y poca habilidad	CULTURA-Defecto	Trabajo en equipo/ Entrenamiento Cruzado
HORNOS	Existen productos defectuosos por manchas, no se cocinan bien, burbujas de aire. Movimiento del producto requiere de personal.	PROCESO-Proceso	Técnica 5´s/ Estudio de tiempos y movimientos
HORNOS	No se cumple con la meta de producción propuesta al día	PROCESO-Defecto	Manufactura celular / Técnica 5´s
HORNOS	No se están usando técnicas para mejorar el proceso. Uso de diferentes políticas de trabajo.	TECNOLOGÍA-Proceso	Trabajo en equipo/ Estandarización de políticas de trabajo.
MEZCLA	Uso de diferentes políticas de trabajo. No se están usando técnicas para mejorar el proceso	TECNOLOGÍA-Proceso	Estandarización de políticas de trabajo/ Entrenamiento cruzado
MEZCLA	Existen productos defectuosos por tonos, por vacíos, dureza (burbujas de aire). Movimiento del producto requiere personal.	PROCESO-Proceso	Calidad en la fuente

Finalmente luego de unificar las técnicas a aplicarse por cada área, se determina el nivel de prioridad de implementación de cada técnica por medio de la matriz de herramientas lean, versus los problemas identificados, mostrados en la tabla 16.

TABLA 16

MATRIZ HERRAMIENTAS LEAN VS. PROBLEMAS

ÁREA	#	PROBLEMAS	HERRAMIENTAS LEAN						
			5s	Trabajo en grupo y entrenamiento cruzado	Calidad en la fuente	Trabajo estandarizado	Manufactura celular	Estandarización de políticas	Estudio de tiempos y movimientos
MEZCLA	P1M	Entrenamiento inapropiado y poca habilidad		1					
	P2M	Existen productos defectuosos por tonos, por vacíos, dureza (burbujas de aire). Movimiento del producto requiere personal.			1				
	P3M	Mala distribución de trabajo. Material espera para ser procesado.		1					
	P4M	Uso de diferentes políticas de trabajo. No se están usando técnicas para mejorar el proceso		1				1	
HORNOS	P1H	No tengo opinión en las decisiones del proceso		1					
	P2H	Entrenamiento inapropiado y poca habilidad		1					
	P3H	Existen productos defectuosos por manchas, no se cocinan bien, burbujas de aire. Movimiento del producto requiere de personal.	1						1
	P4H	No se cumple con la meta de producción propuesta al día	1				1		
	P5H	No se están usando técnicas para mejorar el proceso. Uso de diferentes políticas de trabajo.		1				1	
		TOTAL	**2**	**6**	1	0	1	**2**	1

Con los datos obtenidos en la tabla anterior se priorizan las técnicas, y se determina el porcentaje de participación de cada técnica mostrados en la tabla 17.

TABLA 17

PRIORIZACIÓN DE TÉCNICAS LEAN ÁREA MEZCLA-HORNOS

TÉCNICAS ESBELTAS	PROBLEMAS RESUELTOS	%	% ACUM
Trabajo en grupo y entrenamiento cruzado	6	42,86	42,86
Técnica 5s	2	14,29	57,14
Estandarización de políticas	2	14,29	71,43
Manufactura celular	1	7,14	85,71
Estudio de tiempos y de movimientos	1	7,14	92,86
Calidad en la fuente	1	7,14	100,00
	14	**100,00**	

De la tabla 17, las tres primeras técnicas son las seleccionadas para la implementación, debido a que son las que obtuvieron mayor porcentaje.

5.2 Propuesta de Mejoras.

TRABAJO EN GRUPO Y ENTRENAMIENTO CRUZADO

La primera herramienta lean en implementarse de acuerdo a la tabla 17, consiste en TRABAJO EN GRUPO Y ENTRENAMIENTO CRUZADO, esta herramienta se implementará en las dos áreas, es decir en el área de mezcla y áreas de hornos de acuerdo a lo que se definió en la tabla 15.

Para la implementación de esta herramienta, se seguirán tres puntos básicos que son:

1. Selección y contratación del facilitador.
2. Revisar y definir temas para la capacitación.

3. Definir la nómina de personal y el cronograma de capacitación.

1. Selección y contratación del facilitador.

   Como punto de partida, el Departamento de Recursos Humanos, será el encargado de realizar la selección y contratación del experto quien impartirá las capacitaciones. La contratación tendrá un tiempo de duración de un mes, el experto deberá tener amplio conocimiento sobre las técnicas de Entrenamiento Cruzado y Trabajo en Equipo. Ver en el apéndice D, el formato con el perfil de funciones que deberá cumplir el facilitador.

2. Revisar y definir temas para la capacitación.

   Los temas que se deberán tratar en la capacitación deberán ser acorde a los procesos que realizan los operarios de cada área, para que los operadores desarrollen mejores habilidades en su lugar de trabajo y a su vez se puede impartir talleres de motivación personal, para crear un mejor ambiente de trabajo.

   Las capacitaciones deberán ser dictadas a todo el personal de ambas áreas (mezcla y hornos). En la tabla 18 se proponen los temas a ser tratados en la capacitación.

TABLA 18

TEMAS PROPUESTOS PARA CAPACITACIÓN DE PERSONAL

TEMAS	TIPO	DURACIÓN	ÁREA
Valores Éticos	Teórica y Práctica	2 h	Mezcla / Hornos
Trabajo en Equipo	Teórica y Práctica	2 h	Mezcla / Hornos
Qué es el P.V.C y sus aplicaciones	Teórica y Práctica	2 h	Mezcla
Propiedades físicas y químicas de componentes del plastisol	Teórica y Práctica	2 h	Mezcla
Formulación del plastisol	Teórica y Práctica	2 h	Mezcla
Seguridad industrial	Teórica y Práctica	2 h	Mezcla / Hornos
Proceso de Mezcla y desairado	Teórica y Práctica	2h	Mezcla
Ergonomía	Teórica y Práctica	2 h	Hornos
Manipulación y mantenimiento del dosificador	Teórica y Práctica	2 h	Hornos
Proceso de rotomoldeo	Teórica y Práctica	2 h	Hornos
Funcionamiento interno de hornos	Teórica	2 h	Hornos

3. Definir la nómina de personal y el cronograma de capacitación.

En este punto, el Departamento de Recursos Humanos, deberá definir la lista del personal que participará en la capacitación. La nómina de los participantes, será comunicada a los jefes y supervisores de cada área y publicada en una cartelera por área de trabajo involucrada, para conocimiento de todo el personal. En la figura 5.1 se muestra un formato sencillo que puede usarse para publicación de la nómina.

Luego de definir la nómina, tanto el facilitador como el Departamento de Recursos Humanos, deberán coordinar el cronograma de capacitación, de acuerdo a los horarios de trabajo de los operadores de cada área. Especialmente para el personal del área de hornos, se sugiere que la capacitación se

realice los sábados en la mañana, debido a que en esta área existen 2 turnos de trabajo y el objetivo es capacitar al personal de ambos turnos.

EMPRESA XY	**NÓMINA DE PARTICIPANTES**	**Área:** Mezcla
		Taller: Entrenamiento cruzado y trabajo en equipo
		Inicio: 01/01/2009 **Fin:** 30/01/2009

Nombres	**Apellidos**	**Cargo**	**Fechas**	**Observación**
Jorge	Moreno	Operador		
Carlos	Méndez	Operador		
Javier	Ordóñez	Supervisor		

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____
Fecha: _____ Fecha: _____

FIGURA 5.1. NÓMINA DE PERSONAL

Además se sugiere que las clases sean tanto teóricas como prácticas. Es imprescindible la presencia de los Jefes y Supervisores de cada área, porque ellos serán los responsables de la retroalimentación de los operadores bajo su mando, de igual forma el cronograma deberá ser publicado en la cartelera de cada área para conocimiento de todo el personal.

A continuación en la figura 5.2, se muestra el cronograma de actividades y capacitación a realizarse para la implementación de la primera técnica.

ACTIVIDADES	TIPO CLASE	TIEMPO	1MES																										
			L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S			
Revisar y definir temas para la capacitación																													
Capacitación Área Mezcla:																													
Valores éticos	T-P	2h																											
Trabajo en equipo	T-P	2h																											
Qué es el P.V.C y sus aplicaciones	T-P	2h																											
Propiedades físicas y químicas de componentes del plastisol	T-P	2h																											
Formulación del plastisol	T-P	2h																											
Proceso de mezcla y desairado	T-P	2h																											
Seguridad industrial	T-P	2h																											
Evaluación		2h																											
Capacitación Área Hornos:																													
Valores éticos	T-P	2h																											
Trabajo en equipo	T-P	2h																											
Ergonomía	T-P	2h																											
Manipulación y mantenimiento del dosificador	T-P	2h																											
Proceso de rotomoldeo	T-P	2h																											
Funcionamiento interno de hornos	T-P	2h																											
Seguridad industrial	T-P	2h																											
Evaluación		2h																											

T: Clases Teóricas; P: Clases Prácticas

FIGURA 5.2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y CAPACITACIÓN

TÉCNICA 5´S ÁREA DE HORNOS

La siguiente herramienta esbelta en implementarse consiste en la técnica 5´s, la misma que se aplicará en el área de hornos, como se mencionó anteriormente, para mantener continuamente la clasificación, el orden, la limpieza y conseguir un lugar de trabajo más limpio y organizado; y a su vez complemente el resto de las técnicas esbeltas a implementarse.

Los pasos a seguir para la correcta implementación de esta técnica esbelta son:

1. Definición de responsables.
2. Capacitación y difusión sobre la técnica 5´s.
3. Implantación de técnica 5´s en el área de hornos.
4. Auditorias del sistema.
5. Mantenimiento y mejora.

A continuación se describe cada uno de los pasos anteriormente mencionados.

1. Definición de responsables

   Este paso consiste en definir las personas responsables del proceso de implementación y las funciones que deben cumplir. El experto será quien se desempeñe como Coordinador, y tendrá las siguientes funciones:

   - Ayudar en la planificación del proceso global de implantación de las 5S.
   - Coordinar la ejecución de tareas y revisar el ritmo de ejecución.
   - Aportar orientación y guía al equipo, actuando como un consultor interno.
   - Informar a la Dirección sobre la evolución del proyecto.

- Velar por el mantenimiento y mejora de la situación alcanzada tras el proceso de implantación.
- Ser un experto conocedor de la metodología 5S, formarse continuamente y aprovechar todas las oportunidades de aprendizaje que se presentan.

Luego se define el equipo de personas quienes trabajarán en el área de trabajo a ser mejorada. El equipo puede estar constituido por:

- El jefe de área ó Supervisor del área de hornos
- Uno ó dos operarios por cada centro de trabajo.

Las funciones básicas del equipo de trabajo serán:

- Conocer los conceptos y metodología 5S.
- Ejecutar cada fase del proyecto.
- Ayudar al facilitador en la formación del resto del personal del área de trabajo.
- Proponer ideas de mejora y decidir en grupo las soluciones a implantar.
- Establecer los planes de acción y ejecutar las acciones acordadas en cada fase del proceso de implantación.

- Proponer acciones correctivas ante las desviaciones negativas del nivel de Organización, Orden y Limpieza.

2. Capacitación y difusión sobre la técnica 5´s.

   Para iniciar la implementación de la técnica 5´s, se preparará una campaña denominada el “Día de la Gran Limpieza”. En este punto el Departamento de Recursos Humanos deberá establecer el cronograma de capacitación y promover la campaña 5´s entre los operarios por medio de anuncios publicados en la cartelera del área de trabajo, para crear motivación entre los trabajadores.

   El experto (coordinador) es la persona encargada de impartir la formación y proporcionar al equipo de trabajo, los medios necesarios para la implementación. La capacitación estará constituida de las siguientes fases:

   - Documentación: Consiste en un folleto con la definición de las 5´s, significado y uso de cada “s”, clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener, este deberá ser entregado a cada miembro participante de la capacitación. En el apéndice E se propone el folleto de capacitación a usarse.

- Capacitación: Se realizarán talleres teóricos y prácticos de cada “s”, de acuerdo a lo planificado con el departamento de Recursos Humanos. Las capacitaciones se realizarán los sábados, se explicará una “s” por cada sábado y entre semana se implementará cada “s” conocida en el área de hornos.

Además, para garantizar la implementación correcta de cada “s”, antes de iniciar con la jornada de cada “s”, el Coordinador deberá preparar una reunión inicial, durante una hora, para explicar al equipo de trabajo el objetivo de cada una de las “s”, o la jornada que se va a realizar durante la implementación de cada “s”.

Al culminar cada jornada el Coordinador deberá realizar de igual forma, una reunión final, de una hora, de retroalimentación para analizar los logros y dificultades encontrados por el equipo de trabajo, para llevar un control y evolución de la implementación de las 5´s.

A continuación en la tabla 19 se propone un cronograma de capacitación de la técnica 5´s, especificando actividades, tiempo, los responsables de las capacitaciones y el tipo de charla, es decir T: teórica ó P: practica.

TABLA 19

CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN E IMPLEMENTACIÓN TÉCNICA 5S ÁREA DE HORNOS

ACTIVIDADES	TIEMPO	RESPONSABLE	TIPO	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V
Definir responsables,preparación material didáctico		R.R.H.H./ Experto																																				
Exposición sobre campaña **"Dia de la Gran Limpieza"**/ Taller Primera S (Clasificar)	3 horas	R.R.H.H./ Experto	T - P																																			
Reunión inicial Primera S (Clasificar)	1 hora	Experto	T																																			
Implementación Primera S (Clasificar)	1hora	Equipo de trabajo	P																																			
Reunión final Primera S (Clasificar)	1hora	Experto	T																																			
Taller Segunda S (Ordenar)	2horas	Experto	T - P																																			
Reunión inicial Segunda S (Ordenar)	1 hora	Experto	T																																			
ImplementaciónSegunda S (Ordenar)	1hora	Equipo de trabajo	P																																			
Reunión final Segunda S (Ordenar)	1 hora	Experto	T																																			
Taller Tercera S (Limpiar)	2horas	Experto	T - P																																			
Reunión inicial Tercera S (Limpiar)	1 hora	Experto	T																																			
Implementación Tercera S (Limpiar)	1hora	Equipo de trabajo	P																																			
Reunión final Tercera S (Limpiar)	1 hora	Experto	T																																			
Taller Cuarta S (Estandarizar) - Quinta S (Mantener)	2horas	Experto	T - P																																			
Reunión inicial (Estandarizar) - (Mantener)	1hora	Experto	T																																			
Implementación (Estandarizar) - (Mantener)	1hora	Equipo de trabajo	P																																			
Reunión final (Estandarizar) - (Mantener)	1hora	Experto	T																																			
Auditorías		Patrulla 5´s																																				
Exposición resultados obtenidos	2horas	Experto/ Equipo de trabajo	T																																			

3. Implantación de técnica 5´s en el área de hornos.

El primer paso para la implementación de la técnica 5´s, consiste en definir las actividades que se realizan en el área de hornos, para ello se describe el proceso por medio de un diagrama de flujo, el cual se muestra en el capítulo 3, en la figura 3.2.

Luego de identificar las actividades del proceso, se debe determinar el área de trabajo a ser mejorada, por medio de la creación de un mapa del área de trabajo y una fotografía indicando la situación inicial, antes de la implementación de las 5´s.

A continuación en la figura 5.3, se muestra el mapa del área de hornos y el lugar inicial seleccionado para la implementación.

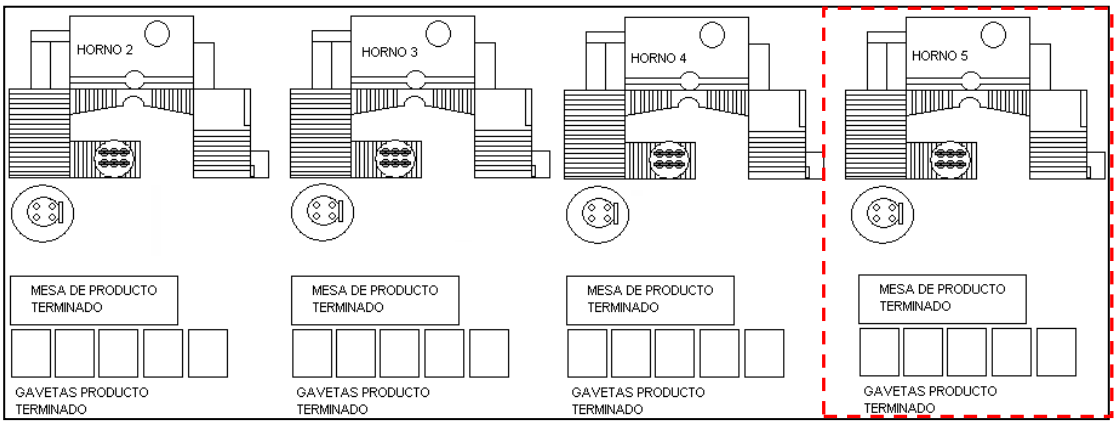


FIGURA 5.3. MAPA DEL ÁREA DE HORNOS

Luego de definir el área de trabajo, se toma una fotografía para tener una visión de la situación inicial, antes de la implementación. En la figura 5.4, se muestra la fotografía del área de hornos. Ver en el Apéndice F, el formato comparativo de fotografías 5´s que se puede usar.

FIGURA 5.4. FOTOS ANTES DE APLICAR 5´S

Aplicación de primera s – Clasificar

Para la implementación de la primera “s”, primero se procede a identificar los elementos innecesarios del área de trabajo. Una vez identificados los elementos innecesarios, se les asigna una tarjeta roja para definir: si se los retira del lugar de trabajo, se los transfiere a un lugar diferente, o se los elimina. En la figura 5.5 y 5.6 se muestran el diagrama de flujo para la clasificación y el formato de tarjeta roja propuesto, respectivamente.

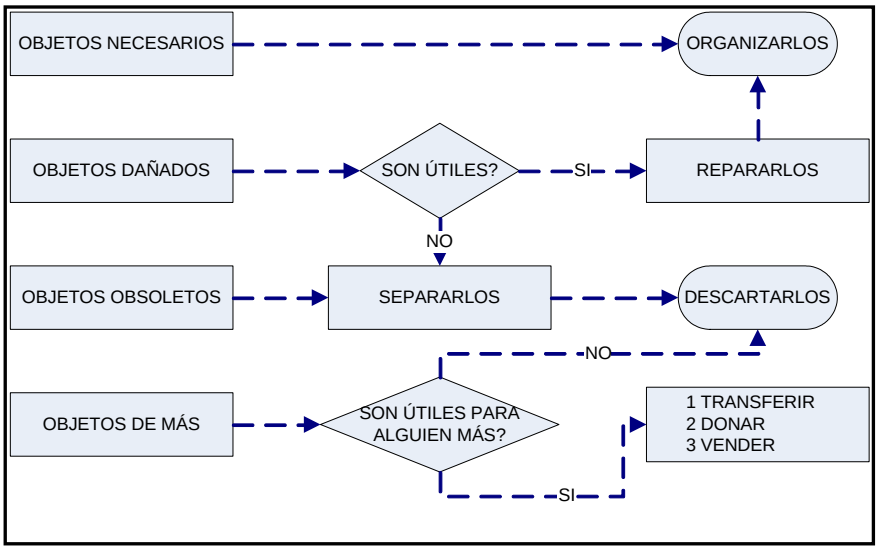


FIGURA 5.5. DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICAR

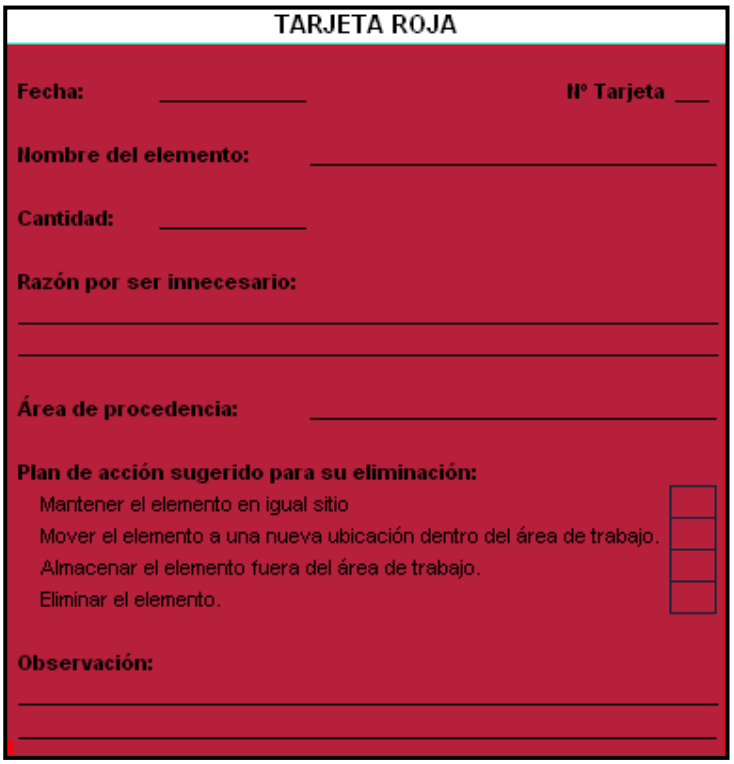


FIGURA 5.6. FORMATO DE TARJETAS ROJAS

Por medio de la figura 5.7, se muestra un ejemplo de asignación de tarjetas rojas a algunos elementos innecesarios del área de hornos.

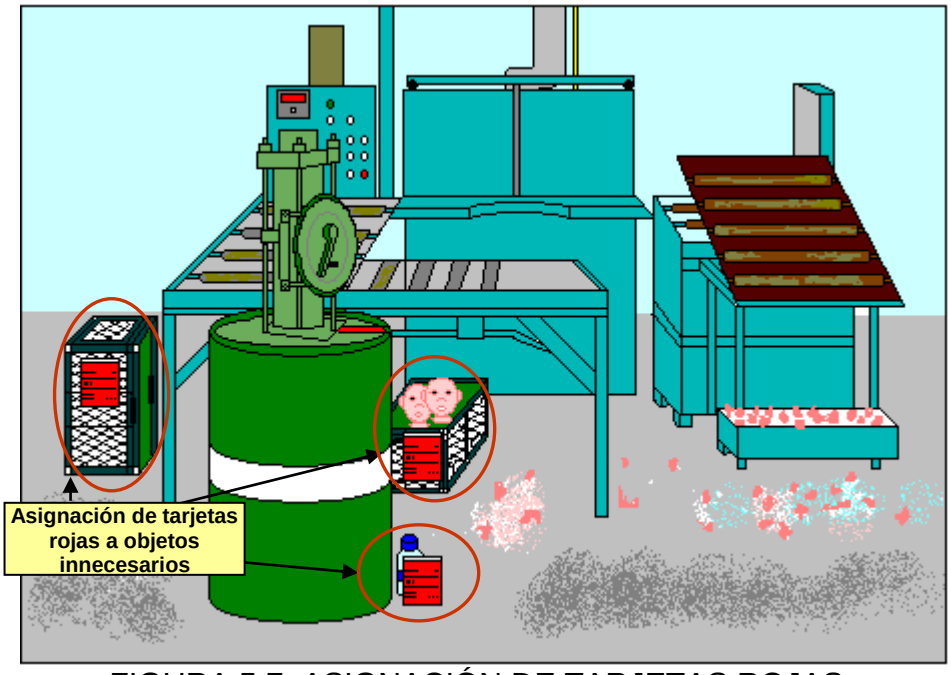


FIGURA 5.7. ASIGNACIÓN DE TARJETAS ROJAS

Una vez realizado la clasificación de los elementos y materiales del área, se procede a ubicar todos los elementos con tarjeta roja en un área específica, y se tabula la cantidad de tarjetas rojas asignadas, y con ayuda del equipo de trabajo, se procede a evaluar y determinar la acción a seguir con los elementos innecesarios encontrados. Por último en caso de existir alguna novedad, estas serán comunicadas al Coordinador, durante la reunión final de la jornada, para saber que acción correctiva tomar con estos elementos.

Aplicación de segunda s – Ordenar

Luego que los objetos innecesarios fueron segregados y desechados, el siguiente paso consiste en ordenar los necesarios, de forma que se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio. Además se procede a identificar todas las secciones del área de hornos, por medio de la estrategia de indicadores, esta estrategia consiste en implementar letreros, en las herramientas y maquinarias del área de hornos.

El procedimiento que se plantea para implementar la segunda "s" es el siguiente:

1. Decidir dónde guardar las cosas tomando en cuenta la frecuencia de su uso.

   Primero para ordenar los implementos del área de hornos, se los divide por tipo, es decir, herramientas de trabajo, implementos de limpieza, piezas terminadas, piezas defectuosas, equipos, etc.

   Las herramientas de trabajo como los martillos y las tapas-moldes serán colocadas a lado del dosificador, debido a que su uso es frecuente al momento de tapar las tapas-moldes.

La pinza extractor y pinzas, serán colocadas justo al frente del porta-disco, sobre una pequeña mesa, debido a que se los requiere constantemente, para retirar las piezas terminadas y ajustar las tapas-moldes.

Los elementos de limpieza de esta área básicamente son:

- Escoba y recogedor, los mismos que serán ubicados detrás de la tina de agua de enfriamiento.
- Trapo de limpieza y solveno usados para la limpieza de moldes y piezas terminadas. El frasco de solveno será ubicado sobre la mesa de herramientas, y el trapo de limpieza deberá ser ubicado dentro de una funda en una gaveta, cerca del área de piezas terminadas, para que al momento de que se los necesite, se encuentren lo más cerca posible.

Las piezas terminadas se mantendrán sobre la mesa de producto terminado, pero colocadas por grupo de acuerdo al tipo y en orden, para luego almacenarla en gavetas de acuerdo al tipo.

Las piezas defectuosas, deberán ser colocadas dentro de una funda en una gaveta, justo en el área designada para producto dañado o defectuoso.

Los equipos usados como el dosificador, se mantendrá en su lugar, cerca del horno, se sugiere que al momento de cambiar los tanques de plastisol, inmediatamente retirar el tanque vacío y solo mantener el tanque lleno, para no provocar desorden en el área.

A continuación en la figura 5.8, se muestra un diagrama de la situación inicial del lugar de trabajo y en la figura 5.9, se muestra la situación propuesta de ubicación de las herramientas y demás materiales del área de trabajo.

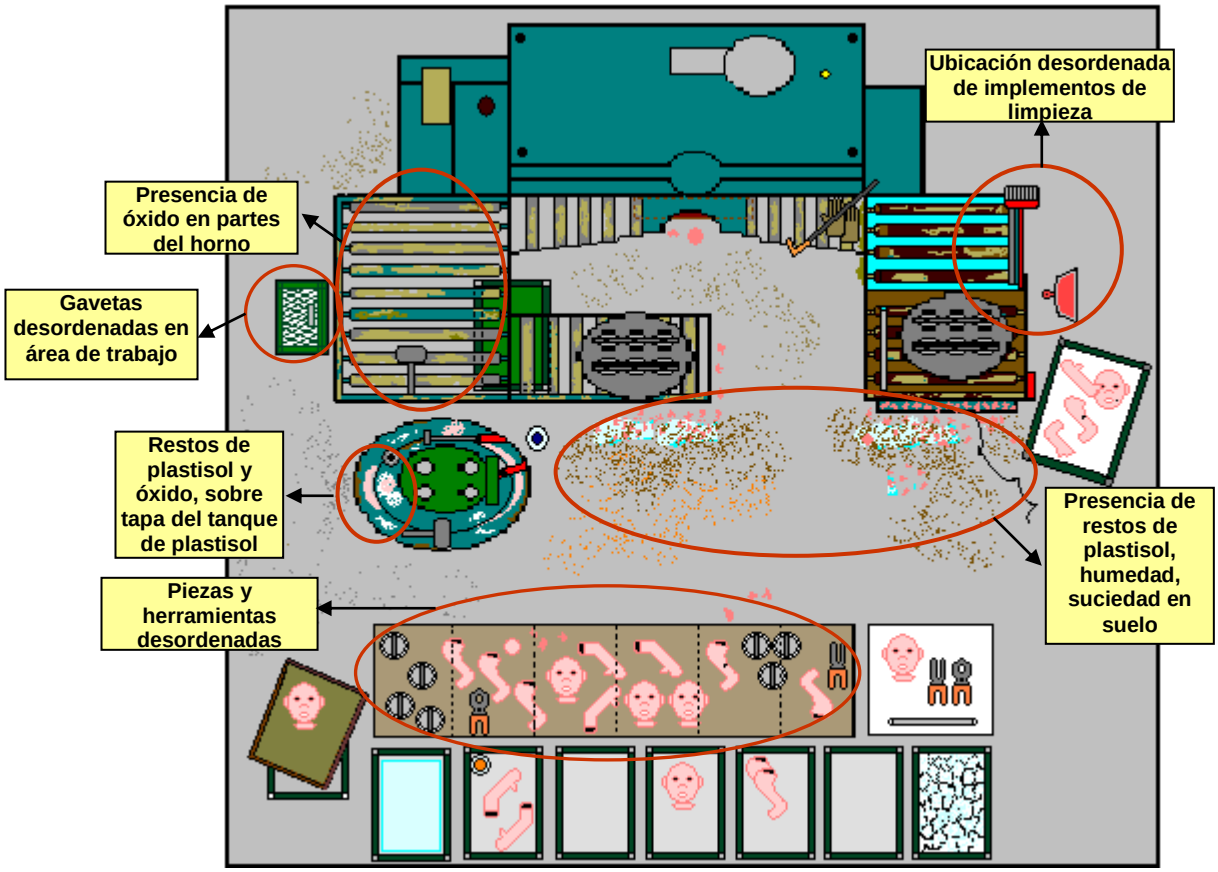


FIGURA 5.8. DIAGRAMA SITUACIÓN INICIAL (ANTES)

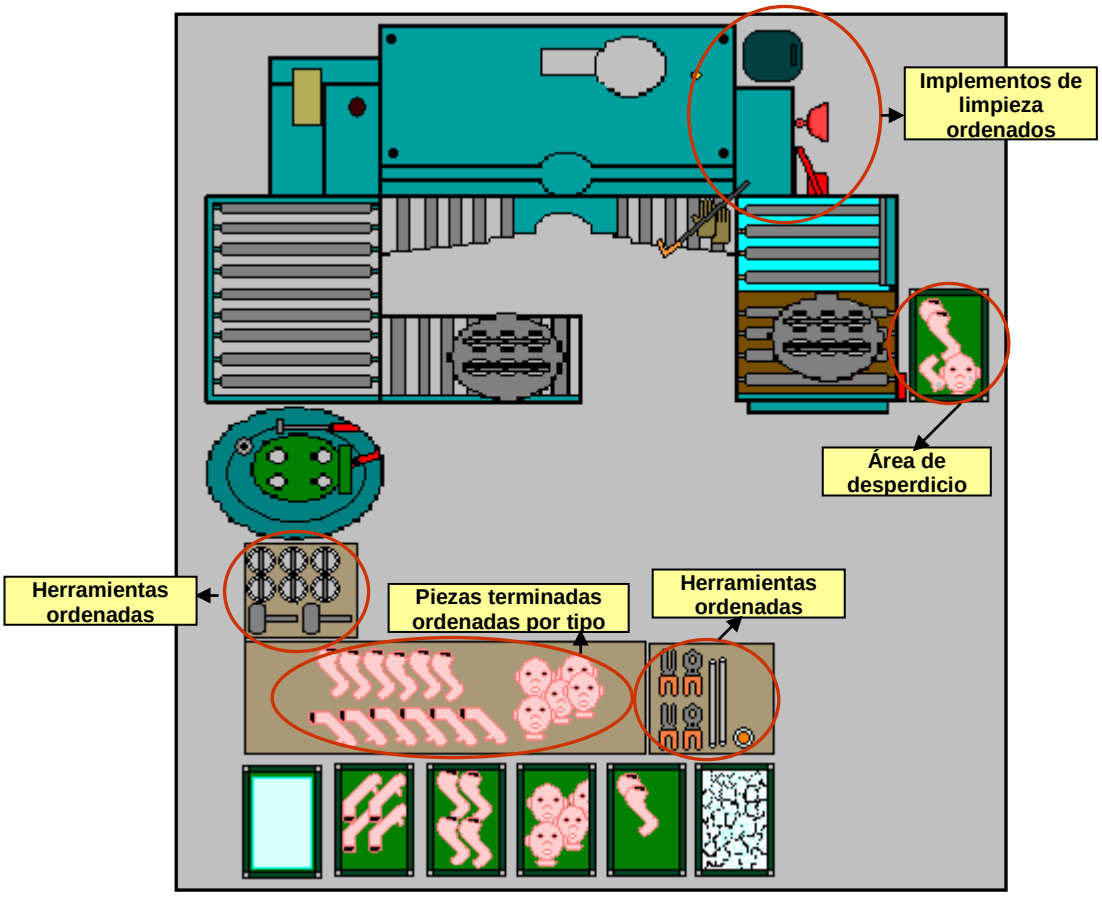


FIGURA 5.9. DIAGRAMA SITUACIÓN PROPUESTA (DESPUÉS)

2. Acomodar las cosas de tal forma que se facilite el colocar etiquetas visibles y utilizar códigos para facilitar la localización de los objetos de manera rápida y sencilla.
3. Definir un nombre ó código para cada clase de artículo.
4. Elaborar los letreros ó indicadores. (Ver apéndice G el formato de indicadores). Primero se debe elaborar una lista con los equipos y herramientas del lugar de trabajo, que se consideran que necesitan ser identificadas, esta

actividad será ejecutada por el equipo de trabajo y bajo la ayuda del Coordinador. Ver en la figura 5.10, el formato que se propone.

#	Nombre	Equipo	Máquina	Herramienta	Otro	Motivo	Observación	Tipo de indicador				
								A	B	C	D	
1	Horno # 5		x			C	Falta indicar código y serie	x				
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

Motivo: C: Crear; MJ: Mejorar; MT: Mantener

Tipo de indicador: A: Máquinas/equipos; B: Elementos; C: Gavetas; D: Temperatura

Nota: _____

_____

Elaborado por: _____ Revisado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____

FIGURA 5.10. FORMATO DE LISTA IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Una vez determinado los equipos o lugares que deben ser identificados, se deben colocar los letreros (indicadores). En la figura 5.11, se muestra la propuesta de ubicación de los letreros en el área de hornos.

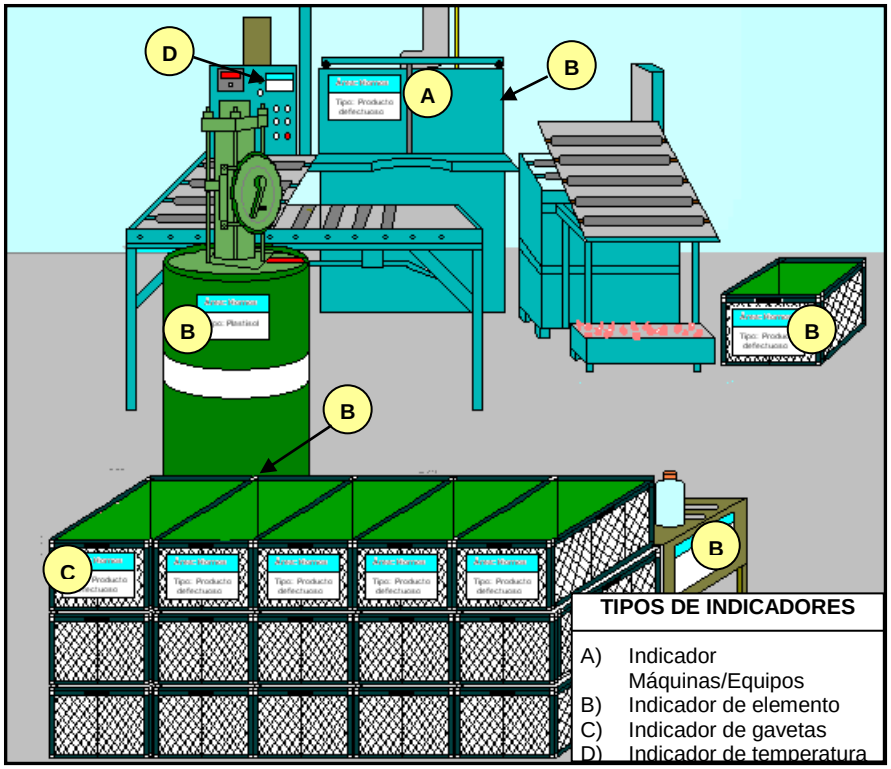


FIGURA 5.11. UBICACIÓN DE INDICADORES

5. Por último se aplica la estrategia de pintura, que se aplica en los suelos, pasillos y paredes. En esta área, se sugiere pintar el piso, para indicar toda el área que rodea la máquina de producción (hornos) con líneas amarillas y el área donde se colocarán los desperdicios con líneas rojas. En la tabla 20, se incluye la tabla indicando las líneas divisoras usadas en la estrategia de indicadores, y en la figura 5.12. se muestra la estrategia de pintura a usarse.

TABLA 20

LÍNEAS DIVISORA USADA EN ESTRATEGIA DE PINTURAS

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	COLOR	ANCHURA	COMENTARIOS
Suelos	Área de operación	Verde		
	Pasillo	Naranja		Fluorescente
	Área de descanso	Azul		
Líneas	Líneas divisoras de áreas	Amarillo	10 cm	Línea continua
	Líneas de entradas y salidas	Amarillo	10 cm	Línea discontinua
	Líneas De áreas batidas por puertas	Amarillo	10 cm	Línea discontinua
	Líneas de dirección	Amarillo		Flecha
	Marcas de lugares (para materiales en proceso)	Blanco	5 cm	Línea continua
	Marca de lugares (operaciones)	Blanco	5 cm	Línea para esquinas
	Marca de lugares (ceniceros,etc)	Blanco	5 cm	Línea discontinua
	Marca de lugares (para artículos defectuosos)	Rojo	3 cm	Línea continua

Fuente: Modelo para Mejorar Sistemas de Producción Industriales, Octubre, 2003

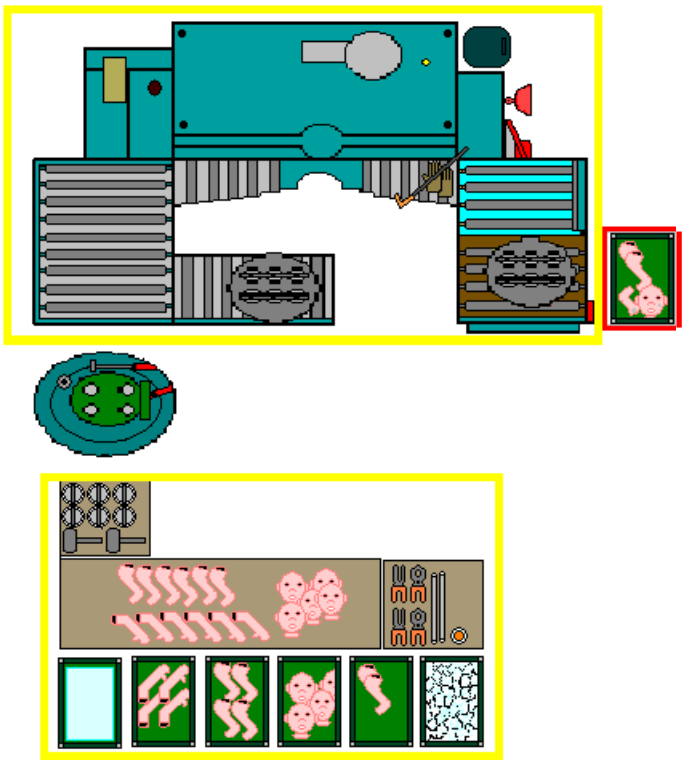


FIGURA 5.12. ESTRATEGIA DE PINTURAS ÁREA DE HORNOS

Aplicación de tercera s – Limpiar

La tercera “s”, busca incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo y lograr mantener la clasificación y el orden de los elementos. Los pasos a seguir para aplicar la tercera “s” son:

Paso 1. Campaña o jornada de limpieza.

En este punto se comienza con una campaña de orden y limpieza donde se limpian los equipos, pasillos, armarios y herramientas. Para esto el equipo de trabajo se podrá apoyar, por medio de un mapa, donde se designarán los responsables por sección. En este caso, como se está implementando la técnica 5´s en el horno # 5 y es un solo centro de trabajo, el área se ha dividido en dos partes, para que entre los dos operarios se realice la limpieza del lugar de trabajo. En la figura 5.13, se muestra la división del área de trabajo para ejecutar la limpieza.

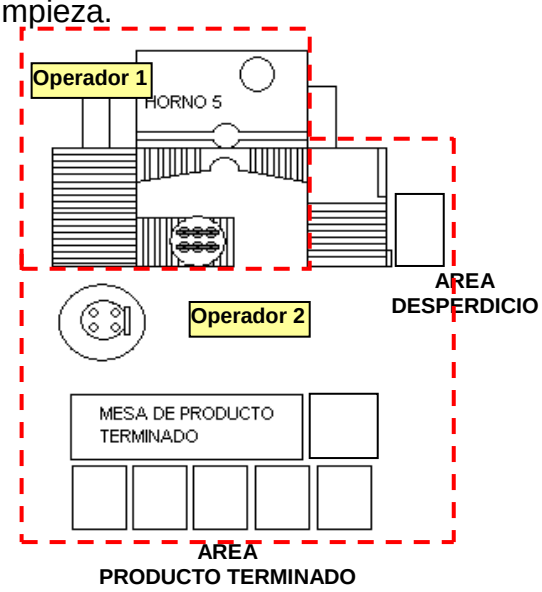


FIGURA 5.13. MAPA 5S PARA LIMPIEZA

Con esta jornada o campaña, se crea la motivación y sensibilización para iniciar el trabajo de mantenimiento de la limpieza y progresar con las etapas superiores.

Paso 2. Listas de chequeo para implementación de limpieza.

Una vez realizado la limpieza general del área de trabajo, cada operador deberá revisar los equipos o maquinarias designados por el Coordinador, de acuerdo al mapa 5s anterior y con la ayuda de una lista de chequeo, donde se especifican las actividades básicas de limpieza de cada equipo. El tipo de limpieza a realizarse es limpieza con inspección, y se establece con el fin de desarrollar en los operadores habilidades para el mantenimiento autónomo de los equipos que se encuentran en el área de trabajo.

Tal como se indicó en la figura anterior, el operador uno tendrá como responsabilidad la limpieza del horno y de los moldes, mientras el operador dos, se encargará de la limpieza de la tina de agua de enfriamiento, y el dosificador.

A continuación, en la figura 5.14 se muestran las listas de chequeo a usarse por cada equipo o máquina.

LISTA DE CHEQUEO LIMPIEZA CON INSPECCIÓN		
Equipo: Horno		
Nº	**Puntos a chequear**	**Revisado**
1	Chequear que la caja de rotación este funcionado (Que rote verticalmente)	
2	Chequear correcta lubricación de la puerta del horno, para abrir y cerrar. (Verificar presión de aire)	
3	Chequear la temperatura del horno no sea menor de 170 º c, en el panel de control (realizar solicitud de mantenimiento)	

LISTA DE CHEQUEO LIMPIEZA CON INSPECCIÓN		
Equipo: Dosificador		
Nº	**Puntos a chequear**	**Revisado**
1	Chequear retenedores	
2	Chequear cheque sin fondo (que se abra y cierre libremente)	
3	Chequear filtro de fondo de cheque (que no se encuentre con aberturas-cambiarlo)	
4	Chequear tapa del tanque de plastisol (limpiar restos de plastisol de la superficie de la tapa)	
5	Chequear manguera fugas de aire (tapar fugas de aire)	

LISTA DE CHEQUEO LIMPIEZA CON INSPECCIÓN		
Equipo: Tina de agua de enfriamiento		
Nº	**Puntos a chequear**	**Revisado**
1	Chequear flujo de agua (nivel de agua en tina de enfriamiento)	
2	Retirar exceso de materia prima del interior de la cisterna (limpiar cuando el fondo de la cisterna este oscuro)	
3	Chequear movimiento hidráulico de tina de agua de enfriamiento (realizar solicitud de mantenimiento)	

LISTA DE CHEQUEO LIMPIEZA DIARIA		
Equipo: Moldes		
Nº	**Puntos a chequear**	**Revisado**
1	Retirar exceso de material (plastisol), quemado en superficie de moldes	
2	Chequear pernos de cada moldes (ajustar pernos)	
3	Chequear pernos de tapas-moldes (ajustar pernos)	

FIGURA 5.14. LISTAS DE CHEQUEO CON INSPECCIÓN

En caso que el operario no pueda solucionar algún problema del horno o algún equipo, deberá realizar una solicitud de mantenimiento, este formato deberá ser entregado al supervisor, quien se responsabilizará de hacer llegar la solicitud a la persona

encargada. En la figura 5.15, se muestra un ejemplo y el formato de solicitud de mantenimiento y en la figura 5.16, se muestra la lista de chequeo de mantenimiento que se debe realizar al horno.

SOLICITUD DE MANTENIMIENTO							
Nº	**Máquina**	**Punto de mantenimiento y descripción**	**Depto. Solicitante**	**Fecha de solicitud**	**Técnico de mantenimiento**	**Fecha de mantenimiento**	**Confirmación**
1	Horno # 5	Válvula hidráulica eléctrica inestable	Hornos	12/10/2008	Mecánico (Sr. Torres)	13/09/2008	✓

FIGURA 5.15. FORMATO DE SOLICITUD DE MANTENIMIENTO

LISTA DE CHEQUEO LIMPIEZA CON MANTENIMIENTO		
Equipo: Horno		
Nº	**Puntos a chequear**	**Revisado**
1	Revisión de rotación de moldes (rotación de 4 – 5 min.)	
2	Retirar caja de rotación y limpiar	
3	Limpieza de rulimanes	
4	Limpieza de ejes	
5	Limpieza de piñón	
6	Engrasar piezas con grasa especial de alta temperatura	
7	Revisión de válvula hidráulica eléctrica de puerta de horno	

FIGURA 5.16. LISTA CHEQUEO MANTENIMIENTO DE HORNOS

Paso 3. Preparar elementos para la limpieza.

En este punto se aplica la segunda “s”, orden, a los elementos de limpieza, que consiste en almacenar los elementos de limpieza en lugares fáciles de encontrar y devolver. El personal debe estar entrenado sobre el empleo y uso de estos elementos desde el

punto de vista de la seguridad y conservación de estos. En la implementación de la segunda “s”, ya se indicó la ubicación de los implementos de limpieza.

Adicionalmente a este punto se sugiere colocar un tacho con una funda detrás del horno, para depositar los restos de plastisol del suelo, y mantener limpio el vertedero de restos de plastisol del horno. Esta funda de desperdicio, deberá ser retirada cada día al terminar la jornada de trabajo, de cada turno.

Para terminar con esta técnica, y conservar un lugar de trabajo limpio y organizado, se sugiere retirar el óxido de algunas piezas y partes del horno y pintarlo, además de pintar los tanques de plastisol de un color estándar, debido a que en la actualidad todos presentan diferentes colores, con esto se creará un mejor aspecto del área de trabajo y aumentará la vida útil de los equipos. En la figura 5.17, se muestran algunas partes donde se requiere pintura del horno.

FIGURA 5.17. PINTURA DE HORNO

Aplicación cuarta s- Estandarizar

Esta etapa consiste en conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras "s". Esta cuarta “s” está fuertemente relacionada con la creación de hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

Para implantar estandarización en el lugar de trabajo, se requieren de tres pasos básicos que son:

1. Asignar trabajos y responsabilidades: Consiste en que cada operario debe conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo. Para ello se elaborará una tabla de responsabilidades, la misma que se incluye en el instructivo de estandarización (Ver apéndice H).
2. Integrar las 3s en los trabajos regulares: este paso sugiere mantener las 3s como parte del flujo normal de trabajo.
3. Chequear el nivel de mantenimiento de las 3s: para lograr este objetivo, se van a realizar formatos con actividades, referente de cada “s”, para poder determinar el nivel de mantenimiento de las mismas.

Cada uno de los pasos anteriores se encuentra con mayor detalle en el instructivo de estandarización mostrado en el apéndice G.

Aplicación quinta s- Mantener

La quinta “s”, disciplina, no es visible y no puede medirse a diferencia de la clasificación, Orden, limpieza y estandarización. Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

Los cinco pilares a seguir para mantener las cinco “s” son:

1. Uso de ayudas visuales.
2. Correcciones
3. 15 lecciones par crear disciplina.
4. Promoción global de la empresa.
5. Herramientas de promoción 5s.

1. Uso de ayuda visuales: Consiste en publicar por medio de un gráfico o cartel, cada una las estrategias usadas para implantar cada “s”. De esta forma, reforzar entre el equipo de trabajo cada una de las estrategias usadas y ayudar a mantenerlas. En la figura 5.18, se muestra el cartel de las 5s visuales que se puede usar.

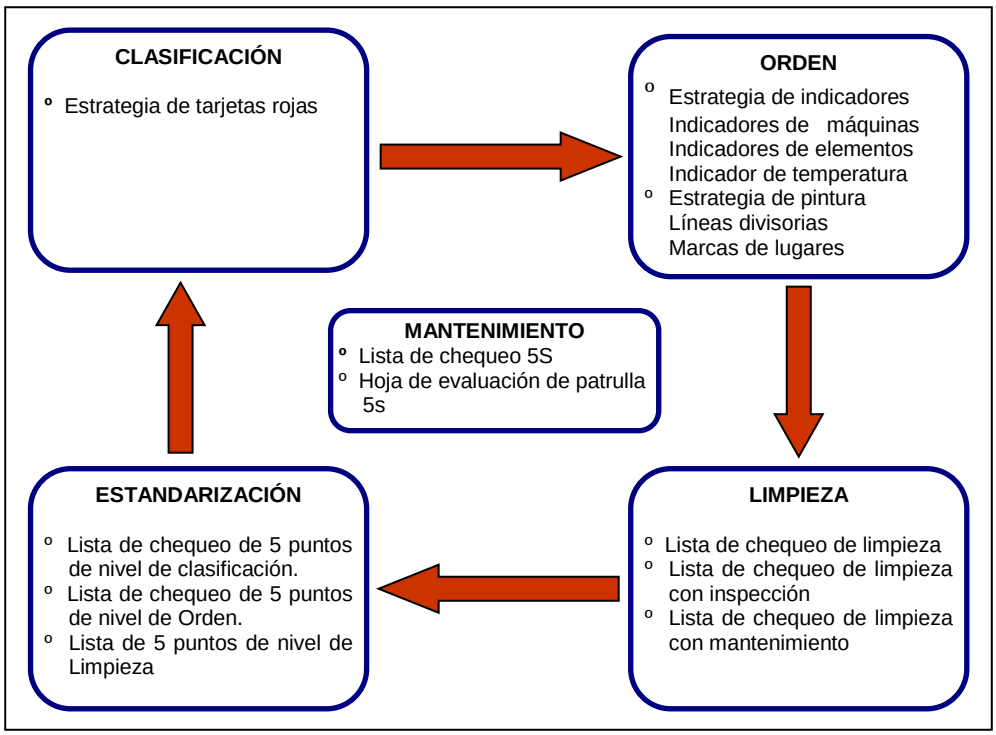


FIGURA 5.18. 5S VISUALES

2. Correcciones: Este segundo pilar se basa en establecer métodos o técnicas para corregir algún incidente o falencia dentro de la implantación de cada “s”, para esto se realizan chequeos del área de trabajo por medio de las denominadas patrullas 5s, quienes usaran varios formatos como: Lista de chequeo 5s y hoja de evaluación de patrulla 5s.

La patrulla 5s, se realizará cada fin de mes, a fin de observar y medir la evolución de la implantación de cada “s”, y con los resultados obtenidos de cada mes, se determinará si el desarrollo del plan 5s en el área de hornos va mejorando. La

patrulla 5s estará conformada por el Gerente producción y el Jefe de producción.

Para iniciar con la patrulla 5s, primero se debe dividir en secciones el área a ser inspeccionada. En la figura 5.19, se muestra la división de las áreas que deberá revisar la patrulla 5s.

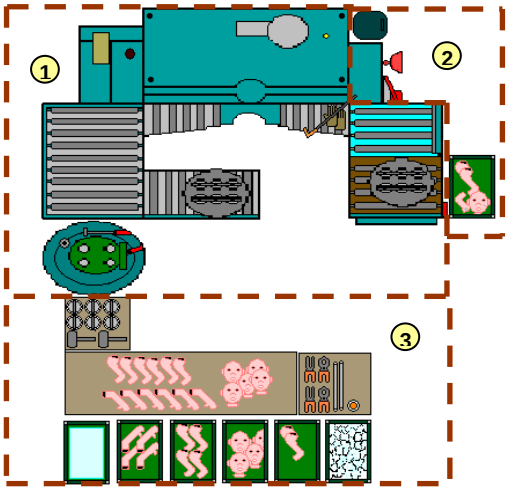


FIGURA 5.19. DIVISIÓN DE ÁREAS A INSPECCIONAR

Una vez dividida las secciones a inspeccionar, se llena el formato de lista de chequeo 5s mostrado en la figura 5.20, luego de evaluar las áreas indicadas de acuerdo a la lista de chequeo 5s, se procede a analizar y comparar los resultados obtenidos cada mes, luego de realizar la inspección.

LISTA DE CHEQUEO 5S

Empresa: **Chequeado por:**	**Áreas** 1: Área de hornos 2: Área de desperdicio e implementos de limpieza 3: Área de producto terminado	**Puntuación:**												**3** **Muy bueno** **2** **Bueno** **1** **OK** **0** **No bueno**					
Elemento a chequear	**Descripción del chequeo**	**Mes 1**			**Mes 2**			**Mes 3**			**Mes 4**								
		1	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**						
¿Existen elementos innecesarios?	Revisión por área	0	2	3	2	0	3												
¿Está determinadas las áreas de almacenaje?	Áreas para el dosificador, producto defectuoso, implementos de limpieza, producto terminado, herrramientas de trabajo.	1	0	2	3	1	2												
¿Se mantienen en orden las herramientas y equipos de trabajo?	¿Existen los indicadores necesarios por cada área?	2	3	1	3	2	3												
	¿Está claramente definido donde ubicar cada cosa?	3	2	3	2	3	0												
	¿Se encuentran en un lugar visible los indicadores?	0	3	2	3	0	1												
	¿ Se encuentra cada cosa en su lugar?	1	3	1	3	1	2												
¿ Se han definido claramente las rutas?	¿Se han dibujado líneas amarillas?	0	0	3	0	0	3												
	¿Se han dibujado marcas para productos defectuosos?	2	1	3	3	2	1												
	¿Hay cables o tubos expuestos al descubierto sobre el suelo?	3	2	2	1	3	3												
¿Se mantienen limpias las área de trabajo?	¿Se mantienen limpio alrededor del área de trabajo?	0	2	3	3	1	0												
	¿Se mantienen limpio los equipos como el horno, tina de agua de enfriamiento, moldes, dosificador, gavetas, vertedero de desperdicio de plastisol?	0	0	3	1	3	0												
	¿ Están sucias las herramientas de trabajo?	1	0	3	1	0	1												
	¿ Se encuentran en buen estado los equipos y herramientas de trabajo?	3	3	2	3	1	3												
	¿Existe presencia de charcos de agua alrededor del área de trabajo?	1	2	2	3	3	1												
TOTAL		17	23	33	31	23	26												

Elaborado por: _____ Revisado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____

FIGURA 5.20. LISTA DE CHEQUEO 5S

TABLA 21

HOJA DE EVALUACIÓN DE PATRULLA 5S

MESES	ÁREA	PUNTOS	ÁREA	PUNTOS	ÁREA	PUNTOS
Mes1	1 HORNOS	17	2 DESPERDICIO	26	3 PRODUCTO TERMINADO	33
Mes 2	1 HORNOS	31	2 DESPERDICIO	23	3 PRODUCTO TERMINADO	26
Mes3						
Mes4						
Mes5						
Mes6						
Mes7						
Mes8						
Mes9						

3. Las 15 Lecciones para crear disciplina: El tercer pilar para mantener las 5s, consiste en definir lecciones o normas, para motivar a los operadores a mantener la disciplina de implantación de cada “s”. Estos 15 puntos serán publicados cerca del área de trabajo, a fin de que se pongan en práctica y sean captados rápidamente por los operadores. Más adelante en la figura 5.21 se muestran estos 15 puntos básicos.

4. Promoción global en la empresa: El cuarto pilar para mantener las 5s, consiste en promover de forma global la técnica 5s, para involucrar a todo el personal de la empresa, desde la alta gerencia, mandos medios, hasta los operarios. Para esto primero se va a determinar un organigrama, y determinar las principales responsabilidades designadas a cada uno, para luego definir los temas de promoción a usarse.

EMPRESA XY	LECCIONES PARA CREAR DISCIPLINA	Fecha: 01/02/09 Revisión: 01 Hoja: 1 de 1

1. Tratar a los demás como le gusta que lo traten a usted
2. Brindar respeto a todos los compañeros de trabajo
3. Respetar y hacer respetar las normas del sitio de Trabajo.
4. Si tiene un informe de trabajo, llévelo limpio y con orgullo
5. Ayude a mantener las 5s en el lugar de trabajo con buenas prácticas y con el ejemplo.
6. Llevar puesto los equipos de protección.
7. Mantener el hábito de limpieza.
8. Inspeccionar antes de trabajar.
9. Aplicar orden al desorden y limpieza a la suciedad
10. Trate la fuente de desorden o suciedad
11. Mantener cada cosa en su lugar de acuerdo a lo mostrado por los indicadores.
12. Conozca como debe corregirse a otros y cómo recibir correcciones de otros.
13. Trabajar en equipo para mantener un buen lugar de trabajo.
14. Practique el concepto " resolver prácticamente, aquí y ahora"
15. La mejora requiere esfuerzo y el esfuerzo exige entusiasmo

FIGURA 5.21. 15 LECCIONES PARA CREAR DISCIPLINA

En la figura 5.22, se muestra el organigrama como se va a delegar responsabilidades a todo el personal de la empresa para garantizar la correcta promoción de las 5s. Para crear las condiciones que promueven o favorecen la Implantación de la disciplina, la dirección tiene las siguientes responsabilidades:

- Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5S y mantenimiento autónomo.

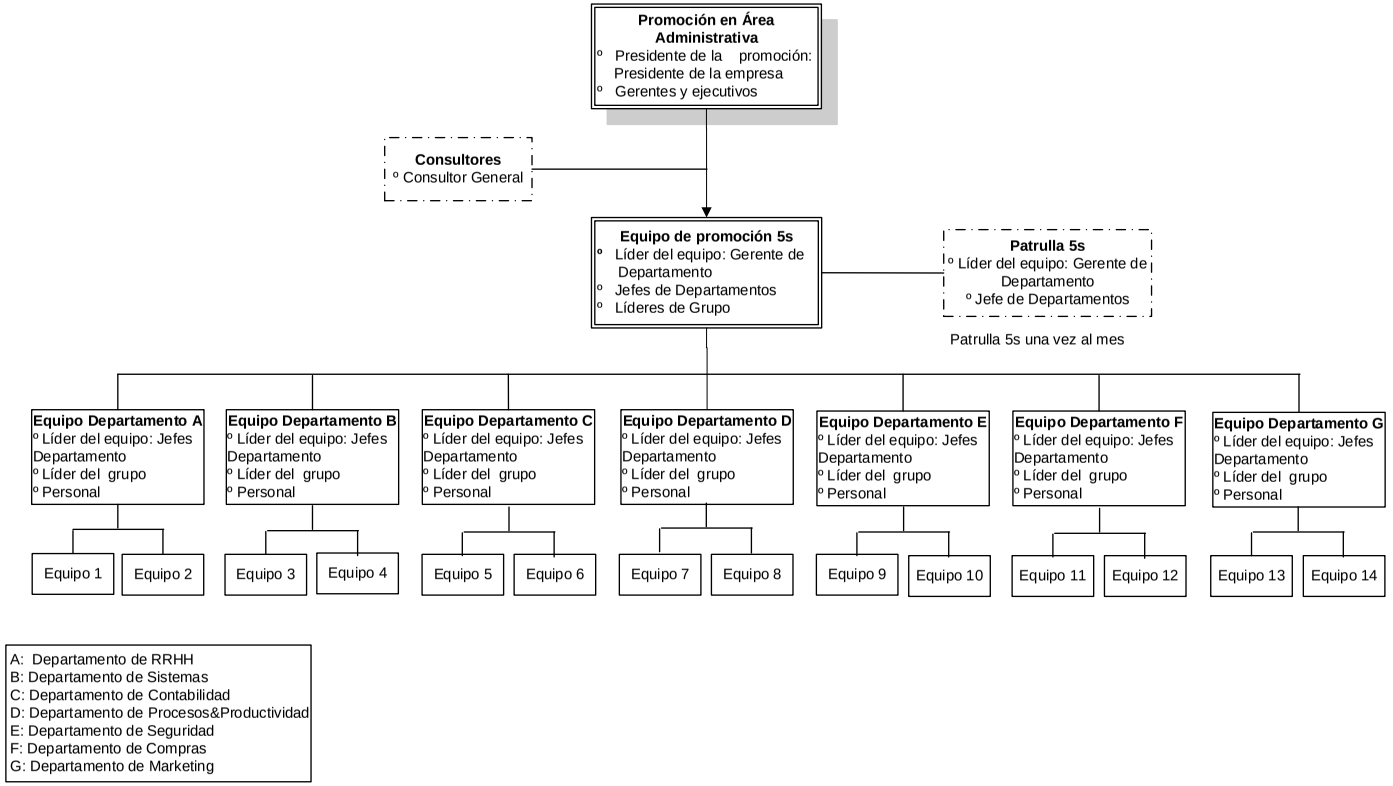


FIGURA 5.22. ORGANIZACIÓN DE PROMOCIÓN DE LAS 5S

- Crear un equipo promotor o líder para la implantación en toda la planta.
- Asignar el tiempo para la práctica de las 5S y mantenimiento autónomo.
- Suministrar los recursos para la implantación de las 5S.
- Motivar y participar directamente en la promoción de sus actividades.
- Evaluar el progreso y evolución de la implantación en cada área de la empresa.
- Participar en las auditorias de progresos semestrales o anuales.
- Aplicar las 5S en su trabajo y enseñar con el ejemplo.
- Demostrar su compromiso y el de la empresa para la implantación de las 5S.

El papel de trabajadores dentro del proceso de promoción de las 5s será:

- Continuar aprendiendo más sobre la implantación de las 5S.
- Asumir con entusiasmo la implantación de las 5S.
- Colaborar en su difusión del conocimiento empleando las lecciones de un punto.

- Diseñar y respetar los estándares de conservación del lugar de trabajo.
- Realizar las auditorias de rutina establecidas.
- Pedir al jefe del área el apoyo o recursos que se necesitan para implantar las 5S.
- Participar en la formulación de planes de mejora continua para eliminar problemas y defectos del equipo y áreas de trabajo.
- Participar activamente en la promoción de las 5S.

Luego de determinar el organigrama y las responsabilidades de cada equipo de trabajo, se determina el plan de promoción global de la empresa, para contribuir a mantener las condiciones logradas con cada “s”. En la tabla 22 se muestra el plan de promoción global propuesto.

5. Herramientas de promoción 5s: El último pilar necesario para la implantación de las 5s, se basa en establecer las herramientas que se van a usar para poder lograr cubrir el plan de promoción 5s. Estas herramientas deben ser sencillas y fáciles de realizar. En la tabla 23 se muestra el plan de herramientas usados para la implementación de las 5s.

TABLA 22

PROMOCIÓN GLOBAL EN LA EMPRESA

Nº	TEMA DE PROMOCIÓN	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA	EFECTOS
1	Campaña "Día de la gran limpieza"	Consiste en establecer un día específico de cada mes, denominado día de la gran limpieza. Específicamente el último miércoles de cada mes. Donde durante ese día se deberán tener en cartelera anuncios publicados referente de cada “s”.	1 día al mes, 12 veces al año	Crear entre los operarios, una cultura de 5s, por medio del día de la gran limpieza
2	Talleres 5S	Contratar expertos, para dirigir talleres de 5s.	2 veces al año	Reforzar conocimientos de 5s
3	Patrullas 5S	Inspección del lugar de trabajo para corroborar la correcta implantación de las 4s. Fin de mes.	1 ves al mes	Ayuda a detectar falencias y corregirlas
4	Área de trabajo estrella	Consiste en premiar al equipo de trabajo, que haya obtenido mejores beneficios en su lugar de trabajo, luego de implantar las 5s.	2 veces al año	Motivar e incentivar a los operadores a mantener las 5s como un hábito de trabajo diario
5	Muestras visuales de 5s	Mostar por medio de videos, al personal, ejemplos de empresas donde han implantado las 5s.	2 veces al año	Permite inculcar en los trabajadores, los beneficios que se logran al implantar las 5s
6	Exposición impartida por trabajadores	Desarrollar exposiciones, para explicar la importancia y beneficios a nuevo personal sobre la técnica 5s, por los propios trabajadores.	2 a 4 veces al año	Desarrolla en los operadores las habilidades de enseñanza y trabajo en equipo
7	Inspecciones de la alta dirección 5s	Los altos directivos visitan el lugar de trabajo para inspeccionar las condiciones de 5s y crear estímulo.	2 a 4 veces al año	Permite desarrollar la comunicación entre la alta dirección y los empleados
8	Exposición de fotos del "antes y del después"	Realizar una exposición para demostrar el nivel de mejora alcanzado al implantar las 5s.	2 a 4 veces al año	Permite crear interés por operadores de otras áreas de trabajo

TABLA 23

HERRAMIENTAS DE PROMOCIÓN 5S

Nº	HERRAMIENTA DE PROMOCIÓN	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA	EFECTOS
1	Brazaletes 5s	Colocar los brazaletes en el brazo derecho de las camisetas de los operarios encargados de la implantación de las 5s.	2 a 4 veces al año	Promueve la participación y entusiasmo entre los operadores
2	Camisetas 5s	Entregar camisetas con eslóganes o frases referentes a las 5s al equipo de trabajo estrella	2 veces al año	Incentivar a los operarios para implantar 5s en sus áreas de trabajo.
3	Concurso de lema y logotipo	Cada equipo de trabajo, podrá crear su propio lema o logotipo de 5s y se otorgará un premio.	2 veces al año	Incrementar el interés por la correcta implementación de las 5s
4	Mapa 5s	Aclarar las áreas asignadas a las personas responsables de mantener las condiciones 5s	Continua	Promover la adherencia a la implantación de las 5s
5	Noticias 5s	Son artículos publicados en la cartelera, donde se detallará sobre los logros obtenidos por lugar de trabajo	2 a 4 veces al año	Incentivar a otras áreas a mejorar para estar en las publicaciones
6	Letreros y rótulos de 5s	Mostrar las definiciones básicas de las 5s	Semanalmente	Reforzar conocimientos de 5s
7	Exposición de fotos 5s	Se muestran las condiciones 5s a través de exhibiciones de fotografías y comentarios	2 a 4 veces al año	Amplían conocimiento de las condiciones 5s en toda la empresa
8	Eslóganes 5s	Ubicarlos cerca del lugar de trabajo, o en la cartelera	2 a 4 veces al año	Afianzar los conocimientos de 5s

4. Auditorias del sistema

Luego de implantar las 5s, se deben planificar las auditorias, que consiste en realizar inspecciones en las áreas de trabajo para observar la efectividad de la Técnica 5'S y promover el cumplimiento de los compromisos y estándares establecidos. Estas auditorias deberán ser realizadas 2 veces al año por el equipo de promoción 5s.

5. Mantenimiento y mejora

   Una vez realizadas las correcciones por medio de las auditorias, se debe realizar el correcto mantenimiento de las 5s implantadas en el lugar de trabajo, respetando los estándares establecidos y definidos por cada “s”, y aplicando mejoramiento continuo.

En la presente tesis no se incluye el programa de implementación de la técnica 5´s en el área de mezcla, debido a que en estos momentos, se encuentra otro equipo de trabajo desarrollando esta técnica en esta área.

Estandarización de políticas de trabajo

De acuerdo a la tabla 17, la siguiente herramienta en implementarse para mejorar las áreas de mezcla y de hornos, consisten en estandarizar las políticas de trabajo en cada área, debido a que el personal de ambas áreas, actualmente no consideran que son importantes trabajar todos bajo las mismas políticas, e incluso algunos trabajadores no diferencian las políticas de trabajo de los valores de la empresa, por ello se han formulado políticas tanto para el área de mezcla, como el área de hornos, mostradas más adelante en las figuras 5.22 y 5.23 respectivamente. Los Jefes o Supervisores de Producción de cada

área (mezcla y hornos), serán los responsables de difundir entre el personal bajo su mando las nuevas políticas planteadas, y a su vez hacer seguimiento para el cumplimiento de las mismas.

A continuación en la figura 5.23, se muestran las políticas planteadas para el área de mezcla.

EMPRESA XY	POLÍTICAS DE TRABAJO ÁREA DE MEZCLA	Fecha: 01/01/09 Revisión: 01 Hoja: 1 de 1

1. Todos los operadores deberán ser tratados con igualdad y respeto.
2. Será responsabilidad de cada operador, mantener en orden su lugar de trabajo.
3. Cualquier miembro del área de trabajo tendrá igual oportunidad de opinar acerca del proceder diario de trabajo.
4. El supervisor de producción será responsable de la correcta operación de los trabajadores bajo su cargo.
5. En caso de ocurrir algún imprevisto en el proceso, todos los trabajadores tendrán derecho a sugerir y proponer mejoras.
6. Los operadores deberán cumplir con el horario establecido de almuerzo, cualquier novedad deberá ser comunicada a tiempo al supervisor de área.
7. El supervisor de producción deberá comunicar a tiempo los cambios que existan en el proceso.
8. Los operarios que van hacer uso de la mezcladora y desairadota, deberán estar correctamente equipados.
9. Una vez finalizada la jornada de trabajo será responsabilidad del operador, dejar apagados los equipos usados.
10. El departamento de Recursos Humanos, deberá planificar capacitaciones continuas a todo el personal del área.
11. En caso de incumplir con los objetivos de la empresa, el empleado será sancionado.

FIGURA 5.23. POLÍTICAS DE TRABAJO DEL ÁREA DE MEZCLA

Adicionalmente, para una mejor difusión de las políticas, se deberá publicar en la cartelera de cada área en un lugar visible las políticas planteadas, para que todo el personal tenga conocimiento de las mismas. En la figura 5.24, se muestran las políticas planteadas para el área de hornos.

EMPRESA XY	POLÍTICAS DE TRABAJO ÁREA DE HORNOS	Fecha: 01/01/09 Revisión: 01 Hoja: 1 de 1

1. Todos los operadores deberán ser tratados con igualdad y respeto.
2. Cualquier miembro del área de trabajo tendrá igual oportunidad de opinar acerca del proceder diario de trabajo.
3. Cada grupo de trabajo será responsable de la correcta manipulación y mantenimiento de las herramientas de trabajo.
4. El grupo de trabajo por cada horno, deberá mantener su lugar de trabajo limpio y organizado.
5. Todo el personal del área de hornos deberá usar el correcto equipo de protección contra las altas temperaturas y ruido.
6. En caso de ocurrir fallas con la maquinaria, los operarios deberán comunicar directamente al supervisor del área.
7. Se deberá respetar el horario de almuerzo establecido para los trabajadores.
8. Será responsabilidad del supervisor de área, garantizar el correcto funcionamiento de su área.
9. No se deberá realizar el incorrecto uso de los equipos y herramientas de trabajo.
10. El departamento de Recursos Humanos, deberá planificar capacitaciones continuas a todo el personal del área.
11. En caso de incumplir con los objetivos de la empresa, el empleado será sancionado.

FIGURA 5.24. POLÍTICAS DE TRABAJO DEL ÁREA DE HORNOS

Finalmente para terminar con las propuestas de mejora, se muestra a continuación en la tabla 24 el cronograma de implementación general de cada técnica.

TABLA 24

CRONOGRAMA GENERAL TÉCNICAS DE MEJORA

TÉCNICAS/ ACTIVIDADES	MESES											
	ENERO				FEBRERO				MARZO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ENTRENAMIENTO CRUZADO Y TRABAJO EN EQUIPO												
Revisión de temas												
Capacitaciones												
TÉCNICA 5S												
Capacitación y difusión de técnica												
Implantación y capacitación primera “S”												
Implantación y capacitación segunda “S”												
Implantación y capacitación tercera “S”												
Implantación y capacitación cuarta y quinta “S”												
Resultados												
ESTÁNDARIZACIÓN DE POLÍTICAS DE TRABAJO												
Difusión políticas												

5.3 Medición de Indicadores.

Luego de establecer las propuestas de mejoras en el proceso de fabricación de piezas de plastisol, se debe medir el posible impacto que estas técnicas incurrirían en el proceso, y así determinar cuales expectativas pueden ser logradas. En la tabla 25, se muestra el impacto logrado por cada indicador.

TABLA 25

IMPACTO DESPUÉS DE LAS MEJORAS

Medidas	Actual	Expectativas	Después de las mejoras	Impacto
Producción				
Cabezas de muñeca	191 unidades/turno	240 unidades/turno	240 unidades/turno	√
Juegos de extremidades	184 juegos/turno	240 juegos/turno	240 juegos/turno	√
Calidad				
Cabezas de muñeca	4,09 % desperdicio/turno	1 % desperdicio/turno	1 % desperdicio/turno	√
Juegos de extremidades	2,45 % desperdicio/turno	1 % desperdicio/turno	1 % desperdicio/turno	√
Tiempo de ciclo				
Cabezas de muñeca	10,15 minutos/cabeza	9,5 minutos/cabeza	10,25 minutos/cabeza	x
Brazos de muñeca	8,86 minutos/brazo	8,50 minutos/brazo	8,86 minutos/brazo	x
Piernas de muñeca	9 minutos/pierna	8,50 minutos/pierna	9 minutos/pierna	x

De acuerdo a lo mostrado en la tabla anterior se puede determinar que el indicador de producción se podrá lograr, por medio de las capacitaciones dictadas a los operadores del área de hornos y de mezcla, dichas capacitaciones permitirán desarrollar y mejorar las habilidades de los operadores, convirtiéndolos en más ágiles y proactivos. Además se logrará que todo el personal se encuentre al mismo nivel y experiencia en el área. Adicionalmente la técnica 5s, permitirá crear un mejor entorno de trabajo, lo cual influirá en los trabajadores, quienes se sentirán más cómodos y a gusto en su área, para ejecutar el proceso.

El segundo indicador que obtendrá buenos resultados es el indicador de calidad, ya que al igual que en el indicador anterior,

por medio de las capacitaciones dictadas a los operadores sobre el funcionamiento del horno, manipulación de materiales y otros temas, se reducirán las fallas de los equipos, y con la técnica 5s, al desarrollar en los trabajadores el mantenimiento autónomo, disminuirá el porcentaje de desperdicio de manchas en piezas debido a que se realizarán chequeos periódicos de los equipos, herramientas y el área en general.

El tercer indicador, el tiempo de ciclo, no podrá cubrir la meta propuesta, porque para disminuir los tiempos se requiere realizar el estudio de tiempos y en base a los resultados determinar las actividades que agregan y no agregan valor al proceso. Pero por medio de las capacitaciones sobre ergonomía, el personal podrá poseer conocimiento de cómo ejecutar mejor su trabajo, y con la técnica 5s, se distribuirá y ordenará de mejor manera los implementos de trabajo para reducir los tiempos, pero como se mencionó, se requiere adicionalmente para complementar estas técnicas, realizar el estudio de tiempos y movimientos en esta área.

5.4 Análisis de Costo-Beneficio.

Luego de detallar cada una de las técnicas de mejora propuestas, se realiza el análisis costo beneficio, para determinar la viabilidad

del proyecto, el monto de inversión y el tiempo en que se recuperará dicha inversión. Para esto, en las siguientes tablas se muestran los costos incurridos por cada técnica propuesta.

COSTOS IMPLEMENTACIÓN TÉCNICA I (ENTRENAMIENTO CRUZADO)

TABLA 26

COSTO HORA HOMBRE TÉCNICA I

COSTO HORA HOMBRE	Operario	Supervisor	Jefe/Producción	Personal RRHH
Sueldo/mes	280,00	650,00	900,00	450,00
Días laborables/ mes	30	30	30	30
Horas/día	12	12	8	8
Sueldo/día	9,33	21,67	30,00	15,00
Sueldo/horas	**0,78**	**1,81**	**3,75**	**1,88**

TABLA 27

COSTO DE PERSONAL A CAPACITARSE TÉCNICA I

DESCRIPCIÓN DEL PERSONAL A CAPACITAR	# Personas a capacitar		Valor 1hr trabajo por persona		# Hr. capacitación		TOTAL POR ÁREA		
	Mezcla	Hornos	Mezcla	Hornos	Mezcla	Hornos	Mezcla	Hornos	TOTAL
Operarios	2	16	0,78	0,78	16	16	24,89	199,11	224,00
Supervisor	1	1	1,81	1,81	16	16	28,89	28,89	57,78
Jefe de Producción	1	1	3,75	3,75	16	16	60,00	60,00	120,00
COSTO POR CAPACITACIÓN PERSONAL									**401,78**

DESCRIPCIÓN DEL PERSONAL	# Personas	Valor 1hr trabajo por persona	# Hr invertidas	TOTAL
Personal RRHH	1	1,88	15	**28,13**

TABLA 28

COSTO DE FACILITADOR TÉCNICA I

Costo de Facilitador	# Hrs. capacitación		Total horas capacitación	Valor hora capacitación	TOTAL
	Mezcla	Hornos			
	16	16	32	55,00	**1760,00**

TABLA 29

COSTO TOTAL IMPLEMENTACIÓN TÉCNICA I

CONCEPTO ASOCIADO AL RUBRO	Costo
Costo de capacitación de personal	401,78
Costo Facilitador	1760,00
Costo de Papelería	40,00
Costo personal RRHH	28,13
	2229,90

COSTOS IMPLEMENTACIÓN TÉCNICA II (TÉCNICA 5´S)

TABLA 30

COSTO HORA HOMBRE TÉCNICA 5´S

COSTO HORA/HOMBRE	Operario	Supervisor	Jefe/Producción	Personal RRHH	Gerente de Producción
Sueldo/mes	280,00	650,00	900,00	450,00	1500,00
Días laborables/ mes	30	30	30	30	30
Horas/día	12	12	8	8	8
Sueldo/día	9,33	21,67	30	15,00	50,00
Sueldo/horas	**0,78**	**1,81**	**3,75**	**1,88**	**6,25**

TABLA 31

COSTO DEL FACILITADOR TÉCNICA 5´S

Costo de Facilitador	Sueldo mes	Tiempo de contratación	TOTAL
	3500	6 semanas	**5250,00**

TABLA 32

COSTO CAPACITACIÓN DE PERSONAL TÉCNICA 5´S

PERSONAL CAPACITACIÓN	# Personas participan capacitación	# Hr. capacitación	Valor 1hr trabajo por persona	TOTAL
Operarios	16	9	0,78	112,00
Supervisor	1	9	1,81	16,25
Jefe de Producción	1	9	3,75	33,75
Personal RRHH	1	9	1,88	16,88
COSTO POR CAPACITACIÓN PERSONAL				**178,88**

TABLA 33

COSTO PERSONAL PARA IMPLEMENTACIÓN TÉCNICA 5´S

PERSONAL IMPLEMENTACIÓN	# Personas participan implementación	# Hr. implementación					Total Hrs. Invertidas	Valor 1hr trabajo por persona	TOTAL
		1"s"	2"s"	3"s"	4"s"	5"s"			
Operarios	2	5	5	5	5	0	20	0,78	31,11
Supervisor	1	5	5	5	5	0	20	1,81	36,11
Jefe de Producción	1	5	5	5	5	5	25	3,75	93,75
Personal RRHH	3	0	0	0	5	5	10	1,88	56,25
Gerente de Producción	1	0	0	0	0	5	5	6,25	31,25
COSTO POR IMPLEMENTACIÓN PERSONAL									**217,22**

TABLA 34

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN TÉCNICA 5´S

MOTIVO	DESCRIPCIÓN	ELEMENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARO	COSTO TOTAL
Capacitación	Cartelera con corcho	Cartelera por área de 90 * 60 cm	2	30,00	60,00
	Papelería capacitación	Folleto 5 "s"	25	1,50	37,50
Primera "s"	Estrategia tarjetas rojas	Tarjetas rojas 11*15 cm a color	100	10,00	10,00
Segunda "s"	Estrategia indicadores	Indicadores plásticos con adhesivo	6	3,6	21,60
		Indicadores de gavetas	100	8,00	8,00
	Estrategia de pintura de suelos	Pintura esmalte amarilla-indicador de maquinaria (3785 cc)	1	10,39	10,39
		Pintura esmalte roja-indicador de área (946 cc)	1	4,99	4,99
Tercera "s"	Equipos limpieza	Tacho de basura con tapa	1	5,52	5,52
	Pintura hornos	Pintura acrílica de alta temperatura color verde (3785 cc)	2	20,99	41,98
		Pintura anticorrosiva color plomo (3785)	1	15,99	15,99
	Pintura tanques	Pintura esmalte color azul (3785)	1	10,39	10,39
	Materiales para pintura	Brochas	5	3,29	16,45
		Cinta masking 4 yds	1	0,78	0,78
		Tunner commercial (3785 cc)	1	7,69	7,69
		Lijas 1/2 pliego	1	3,00	3,00
Cuarta "s"	Costo papelería	Formato de listas de chequeo para estandarizar	3	1,00	3,00
Quinta "s"	Herramientas promoción 5 "s"	Publicaciones en cartelera "Día de la gran limpieza"			50,00
		Ayudas visuales			
		Mapa 5 "s"			
		Noticias 5 "s"			
		Letreros y rótulos			
		Eslóganes 5 "s"			
		Brazaletes 5 "s"	5	1,75	8,75
		Camisetas 5 "s"	5	8,00	40,00
	Plan de premios *(Concurso de lema y logotipo y área de trabajo estrella)*	Caja para herramientas 14" RIMAX	4	6,19	24,76
		Juego de alicates 4 piezas	4	6,99	27,96
		Juego de herramientas de casa china	3	7,99	23,97
		Juego de llaves de boca 5 piezas 8*9 y 16*17	2	12,99	25,98
		Bono en efectivo	2	30,00	60,00
COSTO DE IMPLEMENTACIÓN					**458,70**

TABLA 35

COSTO DE MANO DE OBRA TÉCNICA 5´S

Costo mano de obra (pintor)	Pintura del horno	Pintura del tanque	TOTAL
	150	70	**220,00**

TABLA 36

COSTO TOTAL IMPLEMENTACIÓN TÉCNICA 5´S

CONCEPTO ASOCIADO AL RUBRO	Costo
Costo de capacitación del personal	178,88
Costo implementación del personal	217,22
Costo de Implementación	458,70
Costo Facilitador	5250,00
Costo mano de obra pintor	220,00
	6324,80

COSTO TÉCNICA III ESTANDARIZACIÓN DE POLÍTICAS DE TRABAJO

TABLA 37

COSTO HORA HOMBRE TÉCNICA III

COSTO HORA/HOMBRE	Operario	Supervisor	Jefe de Producción
Sueldo/mes	280,00	650,00	900,00
Días laborables/ mes	30	30	30
Horas/día	12	12	8
Sueldo/día	9,33	21,67	30,00
Sueldo/horas	**0,78**	**1,81**	**3,75**

TABLA 38

COSTO CAPACITACIÓN PERSONAL TÉCNICA III

DESCRIPCIÓN DEL PERSONAL A CAPACITAR	# Personas a capacitar		Valor 1hr trabajo por persona		# Hr. capacitación		TOTAL POR ÁREA		
	Mezcla	Hornos	Mezcla	Hornos	Mezcla	Hornos	Mezcla	Hornos	TOTAL
Operarios	2	16	0,78	0,78	5	5	7,78	62,22	70,00
Supervisor	1	1	1,81	1,81	5	5	9,03	9,03	18,06
Jefe de Producción	1	1	3,75	3,75	5	5	18,75	18,75	37,50
						COSTO POR CAPACITACIÓN PERSONAL			**88,06**

TABLA 39

COSTO IMPLEMENTACIÓN TÉCNICA III

CONCEPTO ASOCIADO AL RUBRO	Costo
Costo tiempo invertido difusión políticas personal	88,06
Costo de Papelería	5,00
COSTO IMPLEMENTACIÓN TERCERA TÉCNICA	**93,06**

TABLA 40

COSTO TOTAL IMPLEMENTACIÓN TÉCNICAS PROPUESTAS

DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS	ENERO				COSTO /MES	FEBRERO				COSTO /MES	MARZO				COSTO /MES	COSTO FINAL
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		
Costo técnica (Trabajo en equipo-entrenamiento cruzado)																
Costo de capacitación de personal					401,78											401,78
Costo Facilitador					1760,00											1760,00
Costo de Papelería					40,00											40,00
Costo personal RRHH					28,13											28,13
Costo técnica 5´s																
Costo de capacitación del personal										178,88						178,88
Costo implementación del personal										217,22						217,22
Costo de Implementación										458,70						458,70
Costo Facilitador										3500,00					1750,00	5250,00
Costo mano de obra pintor										220,00						220,00
Costo técnica (Estandarización de políticas)																
Costo tiempo invertido difusión políticas personal															88,06	88,06
Costo de Papelería															5,00	5,00
TOTAL					2229,90					4574,80					1838,06	8647,76

TABLA 41

UTILIDAD Y BENEFICIO OBTENIDO

Precio de venta	Costo producción	Utilidad	Antes de mejora		Después de mejoras		Antes	Después	Beneficio
			Unidades /día	Unidades /mes	Unidades /día	Unidades /mes	Utilidad/mes	Utilidad /mes	
13,00	11,20	1,80	432	8640	480	9600	15552	17280	**1728**

TABLA 42

TIEMPO RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN

Inversión	Beneficio	TIEMPO
8647.76	1728	5.00449
Tiempo recuperación inversión		**5**

Como podemos ver en la tabla 42, la inversión en las técnicas propuestas es de $ 8647.76, recordando que la técnica 5´s se aplicará en un solo horno, en el horno # 5, donde se produce la muñeca mi Dulce Bebé. El monto de inversión se podrá recuperar aproximadamente en 5 meses.

CAPÍTULO 6

6. RESULTADOS

Los resultados de la presente tesis, se van a dividir en tres secciones, los resultados obtenidos por medio de la metodología IDEF0, la identificación de desperdicios y las propuestas de mejoras.

Primero en el capítulo tres, se desarrolló la aplicación de la metodología IDEF0, de dicho análisis se identificaron los siguientes desperdicios:

TABLA 43

IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS

Área	Diagrama IDEF0	Problema
Mezcla	Diagrama A12- "Adición de componentes líquidos en el batch"	Uso de recipiente de medición no adecuado.
	Diagrama A124 -"Agregación de plastificante"	Uso de recipiente de medición no adecuado.
	Diagrama A15 – "Plastisol cernido"	Presencia de partículas en plastisol, por recipiente de almacenamiento no adecuado.
Hornos	Diagrama 122 – "Calibración del dosificador"	Mala calibración, inyección en mayor o menor cantidad de plastisol requerido por pieza / Piezas con peso no adecuado / Piezas con burbujas de aire.
	Diagrama A31 – "Moldes cerrados con tapas-moldes"	Contaminación de plastisol en moldes por falta de limpieza de tapas-moldes
	Diagrama A32 – "Tapas-moldes aseguradas"	Desperdicio de plastisol, porque las tapas-moldes o quedan completamente aseguradas.
	Diagrama A64 – "Piezas retiradas"	Marcas en piezas retiradas y manchas de óxido.
	Diagrama A66 – "Revisión de piezas terminadas"	Piezas con peso no adecuado, piezas con manchas y piezas con marcas o hinchazón por falta de cocción.

Luego en el capítulo cuatro, con la aplicación de la metodología de producción esbelta y el análisis de las entrevistas, se determinaron los desperdicios de alta y baja prioridad, tanto en el área de mezcla como en el área de hornos, mostrados a continuación:

Desperdicios del área de Mezcla de alta prioridad:

- Desperdicio de CULTURA-Defecto con un 50%.
- Desperdicio de PROCESO-Proceso con un 66.67%.
- Desperdicio de PROCESO-Espera con un 50%.
- Desperdicio de TECNOLOGÍA-Proceso con un 75%.

Los desperdicios de baja prioridad del área de mezcla fueron:

- Desperdicio de CULTURA-Recursos humanos
- Desperdicio de CULTURA-Proceso
- Desperdicio de CULTURA-Espera
- Desperdicio de PROCESO-Defecto
- Desperdicio de PROCESO-Recursos Naturales
- Desperdicio de PROCESO-Movimiento
- Desperdicio de PROCESO-Sobreproducción
- Desperdicio de TECNOLOGÍA-Espera
- Desperdicio de TECNOLOGÍA-Inventario.

Desperdicios del área de Hornos de alta prioridad fueron:

- Desperdicio de CULTURA-Proceso con un 100%.
- Desperdicio de CULTURA-Defecto con un 100%.
- Desperdicio de PROCESO-Proceso con un 66.67%.
- Desperdicio de PROCESO-Defecto con un 50%.
- Desperdicio de TECNOLOGÍA-Proceso con un 50%.

Los desperdicios de baja prioridad del área de hornos fueron:

- Desperdicio de CULTURA-Recursos humanos
- Desperdicio de CULTURA-Proceso
- Desperdicio de CULTURA-Espera
- Desperdicio de PROCESO-Espera
- Desperdicio de PROCESO-Recursos Naturales
- Desperdicio de PROCESO-Movimiento
- Desperdicio de PROCESO-Sobreproducción
- Desperdicio de TECNOLOGÍA-Espera
- Desperdicio de TECNOLOGÍA-Inventario.

Continuando con el capítulo cinco, una vez identificados los desperdicios, las propuestas de mejoras para disminuir los desperdicios detectados en el proceso de fabricación de piezas de plastisol son las que se muestran en la siguiente tabla.

TABLA 44

PRIORIZACIÓN DE TÉCNICAS LEAN ÁREA MEZCLA-HORNOS

TÉCNICAS ESBELTAS	PROBLEMAS RESUELTOS	%	% ACUM
Trabajo en grupo y entrenamiento cruzado	6	42,86	42,86
Técnica 5s	2	14,29	57,14
Estandarización de políticas	2	14,29	71,43
Manufactura celular	1	7,14	85,71
Estudio de tiempos y de movimientos	1	7,14	92,86
Calidad en la fuente	1	7,14	100,00
	14	**100,00**	

Luego de seleccionar las técnicas a implementarse, el impacto que se espera obtener en los indicadores de producción, calidad y tiempo de ciclo, es:

TABLA 45

IMPACTO DESPUÉS DE LAS MEJORAS

Medidas	Actual	Expectativas	Después de las mejoras	Impacto
Producción				
Cabezas de muñeca	191 unidades/turno	240 unidades/turno	240 unidades/turno	√
Juegos de extremidades	184 juegos/turno	240 juegos/turno	240 juegos/turno	√
Calidad				
Cabezas de muñeca	4,09 % desperdicio/turno	1 % desperdicio/turno	1 % desperdicio/turno	√
Juegos de extremidades	2,45 % desperdicio/turno	1 % desperdicio/turno	1 % desperdicio/turno	√
Tiempo de ciclo				
Cabezas de muñeca	10,15 minutos/cabeza	9,5 minutos/cabeza	10,25 minutos/cabeza	x
Brazos de muñeca	8,86 minutos/brazo	8,50 minutos/brazo	8,86 minutos/brazo	x
Piernas de muñeca	9 minutos/pierna	8,50 minutos/pierna	9 minutos/pierna	x

Finalmente con el análisis costo beneficio se determinó el monto de inversión requerido para la implementación de las tres técnicas, el cual fue de $ 8647.76, el mismo que se espera recuperar aproximadamente en cinco meses.

CAPÍTULO 7

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

1. Se logró proponer mejoras en el proceso de fabricación de piezas de plastisol, utilizando la metodología IDEF0 y la técnica de producción esbelta.

2. Se realizó el levantamiento de información e identificación de las diversas actividades desarrolladas en el proceso de fabricación de piezas de plastisol, es decir desde la elaboración de la materia prima (plastisol) en el área de mezcla, hasta la obtención de las piezas terminadas en el área de hornos.

3. Se pudo modelar cada actividad involucrada en el proceso gráficamente, por medio de la metodología IDEF0 y se logró identificar cada uno de los problemas existentes tanto en el área de mezcla como en el de hornos.

4. Se elaboraron los instrumentos de entrevistas, de acuerdo a la metodología de producción esbelta y se logró clasificar los desperdicios existentes en el proceso en cada área involucrada.

5. Se determinó e identificó los desperdicios críticos del proceso de fabricación de piezas de plastisol tanto del área de mezcla como del área de hornos.

6. Se establecieron indicadores y se determinaron las propuestas de mejoras en el área de mezcla y de hornos, de los cuales se espera mejorar: el indicador de producción de cabezas de muñecas, el indicador de producción de extremidades de muñeca; el indicador de calidad de cabezas de muñeca, y el indicador de calidad de juegos de extremidades.

7. Se calculó el monto de inversión requerido para la implementación de las tres técnicas escogidas y se determinó que dicha inversión se recuperará en aproximadamente 5 meses, lo cual se puede considerar como ACEPTABLE.

7.2 Recomendaciones

1. Se recomienda complementar las técnicas propuestas en el proceso de producción de muñecas de plastisol, con un estudio de tiempos, para optimizar las actividades desarrolladas por los operadores, disminuir los tiempos de ciclo, y proponer políticas ergonómicas para mejorar el proceso.

2. Se recomienda adquirir nuevos equipos de trabajo para los operarios del área de mezcla y hornos, como mandiles, cofias, guantes, para obtener mejores beneficios en el proceso.

3. Se sugiere en caso de implementar las propuestas de mejoras planteadas, aplicar la técnica 5´s en todos los centros de trabajo del área de hornos, para obtener mejores beneficios en el proceso productivo.

APÉNDICES

APÉNDICE A

DATOS DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD

MAYO 2008- JUNIO 2008

Mes	CABEZAS/TURNO					EXTREMIDADES/TURNO			
	Día	Piezas producidas (Unidad)	Piezas Producidas (kg)	Defectos (Kg.)	% Defecto	Piezas producidas (Juegos)	Piezas Producidas (kg.)	defectos (Kg.)	% Defecto
Mayo	1	216	71,28	1,98	2,78	216	142,56	3,79	2,66
	5	216	71,28	0,99	1,39	216	142,56	5,07	3,56
	6	167	55,11	1,49	2,69	168	110,88	1,35	1,22
	7	198	65,34	1,16	1,77	198	130,68	3,34	2,55
	8	180	59,4	0,83	1,39	180	118,8	1,73	1,45
	9	216	71,28	2,15	3,01	216	142,56	1,32	0,93
	12	210	69,3	2,31	3,33	204	134,64	1,41	1,05
	13	216	71,28	2,15	3,01	216	142,56	0,32	0,22
	14	60	19,8	1,58	7,98	48	31,68	1,84	5,81
	19	198	65,34	4,46	6,82	198	130,68	2,78	2,12
	20	197	65,01	5,28	8,12	204	134,64	2,22	1,65
	21	213	70,29	2,26	3,21	210	138,6	3,10	2,23
	22	213	70,29	2,81	3,99	210	138,6	3,34	2,41
	23	186	61,38	0,66	1,08	186	122,76	2,48	2,02
	26	186	61,38	3,30	5,38	186	122,76	3,14	2,56
	27	174	57,42	3,47	6,03	162	106,92	2,82	2,63
	28	174	57,42	4,58	7,98	174	114,84	4,09	3,56
	29	162	53,46	2,55	4,77	168	110,88	1,82	1,64
	30	72	23,76	1,40	5,89	48	31,68	1,84	5,81
Junio	2	162	53,46	2,48	4,63	162	106,92	2,54	2,371
	3	180	59,4	1,49	2,50	168	110,88	4,65	4,194
	4	216	71,28	3,30	4,63	180	118,8	2,92	2,458
	5	216	71,28	3,30	4,63	216	142,56	2,42	1,698
	6	192	63,36	3,66	5,78	168	110,88	5,72	5,159
	9	207	68,31	2,70	3,95	180	118,8	2,20	1,852
	10	192	63,36	4,46	7,03	167	110,22	4,65	4,219
	11	198	65,34	1,82	2,78	178	117,48	4,65	3,958
	12	198	65,34	1,98	3,03	193	127,38	3,60	2,822
	13	195	64,35	3,47	5,38	192	126,72	1,90	1,495
	16	198	65,34	1,98	3,03	198	130,68	2,30	1,760
	17	174	57,42	5,28	9,20	174	114,84	2,68	2,329
	18	180	59,4	1,32	2,22	180	118,8	2,20	1,852
	19	210	69,3	2,64	3,81	210	138,6	3,35	2,417
	20	210	69,3	3,76	5,43	186	122,76	2,82	2,293
	23	216	71,28	3,14	4,40	204	134,64	3,23	2,399
	24	216	71,28	1,16	1,62	216	142,56	2,06	1,445
	25	168	55,44	0,83	1,49	168	110,88	3,94	3,549
	26	211	69,63	2,31	3,32	216	142,56	2,22	1,554
	27	216	71,28	1,29	1,80	198	130,68	2,30	1,760
	30	216	71,28	1,65	2,31	198	130,68	0,69	0,528
Promedio		**191**	62,91	2,48	**4,09**	**184**	121,44	2,77	**2,45**

APÉNDICE B

REGISTRO DE TIEMPOS POR MOLDES

#	PIERNAS				BRAZOS				CABEZAS			
	T X DISCO	T X PIEZA	T. HORNO	CT/PIERNA	T X DISCO	T X PIEZA	T. HORNO	CT/BRAZO	T X DISCO	T X PIEZA	T. HORNO	CT/CABEZA
1	0:04:49	0:00:29	0:07:45	0:08:14	0:05:44	0:00:25	0:08:59	0:09:24	0:03:58	0:00:40	0:09:27	0:10:07
2	**0:06:54**	0:00:41	0:09:17	0:09:58	0:06:10	0:00:26	0:08:30	0:08:56	0:05:27	0:00:55	0:09:07	0:10:01
3	**0:09:06**	0:00:55	0:08:25	0:09:20	0:05:05	0:00:22	0:08:45	0:09:07	0:16:21	0:02:43	0:09:03	0:11:46
4	0:04:57	0:00:30	0:08:11	0:08:41	0:06:00	0:00:26	0:08:08	0:08:34	0:05:29	0:00:55	0:09:28	0:10:23
5	0:05:04	0:00:30	0:08:03	0:08:33	0:14:43	0:01:03	0:09:38	0:10:41	0:05:17	0:00:53	0:09:23	0:10:16
6	0:05:13	0:00:31	0:07:30	0:08:01	0:05:20	0:00:23	0:09:07	0:09:30	0:04:40	0:00:47	0:09:16	0:10:03
7	0:05:48	0:00:35	0:08:33	0:09:08	0:04:54	0:00:21	0:08:05	0:08:26	0:04:33	0:00:45	0:09:12	0:09:58
8	0:05:01	0:00:30	0:07:36	0:08:06	0:06:09	0:00:26	0:08:25	0:08:51	0:20:28	0:03:25	0:09:27	0:12:52
9	0:05:40	0:00:34	0:07:47	0:08:21	0:06:00	0:00:26	0:08:21	0:08:47	0:10:23	0:01:44	0:09:27	0:11:11
10	0:04:57	0:00:30	0:07:43	0:08:13	0:04:02	0:00:17	0:08:04	0:08:21	0:03:57	0:00:40	0:09:13	0:09:52
11	0:06:48	0:00:41	0:09:18	0:09:59	0:05:52	0:00:25	0:08:24	0:08:49	0:04:27	0:00:45	0:09:40	0:10:24
12	0:09:21	0:00:56	0:09:09	0:10:05	0:05:20	0:00:23	0:08:19	0:08:42	0:04:23	0:00:44	0:09:32	0:10:16
13	0:05:19	0:00:32	0:08:13	0:08:45	0:05:32	0:00:24	0:08:45	0:09:09	0:04:29	0:00:45	0:09:12	0:09:57
14	0:11:25	0:01:08	0:09:04	0:10:12	0:04:42	0:00:20	0:07:52	0:08:12	0:04:20	0:00:43	0:09:15	0:09:58
15	0:05:41	0:00:34	0:09:15	0:09:49	0:05:35	0:00:24	0:07:53	0:08:17	0:04:58	0:00:50	0:09:09	0:09:59
16	0:05:47	0:00:35	0:08:59	0:09:34	0:05:10	0:00:22	0:07:37	0:07:59	0:04:07	0:00:41	0:09:19	0:10:00
17	0:05:36	0:00:34	0:08:29	0:09:03	0:05:43	0:00:24	0:07:33	0:07:58	0:03:54	0:00:39	0:09:15	0:09:54
18	0:05:31	0:00:33	0:08:16	0:08:49	0:05:28	0:00:23	0:06:55	0:07:18	0:03:38	0:00:36	0:09:19	0:09:55
19	0:19:38	0:01:58	0:09:09	0:11:07	0:05:56	0:00:25	0:08:46	0:09:11	0:03:58	0:00:40	0:09:15	0:09:55
20	0:05:45	0:00:34	0:09:04	0:09:39	0:06:01	0:00:26	0:09:26	0:09:52	0:03:26	0:00:34	0:09:09	0:09:43
21	0:05:14	0:00:31	0:07:58	0:08:29	0:05:47	0:00:25	0:08:21	0:08:46	0:05:31	0:00:55	0:09:47	0:10:42
22	0:05:29	0:00:33	0:08:20	0:08:53	0:06:07	0:00:26	0:08:29	0:08:55	0:04:32	0:00:45	0:09:33	0:10:18
23	0:05:23	0:00:32	0:08:24	0:08:56	0:06:47	0:00:29	0:08:59	0:09:28	0:04:20	0:00:43	0:09:45	0:10:28
24	0:05:34	0:00:33	0:08:30	0:09:03	0:11:09	0:00:48	0:09:24	0:10:12	0:04:38	0:00:46	0:09:35	0:10:21
25	0:05:21	0:00:32	0:08:03	0:08:35	0:05:15	0:00:23	0:08:48	0:09:10	0:08:29	0:01:25	0:11:02	0:12:27
26	0:05:22	0:00:32	0:08:53	0:09:25	0:05:21	0:00:23	0:07:59	0:08:22	0:12:15	0:02:03	0:09:16	0:11:18
27	0:05:13	0:00:31	0:07:46	0:08:17	0:05:37	0:00:24	0:08:32	0:08:56	0:11:16	0:01:53	0:02:47	0:04:40
28	0:05:08	0:00:31	0:07:44	0:08:15	0:06:58	0:00:30	0:08:23	0:08:53	0:05:21	0:00:54	0:07:59	0:08:52
29	0:05:35	0:00:33	0:07:34	0:08:08	0:04:35	0:00:20	0:08:10	0:08:30	0:05:37	0:00:56	0:08:32	0:09:28
30	0:05:17	0:00:32	0:07:43	0:08:15	0:05:44	0:00:25	0:08:19	0:08:44	0:06:58	0:01:10	0:08:23	0:09:33
Prom	0:06:24	0:00:38	0:08:21	**0:09:00**	0:06:06	0:00:26	0:08:26	**0:08:52**	0:06:22	0:01:04	0:09:06	**0:10:09**

APÉNDICE C

EJEMPLO: ENTREVISTA DE CULTURA-MEZCLA

Fecha: 15/07/08
Área: mezcla

CUESTIONARIO DE CULTURA

1. ¿Cuán a menudo es la comunicación entre el personal de planta en el proceso de producción?
   Nunca — A veces — (Siempre)
   Están comunicados los operadores con el supervisor.

2. ¿Son claras y comprensibles todas las indicaciones dictadas por el jefe o supervisor de producción hacia los trabajadores?
   Nunca — A veces — (Siempre)
   Si porque todo va especificado en la formula.

3. ¿Están ustedes supervisados muy de cerca y/o tienen órdenes exactas para hacer el trabajo en el proceso de producción?
   Nunca — (A veces) — Siempre
   no exige mucha supervisión.

4. ¿Se les comunica a tiempo algún cambio en el proceso de producción?
   Nunca — A veces — (Siempre)
   Siempre comunican a tiempo los cambios

5. ¿Tienen una participación activa en las decisiones que se toman en el proceso de producción?
   Nunca — A veces — (Siempre)
   Si hay participación

6. ¿Las órdenes son siempre informadas de forma personal o utilizan algún otro medio?
   Nunca — A veces — (Siempre)
   Les comunican personalmente el supervisor.

7. ¿Si ocurre algún imprevisto/ inconveniente en el proceso de producción, estos son informados de forma inmediata?
   Nunca — A veces — (Siempre)
   Iero comunican al formulador a tiempo

8. ¿Tienen todos los trabajadores las correctas habilidades y el nivel educacional para realizar las actividades requeridas?
   Ninguno — (Algunos) — Todos
   Xq trabajan en otros cargos y vienen al area de mezcla

9. ¿Con qué frecuencia usted no tiene partes disponibles para realizar un trabajo continuo en el proceso?
   Nunca — A veces — (Siempre)
   Siempre tienen los implementos y materiales.

10. ¿Tienen los trabajadores de planta entrenamiento cruzado?
    Ninguno — Algunos — (Todos)
    En el area de mezcla para hacer plastisol.

APÉNDICE C

EJEMPLO: ENTREVISTA DE PROCESO-MEZCLA

Fecha: 15/07/08
Área: mezcla.

CUESTIONARIO DE PROCESO

1. ¿Está bien distribuido la carga de trabajo ~~entre~~ los operarios?
   Pobre (Mediano) Bueno
   La distribución de trabajo.

2. ¿Siempre logran producir la cantidad de piezas/producto propuestos en el día?
   Nunca A veces (Siempre)
   se logra y se cumple lo pedido ni de mas ni menos.

3. ¿Cuán a menudo quedan piezas/producto defectuoso en el proceso? Ejemplos.
   Nunca (Casi nunca) A veces Siempre
   Cuando se cambia materia prima para vez, cada 6 meses.
   Vacíos en pasta, x tonos, pero se corrige.

4. ¿Cuán a menudo queda el material en espera hasta ser procesado?
   Nunca (A veces) Siempre
   A veces queda en espera.

5. ¿El material que no se utiliza o sobra en el proceso, se lo vuelve a usar o se lo elimina?
   Nunca A veces (Siempre)
   Todo se vuelve a usar nada se elimina (no se desperdicia)

6. ¿Por lo general espera mucho tiempo el producto en la línea por falta de materia prima?
   Nunca A veces Siempre
   Siempre hay materia prima disponible.

7. ¿Cómo son transportados las piezas/productos terminados hacia la bodega, por los operarios o utilizan algún tipo de transporte? y ¿Por qué?
   x canastas x un operador.

8. ¿Se tiene siempre la cantidad necesaria de materia prima para el proceso?
   Nunca A veces (Siempre)
   Siempre existe la cantidad requerida

9. ¿Qué tan lejos está la bodega de piezas/producto terminado?
   Muy lejos Más o menos lejos Suficiente cerca
   Queda en la misma area no en bodega.

10. ¿Son las piezas/productos terminados producidos en grandes cantidades antes de ser requeridos por el próximo proceso?
    (Nunca) A veces Siempre
    Siempre es bajo pedido, sin pedido no se produce.

APÉNDICE C

EJEMPLO: ENTREVISTA DE TECNOLOGÍA-MEZCLA

Fecha: 15/07/08
Área: mezcla.

CUESTIONARIO DE TECNOLOGÍA

1. ¿Cree que el tiempo de arranque de las máquinas es muy largo?
   Si (no)
   La máquina se enciende rápido.

2. ¿Con que frecuencia la máquina no está disponible debido a fallas de funcionamiento?
   Frecuentemente A veces (Rara vez)
   Se le da buen mantenimiento para que no falle.

3. ¿Todo el departamento de producción usa las mismas políticas de trabajo?
   Nunca A veces (Siempre)
   Siempre realizan lo mismo.

4. ¿Con que frecuencia tiene usted que esperar porque las máquinas/herramientas no están disponibles?
   Frecuentemente A veces (Rara vez)
   no esperan, siempre están disponibles solo cuando se dañan.

5. ¿Existe suficiente espacio para almacenar el producto terminado?
   Demasiado pequeño (Adecuado) Demasiado grande
   Adecuado para las tanques de plástico.

6. ¿De dónde vienen las ideas de cambio?
   no existen ideas de cambio/ xq todo es x fórmula.

7. ¿Cree usted que la compañía está usando técnicas para mejorar el proceso de producción?
   Si (No)
   Siempre el mismo trabajo y técnicas.

8. ¿Cuán a menudo reciben mantenimiento las máquinas y esto interrumpe en la producción de las piezas/producto?
   Nunca A veces (Siempre)
   Cada sábado, x eso no interrumpe la producción.

APÉNDICE C

EJEMPLO: ENTREVISTA DE CULTURA-HORNOS

Fecha: 06/08/08
Área: Hornos.

CUESTIONARIO DE CULTURA

1. ¿Cuán a menudo es la comunicación entre el personal de planta en el proceso de producción?
   Nunca — (A veces) — Siempre
   si hay buena comunicación con supervisor y operadores.

2. ¿Son claras y comprensibles todas las indicaciones dictadas por el jefe o supervisor de producción hacia los trabajadores?
   Nunca — A veces — (Siempre)
   Indicaciones claras.

3. ¿Están ustedes supervisados muy de cerca y/o tienen órdenes exactas para hacer el trabajo en el proceso de producción?
   Nunca — A veces — (Siempre)
   Por el supervisor de hornos.

4. ¿Se les comunica a tiempo algún cambio en el proceso de producción?
   Nunca — A veces — (Siempre)
   X ejemplo para probar algún disco nuevo.

5. ¿Tienen una participación activa en las decisiones que se toman en el proceso de producción?
   Nunca — (A veces) — Siempre
   Siempre y cuando estemos seguro de que se trata.

6. ¿Las órdenes son siempre informadas de forma personal o utilizan algún otro medio?
   Nunca — A veces — Siempre
   X listado comunican lo que se va a producir.

7. ¿Si ocurre algún imprevisto/ inconveniente en el proceso de producción, estos son informados de forma inmediata?
   Nunca — A veces — (Siempre)
   Comunicamos directamente al supervisor.

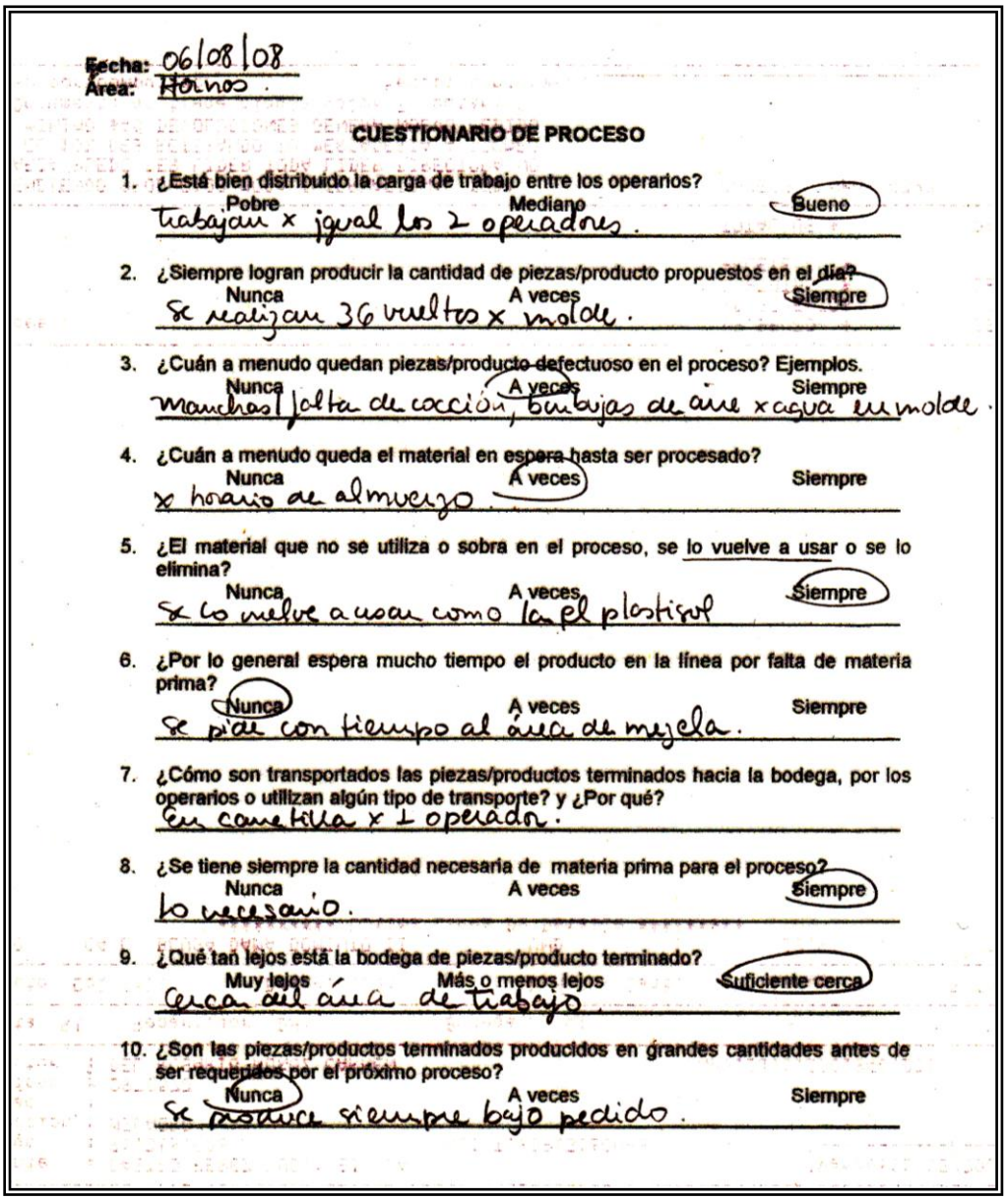
8. ¿Tienen todos los trabajadores las correctas habilidades y el nivel educacional para realizar las actividades requeridas?
   Ninguno — (Algunos) — Todos
   Cuando hay personal nuevo

9. ¿Con qué frecuencia usted no tiene partes disponibles para realizar un trabajo continuo en el proceso?
   Nunca — (A veces) — Siempre

10. ¿Tienen los trabajadores de planta entrenamiento cruzado?
    Ninguno — Algunos — (Todos)
    Si existe entrenamiento cruzado

APÉNDICE C

EJEMPLO: ENTREVISTA DE PROCESO-HORNOS



Fecha: 06/08/08
Área: Hornos.

CUESTIONARIO DE PROCESO

1. ¿Está bien distribuido la carga de trabajo entre los operarios?
   Pobre — Mediano — (Bueno)
   trabajan x igual los 2 operadores.
2. ¿Siempre logran producir la cantidad de piezas/producto propuestos en el día?
   Nunca — A veces — (Siempre)
   se realizan 36 vueltas x molde.
3. ¿Cuán a menudo quedan piezas/producto defectuoso en el proceso? Ejemplos.
   Nunca — (A veces) — Siempre
   manchas/falta de cocción, burbujas de aire x agua en molde.
4. ¿Cuán a menudo queda el material en espera hasta ser procesado?
   Nunca — (A veces) — Siempre
   x horario de almuerzo.
5. ¿El material que no se utiliza o sobra en el proceso, se lo vuelve a usar o se lo elimina?
   Nunca — A veces — (Siempre)
   se lo vuelve a usar como la pl plastisol
6. ¿Por lo general espera mucho tiempo el producto en la línea por falta de materia prima?
   (Nunca) — A veces — Siempre
   se pide con tiempo al área de mezcla.
7. ¿Cómo son transportados las piezas/productos terminados hacia la bodega, por los operarios o utilizan algún tipo de transporte? y ¿Por qué?
   En canastilla x 1 operador.
8. ¿Se tiene siempre la cantidad necesaria de materia prima para el proceso?
   Nunca — A veces — (Siempre)
   lo necesario.
9. ¿Qué tan lejos está la bodega de piezas/producto terminado?
   Muy lejos — Más o menos lejos — (Suficiente cerca)
   cerca del área de trabajo.
10. ¿Son las piezas/productos terminados producidos en grandes cantidades antes de ser requeridos por el próximo proceso?
    (Nunca) — A veces — Siempre
    se produce siempre bajo pedido.

APÉNDICE C

EJEMPLO: ENTREVISTA DE TECNOLOGÍA-HORNOS

Fecha: _____
Área: _____

CUESTIONARIO DE TECNOLOGÍA

1. ¿Cree que el tiempo de arranque de las máquinas es muy largo?
   Si (no)
   Porque encienden todo el día

2. ¿Con que frecuencia la máquina no está disponible debido a fallas de funcionamiento?
   Frecuentemente A veces (Rara vez)
   x falta de aire

3. ¿Todo el departamento de producción usa las mismas políticas de trabajo?
   Nunca A veces (Siempre)
   se trabaja bajo las mismas políticas.

4. ¿Con que frecuencia tiene usted que esperar porque las máquinas/herramientas no están disponibles?
   Frecuentemente A veces (Rara vez)
   casi nunca se espera por falta de herramientas.

5. ¿Existe suficiente espacio para almacenar el producto terminado?
   Demasiado pequeño (Adecuado) Demasiado grande
   adecuada para las piezas terminadas.

6. ¿De dónde vienen las ideas de cambio?
   Directamente del supervisor.

7. ¿Cree usted que la compañía está usando técnicas para mejorar el proceso de producción?
   Si (No)
   no han usado técnicas de mejora.

8. ¿Cuán a menudo reciben mantenimiento las máquinas y esto interrumpe en la producción de las piezas/producto?
   Nunca A veces Siempre
   Cada fin de semana para no interrumpir la producción

APÉNDICE D

MANUAL DE PERFIL DE FUNCIONES

EMPRESA XY	MANUAL DE DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES	Código:
		Fecha: 03 de Enero de 2008
		Partida presupuestaria:

I. INFORMACIÓN BÁSICA:	
1. PUESTO:	Facilitador de talleres y seminarios
2. GRADO:	
3. JEFE:	Jefe de Recursos Humanos
4. SUPERVISA A:	N/A
II. NATURALEZA DEL PUESTO:	
Ser el encargado de impartir las capacitaciones al personal de planta.	
III. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	
1. Coordinar con el Departamento de Recurso Humanos, las actividades y temas para las capacitaciones del personal. 2. Realizar con el Departamento de Recurso Humanos, la nómina de personal y cronograma de capacitación. 3. Elaborar un informe diario de las observaciones y avances logrados por cada capacitación impartida al personal. 4. Presentar al Jefe del Departamento de Recursos Humanos un informe final de los resultados obtenidos de las capacitaciones dictadas al personal. 5. Exponer a la alta Gerencia, al final del Seminario-Taller los beneficios y resultados obtenidos de la capacitación del personal. 6. Ser responsable de evaluar al personal capacitado. 7. Brindar soporte y ser guía durante las capacitaciones al personal de planta.	
IV. REQUISITOS MÍNIMOS PARA EL PUESTO	
ESTUDIOS:	Título de Psicología Industrial u Organizacional o carreras afines.
EXPERIENCIA:	Dictar conferencias, capacitaciones, charlas, seminarios dirigidos a empresas o Instituciones en general.
FORMACIÓN:	Conocimiento sobre procesos productivos, manejo de personal, casos de estudio aplicados a la empresa, conocimientos básicos de maquinarias de planta.
HABILIDAD:	Humana, Conceptual, Inventiva.
V. HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA EL PUESTO	
COMPUTADORA:	Vital importancia
PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN:	Utilitarios.
OTROS:	N/A

APÉNDICE E

OBJETIVO GENERAL:

- Dar a conocer la técnica 5´s como una herramienta útil en el puesto de trabajo, por medio de capacitación, para mejorar el ambiente y lugar de trabajo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar las características de las 5´s.
- Identificar, conocer y comprender cada una de las 5´s.
- Conocer los beneficios de las 5´s.
- Crear una cultura de mejoramiento continuo entre los operadores, para el mantenimiento de las 5´s.

¿QUE SIGNIFICAN LAS 5 S?

Las 5 S son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan por S y que van todos en la misma dirección:

"Conseguir una empresa limpia, ordena y un grato ambiente de trabajo"

1	SEIRO	Clasificar
2	SEINTO	Ordenar
3	SEISO	Limpiar
4	SEIKETSU	Estandarizar
5	SHITSUKE	Mantener

1. SEIRI - CLASIFICACION

¡Separar lo que es necesario de lo que no lo es y tirar lo que es inútil!

¿COMO? :

- Haciendo inventarios de las cosas útiles en el área de trabajo.
- Entregar un listado de las herramientas o equipos que no sirven en el área de trabajo.
- Desechando las cosas inútiles.

Se obtendrán los siguientes beneficios:

- Más espacio.
- Mejor control de inventario.
- Eliminación del despilfarro.
- Menos accidentalidad.

2. SEITON - ORGANIZAR

¡Colocar lo necesario en un lugar fácilmente accesible!

¿COMO? :

Colocar las cosas útiles por orden según criterios de: Seguridad / Calidad / Eficacia.

- **Seguridad:** Que no se puedan caer, que no se puedan mover, que no estorben.
- **Calidad:** Que no se oxiden, que no se golpeen, que no se puedan mezclar, que no se deterioren.
- **Eficacia:** Minimizar el tiempo perdido.
- Elaborando procedimientos que permitan mantener el orden.

Se obtendrán los siguientes beneficios:

- Nos ayudará a encontrar fácilmente documentos u objetos de trabajo, economizando tiempos y movimientos.
- Facilita regresar a su lugar los objetos o documentos que hemos utilizados.
- Ayuda a identificar cuando falta algo.
- Da una mejor apariencia.

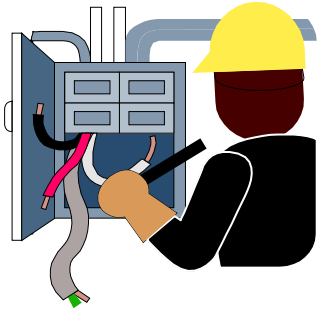
Una vez realizada la organización siguiendo estos pasos, se está en condiciones de empezar a crear procesos, estándares o normas para mantener la clasificación, orden y limpieza.

3. SEISO - LIMPIEZA

¡Limpiar las partes sucias!

¿COMO? :

- Recogiendo, y retirando lo que estorba.
- Limpiando con un trapo o brocha.
- Barriendo.
- Desengrasando con un producto adaptado y homologado.



- Pasando la aspiradora.
- Cepillando y lijando en los lugares que sea preciso.
- Rastrillando.
- Eliminando los focos de suciedad.

Se obtendrán los siguientes beneficios:

- Aumentará la vida útil del equipo e instalaciones.
- Menos probabilidad de contraer enfermedades.
- Menos accidentes.
- Mejor aspecto.

- Ayuda a evitar mayores daños a la ecología.

4. SEIKETSU - ESTANDARIZAR

¡Mantener constantemente el estado de orden, limpieza e Higiene de nuestro sitio de trabajo!

¿COMO? :

- Limpiando con la regularidad establecida.
- Manteniendo todo en su sitio y en orden.
- Establecer procedimientos y planes para mantener orden y limpieza.

Se obtendrán los siguientes beneficios:

- Se guarda el conocimiento producido durante años.
- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- Los operarios aprenden a conocer con profundidad el equipo y elementos de trabajo.
- Se evitan errores de limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.

5. SHITSUKE - DISCIPLINA

¡Acostumbrarse a aplicar las 5 s en nuestro sitio de trabajo y a respetar las normas del sitio de trabajo con rigor!

¿COMO? :

- Respetando a los demás.
- Respetando y haciendo respetar las normas del sitio de Trabajo.
- Llevando puesto los equipos de protección.
- Teniendo el hábito de limpieza.
- Convirtiendo estos detalles en hábitos reflejos.

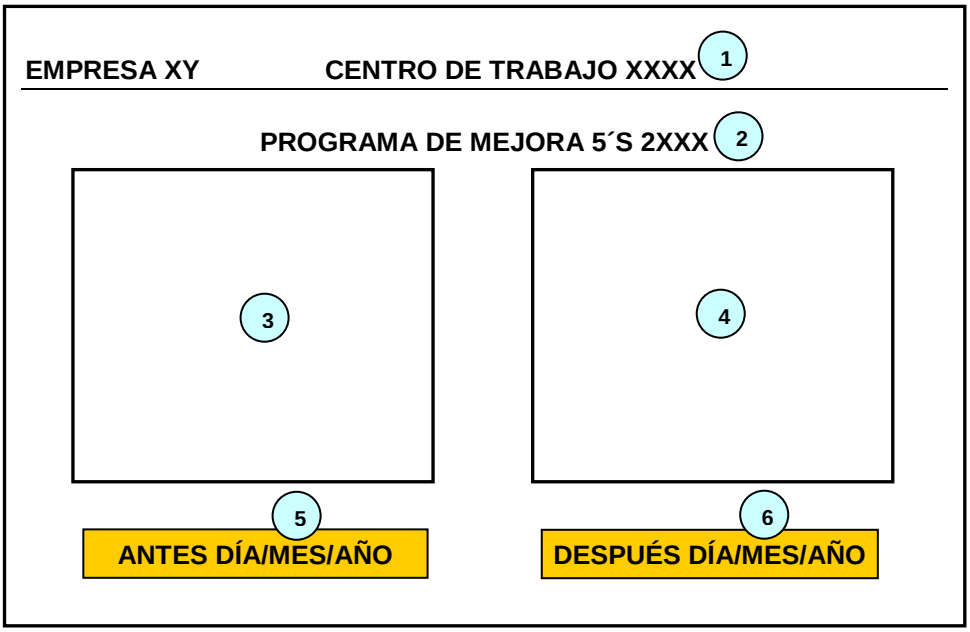
La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de las otras eses que se explicaron anteriormente. Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

Se obtendrán los siguientes beneficios:

- Se evitan reprimendas y sanciones.
- Mejora nuestra eficacia.
- El personal es mas apreciado por los jefes y compañeros.
- Mejora nuestra imagen.

APÉNDICE F

FORMATO COMPARATIVO DE FOTOGRAFÍAS 5´S



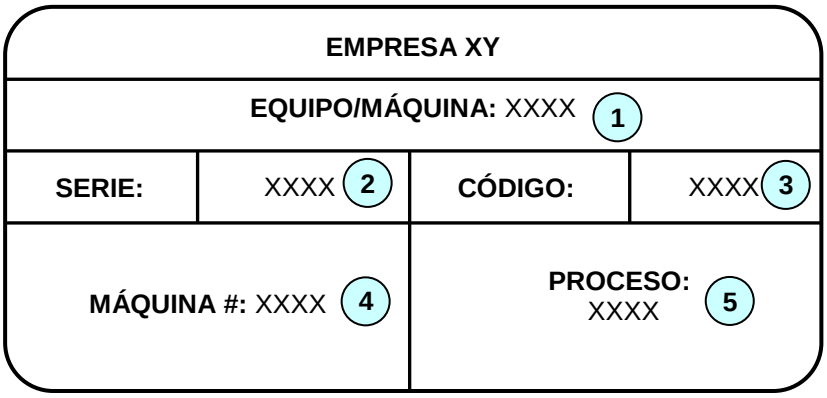
INSTRUCCIONES PARA LLENAR EL FORMATO COMPARATIVO DE FOTOGRAFÍAS 5´S.

1. Nombre del centro de trabajo o área de trabajo.
2. Año de implementación 5´s.
3. Fotografía del área a ser mejorada, antes de implementar las 5´s.
4. Fotografía del área, después de la implementación de las 5´s.
5. Día, mes y año en que se tomó la fotografía de “antes”.
6. Día, mes y año en que se tomó la fotografía de “después”.

APÉNDICE G

FORMATO DE INDICADORES DE MÁQUINAS/EQUIPOS “A”

Este formato será usado específicamente en el horno de rotomoldeo, el modelo propuesto se muestra a continuación.



INSTRUCCIONES PARA LLENAR EL FORMATO DE INDICADORES DE MÁQUINA/EQUIPOS

1. Nombre del equipo o máquina.
2. Serie del equipo o máquina.
3. Código del equipo o máquina.
4. Número de la máquina o equipo.
5. Nombre del proceso que realiza el equipo o máquina.

FORMATO DE INDICADOR DE ELEMENTO “B”

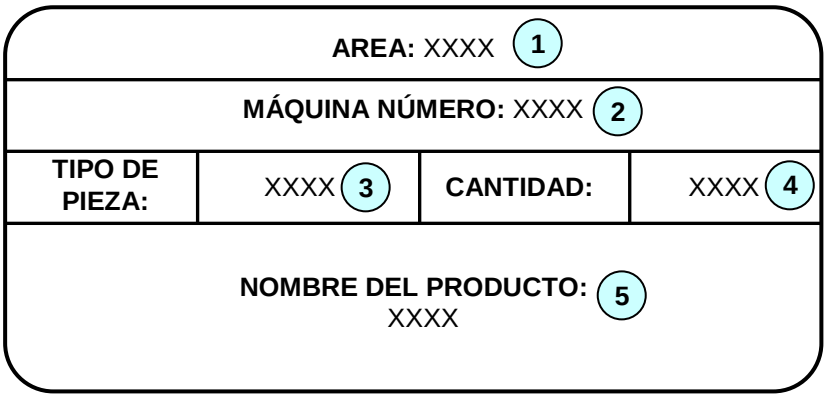
Este tipo de indicadores, se usarán para identificar los lugares donde se colocarán el producto terminado, producto defectuoso, herramientas de trabajo y limpieza y el tanque de plastisol. El formato sugerido es el siguiente:

INSTRUCCIONES PARA LLENAR EL FORMATO DE INDICADORES DE ELEMENTO

1. Nombre del área a la cual pertenece el producto, ejemplo: mezcla, hornos, costura, etc.
2. Tipo de producto, ejemplo: plastisol, producto terminado, producto defectuoso, herramientas de trabajo, herramientas de limpieza, etc.

FORMATO INDICADOR DE GAVETAS "C"

El indicador de gavetas, como su nombre lo indica, será colocado en las gavetas, para identificar el tipo de pieza elaborada y unidades por gaveta. El formato propuesto es el siguiente:

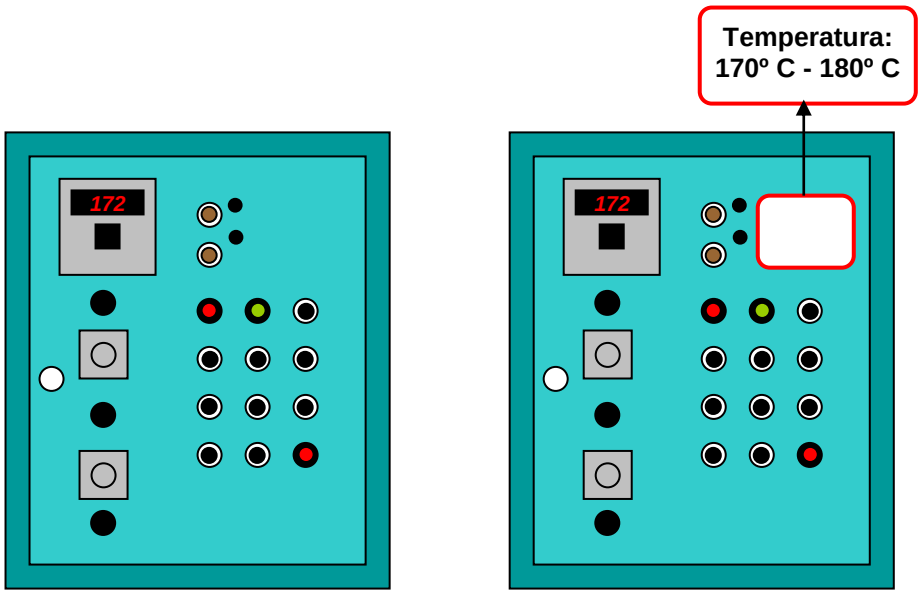


INSTRUCCIONES PARA LLENAR EL FORMATO DE INDICADORES DE MÁQUINA/EQUIPOS

1. Área de trabajo, ejemplo: mezcla, hornos, kuerolite, etc.
2. El número de la máquina donde se obtuvo el producto.
3. El tipo de la pieza elaborada, ejemplo: piernas, brazos, cabezas, pelotas, etc.
4. Cantidad de producto por gaveta.
5. Nombre del producto al cual pertenece la piezas elaborada, ejemplo: Travelina, Mi dulce bebé, recién nacido, etc.

FORMATO INDICADOR DE TEMPERATURA DE HORNO "D"

El indicador de temperatura será colocado en el panel de control del horno, tal como se muestra a continuación:



ANTES DE MEJORA **DESPUÉS DE MEJORA**

APÉNDICE H

OBJETIVO GENERAL

- Especificar las actividades y normas a seguir para mantener en el área de trabajo las 3 primeras “s”.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar el cronograma de actividades para el mantenimiento de las tres primeras “s” y designar los responsables de cada actividad.
- Establecer los formatos para medir el nivel de mantenimiento de cada “s”.

ALCANCE

- Involucra a todo el personal del área de hornos, responsables de la implementación de la técnica 5´s, desde el Supervisor de área y los Operarios Encargados.

INTRODUCCIÓN

Para poder mantener el nivel logrado en el área de hornos de las tres primeras “s”, se establecerán los procedimientos con las actividades que deberán ser realizadas por los operadores, de acuerdo a cada “s”.

1. ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES

Para el correcto mantenimiento de las 3s en el lugar de trabajo, se deberá asignar responsables en el área, en este caso debido a que en el área de hornos trabajan dos operarios y las actividades realizadas por ambos es similar, los dos operarios, deberán cumplir con las actividades designadas en el puesto de trabajo.

El supervisor de producción, será el responsable del cumplimiento de las actividades de clasificación, orden y limpieza por parte de los operarios encargados y brindar su cooperación y colaboración.

2. DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES

CLASIFICACIÓN (Evitar la acumulación de elementos innecesarios)

2.1. Los operadores encargados del área de hornos, deberán revisar la estrategia de tarjetas rojas en el área de hornos, cada fin de mes, durante los primeros seis meses, luego de la implementación de las 5s, para poder eliminar del lugar de trabajo los elementos innecesarios que se han acumulado. Luego de transcurrido los seis primeros meses, esta revisión de estrategia de tarjetas rojas, se la planificará de forma trimestral.

ORDEN (Evitar la colocación desordenada de elementos)

2.2. Revisar si los indicadores de máquina, de elemento, de gavetas, etc, son los necesarios o si se requiere de crear nuevos indicadores. Esta actividad deberá ser realizada mensualmente durante los primeros seis meses. En caso de solicitar algún nuevo indicador, se deberá llenar el formato mostrado en la figura 5.8 del capítulo 5, el mismo que será entregado al supervisor de área, para establecer si se realiza la implementación del nuevo formato. Luego se planificará la revisión de los indicadores trimestralmente.

#	Nombre	Equipo	Máquina	Herramienta	Otro	Motivo	Observación	Tipo de indicador				
								A	B	C	D	
1	Horno # 5		x			C	Falta indicar código y serie	x				
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

Motivo: C: Crear; MJ: Mejorar; MT: Mantener

Tipo de indicador: A: Máquinas/equipos; B: Elementos; C: Gavetas; D: Temperatura

Nota: _____

_____

Elaborado por: _____ Revisado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____

2.3. Los operarios encargados deberán revisar la estrategia de pintura del área de trabajo, para determinar si se requieren de nuevas señalizaciones o pintar nuevamente las áreas señaladas. Esta actividad se realizará semestralmente.

LIMPIEZA (Evitar que las cosas se ensucien)

2.4. Los operarios encargados, deberán vaciar el contenido del vertedero de restos de plastisol, y depositarlo dentro de una funda plástica, en el tacho de basura, para evitar la acumulación de restos de plastisol. Esta actividad deberá ser realizada, cada seis horas por cada turno de trabajo diariamente.

2.5. Barrer bajo el porta disco, tina de agua de enfriamiento, y alrededor del horno, diariamente cada cuatro horas por cada turno de trabajo, y depositar los desperdicios en la funda dentro del recipiente para la basura.

2.6. Se debe limpiar la superficie de la tapa de plastisol, para evitar contaminación del plastisol. Esta actividad deberá ser realizada diariamente, cada vez que se acumule en la superficie restos de plastisol.

2.7. Limpieza de moldes y retirar el exceso de plastisol acumulado. Esta actividad deberá ser realizada semanalmente, cada viernes, al finalizar el turno de trabajo.

2.8. Inspeccionar el estado de todas las partes de la maquinaria que fueron pintadas. Esta actividad deberá ser ejecutada cada tres meses, durante los seis primeros meses luego de implantar las 5s, y luego se lo realizará semestralmente.

2.9. Inspeccionar el estado de los tanques de plastisol, si requieren ser nuevamente pintados, esta actividad se deberá realizar trimestralmente.

A continuación se muestra en resumen el cronograma de actividades de acuerdo a cada “s”.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA ESTANDARIZAR LAS 3´S											
CUADRO DE CICLO DE TRABAJO 5S		3S			Ciclo de trabajo						
Nº	TRABAJO 5S	Clasificación	Orden	Limpieza	A: Diario	B: Semanal	C: Mensual	D: Trimestral	E: Semestral	F: Anual
1	Revisión de tarjetas rojas (ciclo repetitivo durante los primeros 6 meses)	x					x			
2	Revisión de tarjetas rojas (ocasionalmente, programado)	x							x	
3	Revisión de indicadores (ciclo repetitivo durante los primeros 6 meses)		x				x			
4	Revisión de indicadores (ocasionalmente, programado)		x					x		
5	Revisión estrategia de pintura (ciclo repetitivo)		x						x	
6	Revisión vertedero de desperdicios de plastisol (ciclo repetitivo cada 6 horas por tuno de trabajo)			x	x					
7	Barrer alrededor de l lugar de trabajo (ciclo repetitivo cada 4 horas por turno de trabajo)			x	x					
8	Limpieza de tapa de tanque de plastisol			x	x					
9	Limpieza de moldes (ciclo repetitivo cada viernes)			x		x				
10	Inpección de estado de pintura del horno (ciclo repetitivo durante los primeros 6 meses)			x				x		
11	Inpección de estado de pintura del horno (ocacionalmente, programado)			x					x	
12	Inspección de estado de pintura de tanques de plastisol (ciclo repetitivo)			x				x		

Elaborado por: _____ Revisado por: _____

Fecha: _____ Fecha: _____

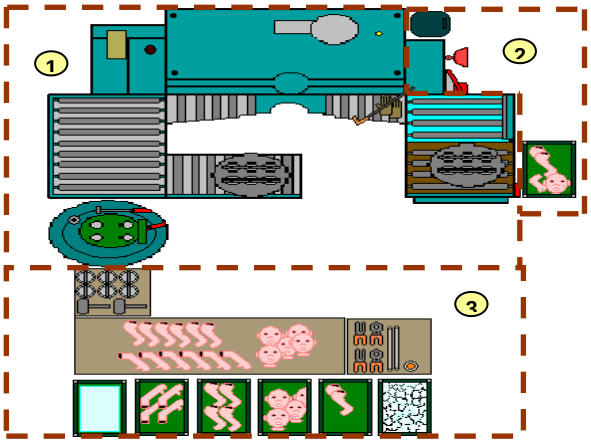
3. REVISIÓN DE NIVEL DE MANTENIMIENTO DE LAS 3S.

Finalmente luego de establecer el cronograma de actividades a seguir, se debe establecer el formato de nivel de mantenimiento de las 3s. Este formato deberá ser chequeado por el supervisor de área, quien luego se encargará de elaborar un informe indicando los resultados obtenidos.

Para poder realizar la revisión en cinco puntos de cada “s”, primero dividimos el área de trabajo por sección. Las secciones divididas serán:

1. Área de hornos
2. Área de desperdicio e implementos de limpieza
3. Área de producto terminado

Esta revisión deberá ser realizada semanalmente, todos los viernes, a fin de determinar el nivel de mantenimiento de cada “s”.



A continuación se muestran los formatos de chequeo de mantenimiento de las tres “s” a usarse, con un ejemplo:

LISTA DE CHEQUEO DE CINCO PUNTOS PARA CLASIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN	ÁREAS		
	1	2	3
Los elementos necesarios e innecesarios están mezclados en el lugar de trabajo	0	x	x
Es posible (pero no fácil) distinguir los elementos necesarios/ innecesarios	0	0	0
Cualquiera puede distinguir entre elementos necesarios e innecesarios	0	x	0
Todos los elementos innecesarios están almacenados fuera del lugar de trabajo	0	x	x
Se han desechado completamente los elementos innecesarios.	0	0	0

O: Si cumple ; X: No cumple

LISTA DE CHEQUEO DE CINCO PUNTOS PARA ORDEN

DESCRIPCIÓN	ÁREAS		
	1	2	3
Es imposible decidir cuál es el lugar en el que va cada cosa y en qué cantidades	0	x	0
Es posible (pero no fácil) decir donde va cada cosa y en qué cantidad	0	x	0
Indicadores de localización general señalan donde situar las cosa	x	0	0
Los indicadores de localización, indicadores de elementos y líneas divisoras permiten a cada uno ver de una ojeada dónde va cada cosa	0	0	0
Los indicadores específicos muestran la situación de cada cosa y en qué cantidades	0	x	0

O: Si cumple ; X: No cumple

LISTA DE CHEQUEO DE CINCO PUNTOS PARA LIMPIEZA

DESCRIPCIÓN	ÁREAS		
	1	2	3
El lugar de trabajo está sucio	0	0	x
El lugar de trabajo se limpia de vez en cuando	x	x	x
El lugar de trabajo se limpia diariamente	x	0	0
La limpieza se ha combinado con inspección	0	0	x
Se han implantado técnicas de prevención de la suciedad	0	x	x

O: Si cumple ; X: No cumple

Luego de realizar el chequeo del nivel de las tres primeras “s”, el supervisor de producción debe llenar el siguiente formato, donde especificará los resultados obtenidos, y en caso de necesitarse alguna corrección en el área de trabajo, se tomarán junto con los operarios encargados las medidas correctivas.

FORMATO PUNTOS A MEJORAR

	3s			Área:	
#	Clasificar	Ordenar	Limpiar	Observación	Medidas a tomar
1	x			Existen elementos innecesarios en el área de producto terminado	Revisión de estrategia de tarjetas rojas
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Elaborado por: _____

Fecha: _____

BIBIOGRAFÍA

[1]. _____. “Diagnóstico de la Aplicación del Valor de Uso en Industrias Productoras de Envases y Empaques Plásticos del Área Metropolitana de Caracas y el Estado Miranda para el Período 1998-2000”, Visión gerencial, VOL 1, Artículo 5, Junio, 2008.

[2]. _____. “Industria Plástico”, www.dinero.com, Junio, 2008.

[3]. CONDE, M. “La Cadena del Plástico en Brasil”, www.ambienteplastico.com, Junio, 2008.

[4]. _____. “La Industria Plástica en el Ecuador” Artículo de ASEPLAS-Asociación Ecuatoriana de Plásticos, Junio, 2008.

[5]. _____. “La Industria Plástica Ecuatoriana Gana Espacio en Seis Países”, www.hoy.com.ec, Junio, 2008.

[6]. KRICK, V. *Ingeniería de Métodos,* Editorial Limusa, Noriega Editores, 1956.

[7]. VASQUEZ, A. “Diagramas de Flujo”, Q Grupo Asesor S.A., qgrupoasesor.com/, Julio, 2008.

[8]. _____. “IDEF”, www.pdca.es/pruebas/idef.html, Junio, 2008.

[9]. _____. “IDEF Family of Methods a Structure Approach to Enterprise Modeling and Analysis”, www.idef.com, Junio, 2008.

[10]. _____. “Resumen Metodología IDEF0”, www.aqa.es/doc/ MetodologiaIDEF/Resumen.pdf, Julio, 2008.

[11]. _____. ”Modelización del Proceso de Moldeo por Inyección de Termoplásticos Mediante la Utilización de la Técnica IDEF0”, www.interempresas.net, Junio, 2008.

[12]. BARCIA, K. “Modelo para Mejorar Sistemas de Producción Industriales”, Octubre, 2003.

[13]. _____. “Qué es el P.V.C”, www.aniq.org.mx/provinilo/pvc.asp, Junio, 2008.

[14]. _____. “Recomendaciones de Trabajo en Equipo”, www.r2h2.us.es, Agosto, 2008.

[15]. VENEGAS, R. “Manual de las 5´s”, www.gestiopolis.com, Agosto, 2008.