



RESUMEN

El presente trabajo de tesis consiste en el Diseño de un Modelo para la Implementación de la herramienta 5S de Manufactura Esbelta en la empresa de publicidad, Multipublicidad Letrneón Cía. Ltda.

Esta empresa se encuentra inmersa en la búsqueda de aplicar herramientas que: colaboren a la reducción de las no conformidades (sobre todo aquellas causadas por defectos generados en su proceso productivo), mantengan sus procesos ordenados y que vayan a la par del mejoramiento continuo.

Mediante un diagnóstico de los defectos se seleccionó una línea de producción o subproceso crítico, recayendo esta selección en el subproceso de Acrílicos; de las diversas herramientas de Manufactura Esbelta se seleccionó la herramienta 5S mediante una evaluación de los principios de cada una de las herramientas que podrían dar solución a los defectos identificados como críticos en el subproceso anteriormente mencionado.

Se ejecutó la implementación de 5S de manera específica en el subproceso crítico para validar el modelo, y además para cimentar la aplicación del mejoramiento continuo y la implementación de Manufactura Esbelta.

Se efectuó el análisis de los resultados arrojados y se constató la efectividad de la implementación de la herramienta en el proceso crítico por los efectos positivos generados sobre el control de las no conformidades debidas a defectos y otras mejoras relacionadas con la disminución de los desperdicios o mudas.



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN,	1
INTRODUCCIÓN,	11

CAPÍTULO 1

1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA,	13
1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA,	13
1.2 MISIÓN,	13
1.3 VISIÓN,	13
1.4 POLITICA DE CALIDAD,	14
1.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN,	14
1.5.1 ETAPA INICIAL,	14
1.5.2 ETAPA DE MANUFACTURA,	15
1.5.2.1 DISEÑO,	15
1.5.2.2 MECÁNICA,	18
1.5.2.3 ACRILICOS,	19
1.5.2.4 NEÓN,	22
1.5.2.5 ARMADO,	27
1.5.2.6 TRANSFORMADORES,	32
1.5.3 ETAPA FINAL,	45
1.5.3.1 EMPAQUE,	45
1.5.3.2 INSTALACIÓN,	45

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO,	46
2.1 MANUFACTURA ESBELTA,	46
2.1.1 HISTORIA,	46
2.1.2 ¿QUÉ ES?,	47
2.1.3 OBJETIVOS,	48
2.1.4 PRINCIPIOS,	49
2.1.5 CONCEPTO DE MUDA,	50
2.1.6 DESPERDICIOS,	51
2.1.7 BENEFICIOS,	53
2.2 HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA,	55
2.2.1 5S,	55
2.2.2 KANBAN,	64
2.2.3 SMED,	71
2.2.4 KAIZEN – MEJORA CONTINUA,	74
2.2.5 JUST IN TIME – JUSTO A TIEMPO,	78
2.2.6 TRABAJO ESTANDARIZADO,	86



2.2.7 INGENIERÍA ROBUSTA,	92
2.2.8 5 PASOS PARA ANÁLISIS Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS,	97

CAPÍTULO 3

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL,	103
3.1 METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO,	103
3.1.1 IDENTIFICACIÓN DE DIFICULTADES Y DEFECTOS,	103
3.1.2 DEFINICIÓN DE DEFECTOS IDENTIFICADOS,	106
3.1.3 EVALUACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE DEFECTOS IDENTIFICADOS,	106
3.1.3.1 CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN,	106
3.1.3.2 EVALUACIÓN DE LOS DEFECTOS IDENTIFICADOS,	108
3.2 RESULTADOS,	108
3.3 SELECCIÓN DE UN PROCESO CRÍTICO PARA LA APLICACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE MANUFACTURA ESBELTA,	110
3.3.1 PRIORIZACIÓN DE DEFECTOS,	110
3.3.2 SELECCIÓN DE SUBPROCESO CRÍTICO,	111

CAPÍTULO 4

4. APLICACIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA,	113
4.1 SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA A UTILIZAR EN LA SOLUCIÓN DE LOS DEFECTOS CRÍTICOS,	113
4.1.1 EVALUACIÓN DE LOS DEFECTOS FRENTE A LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA,	115
4.2 MODELO DE METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE 5S,	116
4.2.1 ETAPA I. ETAPA INICIAL DE PLANEACIÓN, CONCIENCIACIÓN Y ARRANQUE DEL PROYECTO.,	117
4.2.2 ETAPA II. IMPLEMENTACIÓN DE SEIRI, SEITON Y SEISO,	120
4.2.2.1 Situación Actual,	121
4.2.2.2 Formación y Entrenamiento,	121
4.2.2.3 Implementación del Principio 1: Seiri. La Primera S. Clasificación – Selección - Organización,	122
4.2.2.4 Implementación del Principio 2: Seiton. La Segunda S. Orden,	132
4.2.2.5 Implementación del Principio 3: Seiso. La Tercera S. Limpieza, .	139
4.2.3 ETAPA III. IMPLEMENTACIÓN DE SEIKETSU Y SHITSUKE.,	144
4.2.3.1 Formación y Entrenamiento,	145
4.2.3.2 Implementación del Principio 4: Seiketsu. La Cuarta S. Estandarización,	145
4.2.3.3 Implementación del Principio 5: Shitsuke. La Quinta S. Disciplina.,	150
4.2.4 ETAPA IV. CICLO MEJORA,	155
4.2.4.1 Evaluación de la Implementación,	155
4.2.4.2 Volver al Inicio,	155
4.3 IMPLEMENTACIÓN DE 5S,	156



4.3.1 ETAPA I. ETAPA INICIAL DE PLANEACIÓN, CONCIENCIACIÓN Y ARRANQUE DEL PROYECTO,	156
4.3.1.1 Compromiso de la Alta Gerencia,	156
4.3.1.2 Definición del Responsable,	157
4.3.1.3 Determinación del Área Piloto,	157
4.3.1.4 Concienciación al Personal,	157
4.3.1.5 Creación del Equipo Interno,	158
4.3.1.6 Entrenamiento y Formación,	158
4.3.1.7 Establecimiento de Objetivos,	158
4.3.1.8 Compromiso General,	159
4.3.2 ETAPA II. IMPLEMENTACIÓN DE SEIRI, SEITON Y SEISO.,	159
4.3.2.1 IMPLEMENTACIÓN DEL PRINCIPIO 1: SEIRI. LA PRIMERA S. CLASIFICACIÓN – SELECCIÓN – ORGANIZACIÓN,	164
4.3.2.2 IMPLEMENTACIÓN DEL PRINCIPIO 2: SEITON. LA SEGUNDA S. ORDEN,	167
4.3.2.3 IMPLEMENTACIÓN DEL PRINCIPIO 3: SEISO. LA TERCERA S. LIMPIEZA,	170
4.3.3 ETAPA III. IMPLEMENTACIÓN DE SEIKETSU Y SHITSUKE,	172
4.3.3.1 IMPLEMENTACIÓN DEL PRINCIPIO 4: SEIKETSU. LA CUARTA S. ESTANDARIZACIÓN,	173
4.3.3.2 IMPLEMENTACIÓN DEL PRINCIPIO 5: SHITSUKE. LA QUINTA S. DISCIPLINA,	176
4.3.4 ETAPA IV. CICLO DE MEJORA,	178
4.3.4.1 EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN,	178
4.3.4.2 VOLVER AL INICIO,	179
4.4 RESULTADOS,	179

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES,	187
-------------------------	-----

CAPÍTULO 6

6. RECOMENDACIONES,	190
----------------------------	-----

BIBLIOGRAFÍA,	192
----------------------	-----

ANEXOS,	195
----------------	-----



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pareto de Defectos de Calidad,	105
Figura 2. Pareto de Subprocesos de Producción y su Criticidad de Defectos,	112
Figura 3. Formato de Evaluación 5S,	123
Figura 4. Tarjeta Roja,	130
Figura 5. Hoja de Control de Tarjetas Rojas,	131
Figura 7. Planificación de Limpieza,	142
Figura 8. Formato de Auditorías Internas,	149
Figura 9. Plan Operativo Etapa II: Implementación de Seiri, Seiton y Seiso,	160
Figura 10. Encuesta Inicial,	162
Figura 11. Plan Operativo Etapa III: Implementación de Seiketsu y Shitsuke,	173
Figura 12. Control de Auditorías,	175
Figura 13. Porcentaje de No Conformidades Subproceso Acrílicos,	181
Figura 14. Costo No Calidad Subproceso Acrílicos,	182
Figura 15. Costos No Calidad Total y Costos No Calidad Acrílicos,	182
Figura 16. Costos No Calidad Acumulado 2009 Subproceso Acrílicos,	183
Figura 17. Costos No Calidad Acumulado Antes – Después de,	184
Figura 18. Costos No Calidad Total y del subproceso de Acrílicos,	184



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios de Priorización para Evaluación de Defectos Identificados,	107
Tabla 2. Calificación Obtenida por cada Defecto Identificado,	109
Tabla 3. Defectos Críticos,	111
Tabla 4. Procesos y Defectos Críticos,	111
Tabla 5. Criticidad de los Subprocesos Productivos,	111
Tabla 6. Principios Básicos de las Herramientas de Manufactura Esbelta,	114
Tabla 7. Puntuación de las Herramientas de Manufactura Esbelta,	116
Tabla 8. Ítems Frecuencia de Uso/Disposición,	134
Tabla 9. Resumen Encuesta Inicial,	163
Tabla 10. Distribución Estantes Prebodega,	170

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1. Familias de Productos,	195
Anexo 2. Diagrama de Flujo Diseño,	200
Anexo 3. Diagrama de Flujo Mecánica,	204
Anexo 4. Diagrama de Flujo Acrílicos,	206
Anexo 5. Diagrama de Flujo Neón,	209
Anexo 6. Diagramas de Flujo Armado,	212
Anexo 7. Diagrama de Flujo Transformadores,	219
Anexo 8. Caracterización de Defectos Identificados,	237
Anexo 9. Definición de Defectos,	239
Anexo 10. Calificación de los Criterios de Ponderación para la Evaluación de los Defectos Identificados,	240
Anexo 11. Matriz De Evaluación De Defectos Identificados,	241
Anexo 12. Evaluación de las Herramientas de Manufactura Esbelta,	242
Anexo 13. Registro de Asistencia. Capacitación Inicial “5S”,	243
Anexo 14. Registro de Asistencia. Capacitación Equipo 5S,	244
Anexo 15. Compromiso con 5S,	245
Anexo 16. Registro de Asistencia. Capacitación Seiri, Seiton y Seiso, ..	246
Anexo 17. Condiciones Iniciales previa Implementación 5S. Subproceso Acrílicos,	247
Anexo 18. Evaluación Inicial 5S. Subproceso Acrílicos,	249
Anexo 19. Registro de Asistencia. Capacitación Etapa II. Implementación Seiri y Tarjetas Rojas,	250
Anexo 20. Área de Mantenimiento de Tarjetas Rojas,	251
Anexo 21. Hoja de Control de Tarjetas Rojas,	252
Anexo 22. Informe Seiri,	255
Anexo 23. Registro de Asistencia. Capacitación Etapa II. Implementación Seiton,	257
Anexo 24. Inventario Ítems Frecuencia/Disposición,	258
Anexo 25. Tableros de Herramientas Área de Acrílicos,	262
Anexo 26. Mapa 5S,	263
Anexo 27. Informe Seiton,	264
Anexo 28. Registro de Asistencia. Capacitación Etapa II. Implementación Seiso,	266
Anexo 29. Planificación General de Limpieza,	267
Anexo 30. Planificación Mensual,	268
Anexo 31. Informe Seiso,	270
Anexo 32. Registro de Asistencia. Capacitación Etapa III. Implementación Seiketsu y Shitsuke,	271
Anexo 33. Mapa 5s. Asignación Responsabilidades 3S.,	272
Anexo 34. Programa de Auditorías 5S. Sept-Dic/09,	273
Anexo 35. Control de Auditorías,	274
Anexo 36. Evaluación Final 5S,	275



UNIVERSIDAD DE CUENCA
MAESTRÍA EN GESTIÓN TECNOLÓGICA
III EDICIÓN

**“MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN
DE MANUFACTURA ESBELTA”**

**“DISEÑO DE UN MODELO
PARA LA VALIDACIÓN E IMPLEMENTACIÓN
DE UNA HERRAMIENTA DEL
SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA
EN LA EMPRESA MULTIPUBLICIDAD LETRNEÓN CÍA. LTDA.”**

**Tesis previa la obtención del Título
“Máster en Gestión Tecnológica”**

AUTOR:

ING. ISABEL LEÓN J.

DIRECTOR:

ING. JUAN ORDOÑEZ

CUENCA - ECUADOR

2010



DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado en primer lugar a mi Dios del Cielo, Padre Todopoderoso, quién me acompaña a lo largo de cada momento de mi vida siendo mi luz y guía.

A mis padres, Manuel y Cecilia, quiénes con su apoyo incondicional me han acompañado a lo largo de esta etapa de mi vida.

Y de manera especial a mí amado esposo, Juan Pablo, quién durante estos últimos meses, me ha dedicado su tiempo, amor incondicional, alegría y con su motivación, colaboración, comprensión y paciencia me ha brindado el soporte para culminar con este trabajo.



AGRADECIMIENTOS

Gracias amado Padre por permitirme culminar esta etapa de mi vida, gracias por darme paciencia, dedicación y amor en el desarrollo de la misma.

Queda manifiesto mi más profundo agradecimiento y gratitud, a todas aquellas personas que de una u otra manera con sus detalles colaboraron con la realización de este trabajo, gracias especialmente:

Al Ingeniero Juan Ordoñez, por sus conocimientos, orientación, guía e interés en la realización de este trabajo.

A mi gran amiga Ingeniera Silvia Peña por su desinteresada colaboración y apoyo.

Y a la empresa en la cual se desarrollo el presente trabajo, por su apertura y colaboración.

Finalmente a todos aquellos que estuvieron junto a mí, brindándome su experiencia, soporte y colaboración.

Mil gracias...



TÍTULO: “MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA”

**SUBTÍTULO: “DISEÑO DE UN MODELO PARA LA VALIDACIÓN E
IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DEL SISTEMA DE
MANUFACTURA ESBELTA EN LA EMPRESA MULTIPUBLICIDAD CÍA.
LTDA.”**

INTRODUCCIÓN

Hoy en un mercado cada vez más competitivo y globalizado, para las empresas es de vital importancia la eliminación de las actividades que no agregan valor dentro de los procesos, y conseguir la disminución de desperdicios en las operaciones, para lograr lo expuesto, existen una amplia variedad de técnicas orientadas a la optimización de los procesos, entre las que se encuentra la Manufactura Esbelta.

La Manufactura Esbelta ha sido definida como un sistema para la identificación y eliminación planeada de todo tipo de desperdicio (Según Shoichiro Toyoda, desperdicio es: “todo aquello que no sea la mínima cantidad de equipo, materiales, piezas, espacio, y tiempo de los trabajadores y que sea absolutamente esencial para añadir valor al producto”) y las actividades de no-valor agregado, a través de la mejora continua, con el afán de alcanzar la calidad deseada del cliente.

La empresa Multipublicidad Cía. Ltda. En busca de cumplir con los requerimientos de sus clientes, desea implantar la filosofía de Mejora Continua que le permita reducir los costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad; generando una ventaja competitiva en el desarrollo de cada uno de sus productos, permitiéndole sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida.



La implantación de Manufactura Esbelta es importante en diferentes áreas, ya que se emplean diferentes herramientas, por lo que beneficia a la empresa y a sus empleados. Generando beneficios como la reducción de inventarios y del tiempo de entrega (lead time), mejor Calidad, menos mano de obra, mayor eficiencia de equipo, disminución de los desperdicios, sobreproducción, tiempo de espera, transporte.

Se debe hacer énfasis en la combinación del pensamiento esbelto con la experiencia de los responsables del proceso, ya que sin lugar a dudas cualquier mejora o redefinición de los métodos de trabajo es imposible si no se consideran a las personas.

Aunque en nuestro país no exista un extenso desarrollo de esta filosofía, puede ser de mucha utilidad, aún en organizaciones pequeñas, debido a que la aplicación de Manufactura Esbelta no demanda grandes inversiones, si bien es cierto que en toda propuesta de mejora existe un costo relacionado a la etapa de experimentación, también lo es que la inversión es recuperable y se traducen en la disminución de costos asociados a defectos.



CAPÍTULO 1

1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.

Desde sus inicios la empresa Multipublicidad Letrneón Cía. Ltda. se ha distinguido por su carácter innovador en el ámbito de la publicidad, a partir del año de 1991 empieza a trabajar con Neón, comercializando productos de publicidad subcontractando los trabajos, para el año de 1993 se adquiriere un laboratorio de Neón realizando una considerable inversión, este laboratorio se convierte en el primero dentro de la ciudad de Cuenca, razón por la cual la empresa difunde el consumo de Neón en nuestra ciudad, iniciando únicamente con perfilería de letreros ya existentes.

A partir del año 1993, la empresa decide producir directamente todo tipo de trabajos publicitarios, como: trabajos en Neón, lonas publicitarias y trabajos en un plotter de corte, transformando el campo publicitario dentro de la ciudad, con su espíritu de innovación.

1.2 MISIÓN

Multipublicidad Letrneón Cía. Ltda. es una empresa encargada de desarrollar de la manera más efectiva y eficaz, el mercado de la comunicación visual, basada en una filosofía de calidad y creatividad que se fusionan con moderna tecnología y espíritu de vanguardia para el seguimiento y exploración de nuevos mercados.

1.3 VISIÓN

Nuestra visión es ser una empresa líder y en continuo crecimiento en el ámbito de la comunicación visual en el país, buscará permanentemente alianzas estratégicas con sus clientes para proporcionarlos productos innovadores de calidad.



Se caracterizará por una empresa innovadora, en desarrollo y mejoramiento continuo por su flexibilidad para adaptarse a los cambios del entorno y demandas de sus clientes manteniendo la concepción de la satisfacción total de los mismos con responsabilidad ambiental, por el trabajo en equipo, por la comunicación efectiva y por la preocupación permanente de lograr recursos humanos motivados y comprometidos con la compañía.

1.4 POLITICA DE CALIDAD

La empresa Multipublicidad Letrneón Cía. Ltda. dedicada al mercado de la comunicación visual, se compromete con la búsqueda de la satisfacción del cliente y la mejora continua de sus procesos, sustentados en su alta capacidad técnica, gestión financiera, recurso humano idóneo y cumpliendo con los requisitos pactados con los clientes.

1.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

La empresa cuenta con una variada oferta de productos, la cual se engloba en diferentes familias, las mismas que pueden ser consultadas en el Anexo 1. Familias de Productos. Además para la empresa el servicio es fundamental, por lo que luego que el producto este terminado si es preciso se procede a su instalación acoplándose a las necesidades del cliente, también la empresa cuenta con una asesoría técnica en lo que se refiere a mantenimiento y reparación de letreros instalados.

El proceso productivo desde que el cliente realiza el pedido hasta la respectiva entrega o instalación, de acuerdo a lo que se amerite, se desarrolla en las siguientes etapas:

1.5.1 ETAPA INICIAL

Aquí se realizan los siguientes procesos:



- Captura de pedidos
- Programación de la producción
- Compras
- Suministro de Materias Primas

1.5.2 ETAPA DE MANUFACTURA

Los procesos de la etapa de manufactura se acoplan de acuerdo al tipo de producto a fabricar, es decir dentro de la empresa se manejan líneas de producción, a estas líneas de producción se las conoce como subprocesos. Es importante mencionar que dentro de la empresa cada producto que se comercializa posee sus propias características (es único) de acuerdo a los requerimientos del cliente, por lo que las diferentes líneas de producción o subprocesos se ajustan según el producto a fabricar.

1.5.2.1 DISEÑO

El Diagrama de Flujo de la línea o subproceso de Diseño puede consultarse en el Anexo 2. Diagrama de Flujo Diseño. A continuación se presenta una descripción de este subproceso.

Recepción de Información: El vendedor estudia las necesidades del cliente y recoge toda la información necesaria para crear una propuesta de diseño: fotografías, dimensiones, colores y alternativas de los materiales a utilizar para traducirlas en una propuesta de diseño.

Con la información necesaria para la **creación de** un diseño, el diseñador elabora una **propuesta de diseño**, la misma es entregada al Asistente de Ventas para la **cotización del trabajo**; se entrega la proforma junto con un diseño al cliente, él debe revisarlo para determinar si se ajustan a sus necesidades y disponibilidad, en el caso de que el diseño elaborado no se ajuste a las mismas, se comunica al diseñador que realizó el trabajo para ajustar su propuesta con las necesidades del cliente, hasta obtener la



aceptación del mismo, cuando el diseño se haya ajustado a las necesidades del cliente y sea aceptado, el cliente debe dar su firma de **aprobación del diseño**.

Una vez que haya sido aprobado el diseño y la proforma, el Asistente de Ventas elabora el contrato de trabajo y posteriormente elabora una Orden de Producción para la realización del mismo, la cual se entrega una copia al Dpto. de Producción, al Dpto. de Diseño, al Jefe de Instalaciones y al Inspector de Calidad, esta orden de producción es la que da inicio al desarrollo del trabajo dentro del Departamento de Diseño.

El trabajo dentro del Dpto. de Diseño puede ser una impresión o un plotteado de corte.

Impresión

Una vez que se tenga el arte de la impresión aprobado por el cliente, se procede a **dar el formato al arte** para que el mismo sea exportado para su impresión, luego se **envía por red** interna del Dpto. de Diseño el archivo a la Computadora Neón 2, se **prepara el archivo para la impresión**, a continuación se **prepara la impresora**, verificando sus condiciones: se revisa los cabezales, se enciende el calefactor para obtener la temperatura óptima (25°C), se verifica el contenido de tinta de la impresora, se realiza pruebas de los cabezales de la máquina comprobando que la impresión sea corrida y sin interrupciones.

Después se **verifica la calidad del material de impresión**, ya que son materiales con un alto riesgo de producir no conformidades, se revisa la presencia de hongos, suciedad, las cuales provocarán manchas en la impresión, en el caso de que existan manchas de suciedad visibles en el material se eliminarán esas manchas mediante una limpieza con alcohol y se dejará secar totalmente, además se verifica que el material no presente arrugas o dobleces que puedan interferir en la calidad de la impresión.



Con las condiciones óptimas de la máquina como del material, se procede a **imprimir el archivo**. Una vez finalizada la impresión, se somete a un tiempo de **secado** para evitar manchas (2 horas de secado en impresiones de varios colores e impresiones no muy saturadas, para impresiones con mucho color negro o impresiones muy saturadas el tiempo de secado corresponde a una noche entera). Luego de este procedimiento la impresión se encuentra lista para su **almacenamiento** en tubos de cartón. Antes de ser entregado el producto final a su cliente interno, pasa por un **control de calidad**.

Plotteado de corte

Una vez que se haya aprobado el arte para el plotteado por parte del cliente externo, se **da el formato necesario al archivo**. Se **envía el archivo por red** a la computadora conectada al plotter. Se **prepara el archivo para el plotteado**, se ubica dentro de una plantilla con las dimensiones del ancho de la plancha de vinil o papel en que se va a hacer el corte o la plantilla. Antes de que se mande a plottear o a elaborar la plantilla, se debe **configurar** la máquina del **plotter** en dependencia del trabajo a realizar, se coloca la cuchilla de corte o la mina en dependencia de si es un trabajo de corte o elaboración de plantilla respectivamente, los cuales se colocan en el carro de la máquina, se ajusta la fuerza necesaria y la velocidad, se procede a ubicar el origen de material en que se va a trabajar y se sitúa la cuchilla o la punta de la mina en el origen donde va a empezar el trazado o corte.

Se realiza el **control de calidad del material a utilizar** para evitar no conformidades. Una vez que se haya preparado la máquina del plotter, el material, y se haya configurado el archivo, se **envía el archivo a plottear o elaborar la plantilla** según sea el caso. Una vez terminado el trabajo se corta el material con la opción Sheet Cut de la máquina. Culminada la elaboración de la plantilla o el plotteado, se procede a su **almacenamiento**, en el caso de los trabajos del plotter previo a su almacenamiento se debe realizar el corte de las letras, se enrolla el material terminado y se etiqueta. Se realiza un **control de calidad del producto**.



1.5.2.2 MECÁNICA

Se encarga principalmente de la Elaboración de Estructuras. El Diagrama de Flujo de la línea de producción o subproceso de Mecánica puede consultarse en el Anexo 3. Diagrama de Flujo Mecánica. A continuación se describe su proceso productivo:

En un inicio se **prepara el material** realizando una limpieza o desengrasado para la elaboración de la estructura, se procede al **Corte**, de acuerdo a la estructura especificada en el respectivo diseño. Si la estructura a realizar tiene una forma especial con curvas, el material con el que se vaya a realizar la estructura debe ser rolado, esta actividad es subcontratada.

Posteriormente se procede al **Armado** de la estructura con el material cortado, para esto se coloca el material de la estructura sobre la mesa de trabajo y se realiza un pre armado de la estructura mediante un punto de suelda en las esquinas de la misma, de manera que quede definida una estructura para su posterior alineación, para esto la estructura preliminar se la alinea y escuadra en la mesa de trabajo con la ayuda de un flexómetro y una escuadra, se debe conseguir que la estructura tenga una forma definida y equilibrada. Una vez que la estructura ya se encuentre alineada, se realiza el armado final mediante una resoldadura de la estructura.

Se procede al **pulido** de la estructura con la finalidad de eliminar todas las asperezas y luego se elimina las escorias de la suelda, para obtener el material liso y pulido.

Una vez que la estructura se encuentre pulida, se realiza un proceso de desoxidación del material, para lo cual se debe preparar previamente una solución antioxidante, que elimina la corrosión de los materiales. Se procede con la **Aplicación del Antioxidante a la Estructura**, de manera que se elimine el óxido presente en el material y además para prevenir la corrosión, se deja secar por aproximadamente 10 minutos.



Posteriormente se realiza una **limpieza final** de la estructura para eliminar los residuos originados en la reacción química de la actividad anterior. Con la estructura libre de impurezas, se procede a su pintado, en primer lugar se realiza la **aplicación de una capa de anticorrosivo en la estructura** del color necesario en función del color del diseño de la estructura, después de la aplicación del anticorrosivo se deja secar por aproximadamente 10 minutos. Finalmente se procede a la **pintura de la estructura** con la solución de pintura preparada en función del color del diseño del trabajo.

Culminado el trabajo, este pasa a un **Control de Calidad** por parte del Inspector de Calidad en el caso de que haya sido notificado como Punto Crítico de Control, el control evalúa los siguientes aspectos: Homogeneidad y acabado de la pintura de la estructura, Correcta alineación de la estructura, Cumplir las especificaciones detalladas en la Orden de Trabajo y en el diseño del trabajo.

1.5.2.3 ACRILICOS

Dentro del área de Acrílicos, se puede trabajar con dos tipos de productos: Letras en Alto Relieve o Letras planas en acrílico. El Diagrama de Flujo de la línea de producción o subproceso de Acrílicos puede consultarse en el Anexo 4. Diagrama de Flujo Acrílicos. A continuación se describe su proceso productivo:

Letras en Alto Relieve

Se inicia con el **corte de los segmentos del frente de la letra** utilizando el Router de Corte o Fresadora. Se procede con el **corte de la ceja para las letras**, se cortan tiras de acrílico para las cejas, las tiras tienen diferente ancho según la aplicación de las letras en acrílico, para las letras con neón se utiliza una ceja de un ancho de 7 cm. y para las letras que van sin neón, se utiliza una ceja de 3 cm. A continuación se procede a realizar el doblado de las tiras según la plantilla del trabajo, para lo cual se somete a **calentamiento directo la tira de acrílico de la ceja** en el mechero de cinta, hasta una temperatura en la cual se evidencie maleabilidad y flexibilidad del material, mediante un calentamiento homogéneo.



Inmediatamente después de terminar el calentamiento, se procede al **doblado**, para lo cual se traslada las tiras en estado maleable y flexible hasta la plantilla del trabajo, entonces se procede a realizar su doblado dándole la forma de la plantilla en la brevedad posible procurando que la misma no se enfríe y pierda las propiedades, adaptadas las tiras a la plantilla se espera un tiempo de enfriamiento de aproximadamente 2 minutos para que la tira tome una consistencia rígida con la forma de la plantilla.

Con la tira de la ceja doblada, se realiza la **fijación al segmento del frente de la letra**, se pega el mismo a la ceja y se espera un tiempo de secado de aproximadamente de 10 minutos. Se procede a **reforzar el pegamento** mediante la utilización de polvo de acrílico de un diámetro muy fino libre de impurezas, se esparce una fina capa sobre el cloroformo, y luego se esparce hacia todo el borde de la letra. Una vez esparcido correctamente el polvo, se coloca gotas de cloroformo sobre esta capa, para que el polvo solidifique, es necesario esperar un tiempo de secado de aproximadamente 2 minutos y queda reforzado el pegamento de la unión entre la ceja y el frente de la letra.

Una vez que la ceja ya se encuentre fija al frente de la letra, se procede a realizar el **acabado final de la ceja de la letra**, se fija la unión entre los extremos de la ceja, para esto se coloca una pequeña cantidad de polvo de acrílico y se esparce en forma de una fina capa alrededor del área de la unión entre los dos extremos, se coloca unas gotas de cloroformo de forma que cubra toda la capa de polvo de acrílico, y se espera por 2 minutos aproximadamente manteniendo fijos entre sí los dos extremos hasta que se enfríe y se solidifique el polvo con el cloroformo.

Se realiza el **corte de la letra** por el borde del frente de la misma, mediante el Router o Fresadora. A continuación es necesario perfeccionar el borde, para lo cual se la somete a un **pulido** mediante el Router con la fresa para pulir, con esta actividad debe quedar el borde de la ceja y de la letra exactamente al mismo nivel.



Una vez que se haya finalizadas las letras en alto relieve, dicho producto pasa a un proceso de **control de calidad**, el mismo que considera los siguientes aspectos: control del pulido de las letras, control del correcto pegado entre la ceja y el frente de la letra, y la unión de los extremos de las cejas, constatar que el trabajo realizado sea el mismo al especificado en la orden de trabajo y el diseño del mismo. Una vez que el producto final haya pasado por un control de calidad, el producto será entregado a su cliente interno (Logística).

Letras Planas

Se inicia con el **corte de los segmentos de la letra**, después de haber colocado las plantillas del trabajo sobre las planchas de acrílico de 3 mm. mediante el Router con una fresa de 3 mm.

Una vez que se disponga de los segmentos de la plancha de acrílico para las letras, se realiza el **calado** de las mismas según la plantilla del diseño del trabajo, para esto se trabaja mediante una cuchilla siguiendo el contorno de la plantilla. A continuación se realiza el **marcado de las letras** para tener una mayor visibilidad, para esto se marca el contorno delimitado con la cuchilla mediante una tiza de cal con un color intenso para resaltar. Con las letras marcadas y visibles, se realiza el **corte** de las mismas mediante el Router con la fresa de corte de 3 mm.

Posteriormente se realiza el **pulido de las letras**, este procedimiento se realiza mediante un esmeril en letras con segmentos rectos, o en el caso de segmentos curvos de la letra, se hace un pulido manual mediante una lija, para conseguir que el borde de la letra no presente ningún tipo de imperfección.

Finalizado el trabajo se realiza un control de calidad que abarca los siguientes aspectos: Verificar el pulido de las letras (el borde no debe presentar imperfecciones), verificar que no se presenten ningún tipo de trizaduras, verificar que el trabajo realizado este en conformidad con la orden de trabajo, la plantilla y diseño del mismo. Una vez que el producto final haya pasado por un control de calidad, el producto será entregado a su cliente interno (Logística).



1.5.2.4 NEÓN

El Diagrama de Flujo de la línea de producción o subproceso de Neón puede consultarse en el Anexo 5. Diagrama de Flujo Neón. A continuación se describe su proceso productivo:

El Departamento de Diseño realiza la **elaboración de las plantillas del trabajo en Neón y la impresión del prototipo del producto** a ser realizado, con previa aprobación del diseño.

Una vez que se reciban los materiales se realiza el **Control de Calidad de las Materias Primas** verificando que los materiales entregados se encuentren en buen estado.

Se inicia con el **Acoplamiento de los tubos de vidrio**. Se preparan los tubos con los que se va a trabajar, para lo cual se introduce en el extremo del tubo un corcho del diámetro del tubo de vidrio y en el otro extremo se introduce un corcho con la perforación necesaria por donde ingrese una manguera de tubo látex para el soplo del doblador. A continuación se realiza el **marcado de los tubos de vidrio**, se realiza las marcas en los puntos a doblar del tubo mediante una tiza, esta segmentación se realiza mediante el modelo de las plantillas, que son el patrón de diseño del producto.

Se continúa con el **doblado del tubo a la llama**. Se toma el tubo marcado y se somete a la llama del fuego cruzado y se comienza con movimientos sincronizados horizontales y giratorios, hasta una temperatura en la cual se evidencia maleabilidad y flexibilidad del tubo (aproximadamente 1300°C). Para el caso de curvas grandes (máximo curvas de 40cm), se utiliza el mechero de cinta, en este caso se realiza el calentamiento a todo el largo de tubo que quepa dentro del mechero con movimientos giratorios hasta lograr las propiedades antes mencionadas. En este procedimiento se debe tener cuidado con mantener constante el diámetro del tubo en el momento de su doblez y calentamiento, para lo cual se lo debe engrosar y mantener el diámetro mediante un soplo del técnico por la manguera de Látex. Otro aspecto



importante que se debe tener presente es la sincronización de los movimientos con las manos ya que si los movimientos no son coordinados se pueden generar defectos en el tubo como torceduras y estiramientos trayendo consigo posibles perforaciones del tubo.

Inmediatamente después que el tubo se encuentre en un estado maleable y flexible, se realiza su **doblaje**, se lo debe retirar de la llama y trasladarlo rápidamente junto a la plantilla que se debe encontrar en una mesa continua al fuego cruzado o mechero de cinta, en donde el técnico de Neón le da la forma de la plantilla a la brevedad posible. Esta operación se lo debe hacer en el menor tiempo posible ya que si se enfría el tubo, pierde su flexibilidad y maleabilidad. Este paso y el anterior se repiten, el número de veces que sean necesarias según los dobleces. Una vez doblado el tubo se lo debe dejar enfriar por un tiempo de 5 minutos aproximadamente, para empezar nuevamente el proceso en una nueva marca.

Una vez que se tiene la forma deseada de la pieza, se procede al **pegado del electrodo** en un extremo de la pieza, para lo cual se retira el corcho del extremo del tubo y se procede a soldar en ese extremo el electrodo mediante calentamiento en el fuego cruzado, con constantes movimientos sincronizados de las manos, y siempre teniendo el cuidado de mantener el diámetro constante del tubo de vidrio mediante soplamiento por la manguera de látex ubicada en el otro extremo del tubo de vidrio.

A continuación se procede al **pegado del pitorro** (unión de un tubo pitorro en uno de los extremos de la pieza), se hace una perforación en ese extremo a una distancia de 1 (+/-0,5) cm de la suelda del electrodo, que se consigue con un calentamiento dirigido al punto sin movimientos, en donde se va a realizar la perforación y mediante un soplo con la manguera de látex, se consigue abrir un orificio justo en el punto deseado. Una vez que se tiene la perforación, se acopla el pitorro en el tubo de vidrio, para lo cual se debe realizar una unión del pitorro mediante calentamiento en el punto del orificio y el extremo del pitorro para que se acoplen, en este momento se cuida conseguir un diámetro adecuado de unión entre el pitorro y el tubo de vidrio mediante un soplo fuerte.



Adicionalmente en los trabajos que se vayan a utilizar gas Argón, se mide 15 cm en el pitorro desde la unión entre el tubo de vidrio y el mismo, se da un calentamiento en el fuego cruzado en el punto fijado mediante movimientos giratorios con las dos manos, y se realiza un soplo continuo y suave con la manguera de látex hasta obtener una burbuja con el diámetro deseado aproximadamente 5 mm. En el caso de los tubos de gas Argón, en este momento se debe introducir una gota de Mercurio para conseguir una mayor ionización.

Se procede a retirar el corcho con la manguera de látex que se encuentra en el otro extremo del tubo de vidrio, y se introduce otro electrodo siguiendo el mismo procedimiento antes mencionado para la **introducción del electrodo**.

Con la pieza de vidrio preparada se realiza el **acoplamiento del tubo de vidrio al esqueleto de vidrio del laboratorio**, por lo que se la traslada al esqueleto de vidrio del laboratorio, lo cual se hace uniendo el extremo del pitorro con el extremo del esqueleto, mediante un neplo del diámetro del pitorro, prestando mucha atención a que no quede ninguna fisura ni fuga por donde pueda ingresar aire y no permita realizar el vacío en el sistema. Este neplo consiste en una tuerca metálica y un oring que se encuentran en el extremo del esqueleto de vidrio, a dicho sistema se acopla el extremo del pitorro de la pieza de vidrio y se ajusta en rosca de manera que quede totalmente fijo, luego de acoplar la pieza se coloca un poco de grasa de vacío para que cumpla una función de sello en el oring.

Cuando se encuentre ya acoplado el sistema del esqueleto con la pieza de vidrio, se procede a **conectar** los lagartos de salida secundarios provenientes del **transformador bombardero** a los cables de los dos electrodos. Adicionalmente se debe aislar las juntas de la pieza con mica para que no se produzca un salto del arco voltaico, lo cual puede provocar que se haga un orificio en la pieza de diámetros muy pequeños, que impiden su visibilidad, pero provoca el daño de la pieza.



Cuando la pieza ya se encuentre conectada al transformador bombardero, se realiza un vacío por un tiempo de 30 (+/- 5) s., para que se produzca un **calentamiento de la pieza** y un calentamiento inicial del electrodo, mediante la energización del transformador bombardero que está controlado por un pulsante piloto con las debidas seguridades. En el caso de que el tiempo de vacío no sea el suficiente, la pieza no se calienta lo necesario, solo se calientan los electrodos y no se consigue eliminar todas las impurezas presentes en la pieza, para conseguir el efecto deseado, se abre la llave de la bomba de vacío hasta obtener una presión de 22 bares. Se mantiene pulsado el control del transformador bombardero hasta conseguir que el vidrio alcance una temperatura de aprox. 250°C que se verifica en el laboratorio si el vidrio es capaz de quemar una tira de papel que se coloque sobre él, desde el inicio. En el transcurso del proceso de vacío se debe purgar los gases de la bomba de vacío.

A continuación se realiza un proceso de **sobrecalentamiento del electrodo**, para esto se aumenta el amperaje mediante un choque electromagnético, el cual se consigue mediante un jalón manual del núcleo del choque, con lo cual se consigue aumentar el amperaje del secundario del transformador bombardero, esta corriente logra poner al rojo vivo la parte metálica del electrodo eliminando así sus impurezas, el choque debe funcionar durante un tiempo aproximado de 15 s., hasta que el electrodo tome una coloración roja hasta sus 3/4 partes. Se debe tener cuidado con el tiempo de calentamiento ya que si se sobrepasa el tiempo definido se produce daños en los electrodos. Este calentamiento consigue calentar de tal modo los electrodos que se alcanza eliminar las impurezas de los mismos. Al finalizar esta operación, se apaga el piloto del bombardeo y se cierra la llave de purga de evacuación de gases.

Una vez eliminadas todas las impurezas tanto de la pieza como de los electrodos, se procede a la **formación del vacío** en toda la pieza, para lo cual se abre la llave de la bomba de vacío por un tiempo de 5 minutos aproximadamente para que se forme el vacío, además de lograr enfriarla hasta alcanzar una temperatura de 20°C. Para probar este efecto se puede realizar una prueba



mediante un chispero, se comprueba que la pieza está lista cuando al realizar esta prueba ya no se prenda la pieza. Una vez que la pieza llegue a los 20°C se cierre la llave de vacío de la bomba, y se cierra la llave del manómetro.

Una vez que la pieza esté lista para ser iluminada, se procede a abrir la llave de la bombona de gas, en un solo de giro de 180° para que se cierre la llave inmediatamente, previamente se constata que la llave de paso de **conducción del gas** hacia la pieza se encuentre cerrada, y una vez que haya pasado el gas de la bombona hasta la llave de conducción de gas de la pieza, se abre la llave y se envía el gas a la pieza, hasta que marque una altura de 5 cm en el manómetro de aceite.

Una vez que ya se encuentre iluminada la pieza, se la debe **separar** del esqueleto de vidrio, para lo cual, mediante el mechero móvil se retira la pieza del pitorro, se desconectan los cables de alta tensión, se retira la mica y se traslada la pieza para su posterior maduración.

Para que una pieza quede lista para el uso del cliente, se la debe dejar en un tiempo de **maduración**, para lo cual se enciende la pieza con un transformador de 9KV y se la deja por un tiempo de maduración determinado:

Tubos de gas de Neón	Tubos de gas de Argón
30 (+/- 2) minutos	60 (+/-5) minutos

En el caso del tubo que lleva Argón, el responsable del proceso debe hacer que recorra el mercurio para que se vaya impregnando el mercurio en la pieza y obtener el brillo deseado.

Una vez que la pieza ya haya sido madurada, se realiza el **control de calidad** de la pieza, para constatar que cumpla con los requisitos necesarios: Baja temperatura aproximadamente 15°C, No presente defectos en el doblado y aspecto de la pieza, Verificar el brillo de la pieza.



1.5.2.5 ARMADO

Los Diagramas de Flujo correspondientes a la línea de producción o subproceso de Armado pueden consultarse en el Anexo 6. Diagramas de Flujo Armado. A continuación se describe su proceso productivo:

Armado del Sistema Eléctrico de un Letrero Luminoso

Para realizar el armado de un letrero luminoso, se procede a armar el sistema eléctrico del mismo, se comienza con la **colocación de las lámparas** necesarias para el letrero, en primera instancia se deben colocar en la parte trasera del letrero es decir en la cara opuesta a la publicitaria un sistema de soporte para las lámparas que consiste en una serie de alambres colocados en forma vertical y sujetos a la estructura del letrero, estos alambres deben estar colocados a una distancia correcta que permita servir de apoyo para dichas lámparas. Se procede a realizar el cálculo del número de lámparas necesarias que está en función de las dimensiones del letrero, se deben colocar a una distancia de 25 a 30 cm. entre una y otra en el alto del letrero y con respecto al ancho del letrero se debe dividir el mismo para el largo de las lámparas (1.25 m en lámparas de 40W) cuando amerite el caso por las dimensiones del letrero se pueden completar el ancho del mismo con lámparas de menor longitud (20W). Las lámparas se sujetan a los alambres mediante amarraderas plásticas.

Una vez sujetadas las lámparas se **colocan** en sus dos extremos **borneras** para su posterior conexión de forma que queden fijas a estos extremos.

A continuación se procede a **colocar los balastos** dentro del sistema eléctrico, para lámparas de 40W se coloca un balastro correspondiente por cada dos lámparas, y en el caso de las lámparas de 20W se debe colocar un balastro por cada lámpara. Estos balastos deben ser colocados en un lugar determinado de donde se pueda realizar el alambrado para las lámparas correspondientes, y además deben estar sujetos a la estructura del letrero luminoso mediante remaches.



A partir de los balastos se realiza el **alambrado** del sistema eléctrico, en los balastos de las lámparas de 40W se sigue el diagrama eléctrico definido en el mismo, los 2 cables amarillos se conducen a un extremo de una de las lámparas y del mismo extremo se hace una conexión a la bornera de la otra lámpara. Los cables rojos y azules van conectados a las borneras de los extremos opuestos de dichas lámparas. Los cables negro y blanco se dejan para ser conectados a la red de 110V del lugar en dónde se vaya a instalar el letrero.

En el caso de los balastos de las lámparas de 20W, se debe colocar adicionalmente un arranque. En estos balastos el cable se conecta a la bornera del un extremo de la lámpara y el otro se deja para conectar a la red de 110V, en el caso de existir varios balastos de este tipo se realiza un empalme de todos los cables para la red de 110V.

El arranque se debe conectar a las lámparas mediante dos cables, uno a cada extremo de las lámparas. De uno de los extremos de la lámpara se saca un cable para conectarlo a la red de 110V.

Una vez terminado el armado del sistema eléctrico se debe realizar un **control de calidad** del producto terminado para lo cual se toman los cables destinados para la red de 110V y se comprueba que se enciendan las lámparas. La vida útil de dichas lámparas corresponde a un tiempo de 2 a 3 años por lo cual deben ser reemplazadas al cabo de este tiempo.

Después de haber concluido con el armado del sistema eléctrico se procede a tensar la lona del letrero luminoso según Instructivo de Trabajo de Tensado de Lonas.

Tensado de Lonas

Una vez fabricada la estructura se toman sus medidas para **cortar el panaflex** mediante un estilete dejando pasado 2.5 cm por cada lado de modo que permita sujetar con el playo de presión. Se procede con el **Remachado de los frentes de la lona**, luego de haber cortado el panaflex se lo coloca encima de



la estructura para introducir un remache en cualquier extremo de la misma, del mismo lado se temple o se tensa con el playo de presión y se coloca otro remache para luego llenar todos los huecos con los remaches. Luego de haber terminado de remachar el un frente de la lona se continua inmediatamente el frente opuesto de la lona empezando desde el centro para cualquiera de los extremos, se temple cualquiera de los extremos hasta terminar con los dos frentes colocando los remaches. Una vez terminado de remachar los frentes se continúa con el **remachado** de cualquiera **de los lados de la lona**, empezando por tensar el centro del lado para colocar los remaches y continuar hasta terminar los dos lados de la lona.

Luego de haber terminado el tensado de la lona se realiza el **control de calidad** del mismo observando que la lona se encuentre totalmente lisa y que todos los bordes de la misma estén bien remachados y sujetos a la estructura.

Armado de Figuras en Alto Relieve

Una vez que se dispongan de las figuras en alto relieve se procede a realizar una **limpieza** mediante un guaipe empapado de gasolina que elimine cualquier impureza.

Una vez limpiadas las figuras se debe revisar cual es tipo de trabajo que se va a realizar en dependencia del diseño del mismo, pudiendo ser figuras con vinil o pintadas.

Figuras Pintadas

Se **prepara la pintura** mediante una disolución de pintura para esmalte acrílico y disolvente en diferentes proporciones según el tipo de pintura que se vaya a realizar. Cuando se disponga de la solución de pintura se procede al **pintado** de la figura mediante una cafetera, en el caso de figuras con luz directa, se debe dar 2 capas de pintura con un tiempo de secado de aproximadamente 15 minutos entre cada capa y en el caso de figuras con luz indirecta, se debe dar 4 capas de pintura con el mismo tiempo de secado. Una vez que se hayan dado todas las capas de pintura necesarias



se debe dejar **secar** la figura de un día para otro con el fin de que se encuentre totalmente seca.

Si el Tipo de Iluminación utiliza *Luz Directa*, se procede entonces a **colocar las piezas de neón** que deben tener los electrodos ocultos sobre la misma mediante soportes los cuales deben ser atornillados a la figura, la ubicación de los mismos debe ser previamente definida por el técnico buscando una fijación estratégica. Luego se colocan las piezas de neón mediante alambre de timbre sujetos en los soportes.

Si el Tipo de Iluminación utiliza *Luz Indirecta*, se procede a **colocar las piezas de neón** que deben tener los electrodos hacia afuera dentro de las mismas mediante soportes los cuales deben ser atornillados a la figura, la ubicación de los mismos debe ser previamente definida por el técnico buscando una fijación estratégica y además buscando que queden ocultas para el frente de la figura. Luego se colocan las piezas de neón mediante alambre de timbre sujetos en los soportes.

Una vez que se encuentren colocadas las piezas de neón sobre la figura se procede a **colocar los soportes** necesarios para la fijación de las figuras en el lugar de instalación, dicho soporte tiene una aleta la cual debe ser colocada hacia adentro o hacia afuera de la letra en dependencia de las instrucciones especificadas en la orden de trabajo, estos soportes deben ser ubicados estratégicamente. El soporte debe guardar una distancia de 3 cm. aproximadamente desde la figura hasta el lugar de instalación para que se refleje la luz necesaria.

Figuras de Vinil

Se **corta el vinil** mediante un estilete dejando pasado 1 cm. a cada lado de la medida de la figura respectiva. Mediante un roceador que contenga agua y champú se humedece el vinil y la figura correspondiente para luego adherir el vinil a la misma (**pegado del vinil**). Luego de haber humedecido y adherido el vinil a la figura, con una paleta se **extrae el agua** que se encuentra entre la unión de los dos empezando desde el centro con



dirección hacia los extremos con el objetivo de evitar dejar burbujas de aire y adherir correctamente el vinil al acrílico. Una vez secado y adherido el vinil a la figura, mediante un estilete el técnico **perfila el vinil** al ras de la misma.

Una vez que se haya concluido con el armado de figuras en alto relieve, se procede a realizar un **control de calidad**, el cual consiste en verificar especificaciones de acuerdo al tipo de figura:

- Figuras con vinil: Verificar que el vinil se encuentre bien adherido a la figura. Verificar el correcto funcionamiento del sistema de iluminación.
- Figuras con pintura: Verificar visualmente el acabado uniforme de la pintura. Verificar el correcto funcionamiento del sistema de iluminación

Pegado de Viniles en Letreros de Panaflex

Una vez tensada la lona sobre la estructura correspondiente con un waipe empapado de gasolina se **limpia** todo el panaflex. Luego se **corta el vinil** mediante un estilete dejando pasado 1 cm a cada lado de la medida de la estructura respectiva. A continuación se **pega el vinil** con un roceador que contiene agua y champú mojando primero el panaflex y luego el vinil para dar la forma requerida. Luego de haber dado forma a la lona y al vinil con una paleta se **extrae el agua** que se encuentra entre la unión de los dos empezando desde el centro con dirección hacia los extremos con el objetivo de evitar dejar burbujas de aire y adherir correctamente el vinil al panaflex. Una vez secado y adherido el vinil al panaflex, mediante un estilete se **perfila el vinil** al ras de la estructura del letrero. Una vez terminado el pegado del vinil, se debe realizar un **control de calidad** previo mediante la observación de que el vinil esté liso sin burbujas de aire y además que los bordes estén totalmente adheridos a la estructura.

Armado de Banners

Una vez disponible la lona impresa con un estilete se **corta la lona** de 2m x 80cm. Se **desarma el roland** para lo cual se desprende la tapa del banner en



donde se encuentra la cuerda del mismo y extrae el tubo interno. Una vez desarmado el roland se procede a pegar la lona cortada al tubo mediante cinta doble faz, se **enrolla la lona** a este último y se introduce en el roland el tubo enrollado con la lona correspondiente. A continuación se **gira** totalmente **la cuerda** a la tapa que se sacó para luego atornillarla. Se coloca el soporte de aluminio (tubo) detrás de la parte superior del banner. Finalmente se realiza el **control de calidad** determinando que el soporte se encuentre correctamente colocado en el banner y adicionalmente que el banner se deslice fácilmente.

1.5.2.6 TRANSFORMADORES

El Diagrama de Flujo de la línea de producción o subproceso Transformadores puede consultarse en el Anexo 7. Diagrama de Flujo Transformadores. A continuación se describe su proceso productivo:

Neón

Generación de una orden de trabajo para el subproceso transformadores, una vez que se genere una Orden de Producción, el Jefe de Producción genera una Orden de Trabajo para el Subproceso de Transformadores, en donde se especifica el número de transformadores a producir, el voltaje de los mismos, y el plazo de entrega. Con el material necesario para la elaboración de los transformadores, se procede a realizar el **cálculo de la potencia** y el **cálculo del área útil** de los mismos. Una vez que se tiene el área útil del núcleo del transformador, se **calcula el grosor** del mismo o conjunto de chapas que van ser necesarias, en los transformadores de Neón, se calcula el grosor del núcleo, considerando que en este caso la estructura del núcleo es en forma de O, y además que las chapas tienen una dimensión específica dependiendo del voltaje con que va a trabajar el transformador y por ende su potencia. Una vez que ya se encuentre diseñado el núcleo del transformador, se realiza el **cálculo del diámetro del conductor** del primario que se va a utilizar.

Una vez que se haya determinado el diámetro del conductor primario y secundario, se **calcula el número de vueltas por voltio** que se debe dar en las bobinas, en el caso de los transformadores de neón que tienen una



configuración en forma de O, Cabrera Electric, ha creado un compensador que tiene la misión de controlar el paso del flujo magnético entre el primario y el secundario, con lo cual se logra controlar la vida útil del transformador. Se realizan los **cálculos** correspondientes **del compensador** necesario, primero se procede a calcular el ancho, luego el grueso del compensador y el largo del compensador corresponde al grueso del núcleo.

Una vez que se tiene los cálculos del núcleo y del compensador, se procede con los **cálculos de la ventana** del transformador, el ancho de la ventana corresponde al ancho del compensador.

Luego del diseño del transformador, se ejecuta la construcción, primero se realiza el **corte de las chapas** de hierro sílice en el Área de Mecánica mediante las cizallas, el corte de las chapas se las hace según las dimensiones especificadas de cada transformador. Las chapas que se cortan serán destinadas para las columnas, culatas y el compensador.

A continuación se **elabora las formaletas** en las que se va a construir las bobinas primarias y secundarias, para la elaboración de las formaletas de las bobinas secundarias, en primer lugar se debe cortar una tira de cartón de un ancho en dependencia del voltaje del transformador a elaborar, y de todo el largo de una plancha, para luego darle forma a la formaleta mediante un taco específico de las dimensiones calculadas para cada transformador, que se lo acopla en la embobinadora eléctrica. Se elaboran 4 formaletas a la vez, de la siguiente manera: se toma la tira de cartón y se la enrolla en el taco iniciando desde la cara del taco que tenga la misma dimensión que el ancho de la culata, hasta llegar a cubrir una vuelta entera y la última cara sobrepuesta a la del inicio, y se asegura una cara con la otra mediante pegamento blanco y mediante cinta masking para que no se despeguen.

En el caso de las formaletas para las bobinas primarias, se utiliza un taco de largo más pequeño para que se introduzca en la máquina embobinadora manual del primario, en este caso las formaletas están constituidas por un rectángulo formado por la tira de cartón el cual está entre 2 tapas de cartón en



forma rectangular de dimensiones específicas para cada transformador, estas tapas se elaboran a partir de moldes para cada tipo de transformador, una vez que están elaborados el rectángulo de la tira de cartón de un ancho determinado, y las tapas del mismo se los acopla mediante pegamento blanco en sus destajes de forma que se queden fijos para su posterior utilización.

Una vez que estén armadas las formaletas es necesario colocar las terminales en cada una de ellas, las terminales en el caso de las bobinas secundarias, van a ser pedazos de alambre No 22, el cual debe ser lijado para eliminar el esmalte, se lo corta en pequeños pedazos de 12cm. aproximadamente que van a ser colocados en las formaletas, en el caso de las formaletas del secundario, se coloca la terminal de la siguiente manera: los 4 pedazos de alambre se doblan en forma de L, y se colocan en la formaleta, empezando con la del extremo derecho, se coloca el alambre en la formaleta poniendo el dobléz de la L hacia arriba y dejando un margen de aprox. 5mm desde el extremo derecho de la formaleta, y se fija a la formaleta mediante cinta masking, y se repite el mismo procedimiento para todas las formaletas, una vez fijados los alambres, se cortan pedazos de papel adhesivo de 2cm de ancho y de largo correspondiente al ancho de la culata aproximadamente, se dobla por la mitad del ancho del papel, se coloca pegamento blanco o cola plástica, y se pega sobre el alambre desde el dobléz de la L, y se fija con cinta masking, este procedimiento se realiza para todas las formaletas.

Después se retiran del taco 3 de las 4 formaletas, dejando la una del extremo izquierdo dentro del taco. A las tres que se retiran se realiza un corte para el destaje en forma triangular de una dimensión muy pequeña hasta la señal de la cinta de masking en el centro del lado de la formaleta opuesto al dobléz de la L del alambre. En dos formaletas del centro se introduce el pedazo de alambre por medio del destaje para el interior de la formaleta, haciendo un dobléz en forma de O que se deja junto a la formaleta y se introducen las dos formaletas dentro del taco, haciendo que el destaje de cada una quede en dirección del lado izquierdo. En la formaleta del extremo derecho, se introduce el alambre por el destaje hasta el interior de la formaleta, pero no se hace el dobléz en



forma de O, se saca el alambre para el otro extremo y se introduce la formaleta dentro del taco con la misma dirección que las anteriores.

En caso de las bobinas primarias se introduce la formaleta en el taco correspondiente al transformador en fabricación hasta un tope fijado en el taco, y se coloca el otro tope del otro extremo debidamente ajustado para conservar la forma de la formaleta. Se hacen agujeros en las formaletas para la salida de los terminales, en un punto correspondiente al vértice superior de la tapa izquierda, tomando como referencia el lado del taco que tiene el tope para el inicio del número de vueltas de la bobina, se suelda el cable terminal con el alambre esmaltado con el que se va a realizar la bobina, mediante una suelda previamente caliente con estaño. Se introduce la terminal por el agujero de la formaleta considerando que la terminal soldada quede dentro de la formaleta, sobre el cual se va a colocar un pedazo de cartón del largo correspondiente al ancho de la culata y de ancho correspondiente al ancho de la formaleta asegurado con un pedazo de cinta masking.

Una vez que se encuentren elaboradas las formaletas y se hayan introducido los terminales en cada una de ellas, se construyen las bobinas. En el caso de las bobinas secundarias, se introduce el taco en la máquina embobinadora eléctrica. Se lija aproximadamente 5cm del alambre de cada uno de los carretes con el que se va trabajar en la máquina embobinadora, y se suelda el alambre de la máquina con el terminal de la formaleta desde la parte inferior del doblez en forma de L mediante un caudín previamente calentado con estaño, una vez soldado se corta las puntas sobrantes del terminal, y se los dobla hacia abajo en dirección izquierda. Se coloca un pedazo de cinta masking para cubrir la suelda en cada formaleta.

Se calibra la máquina en cuanto al No. de alambre, el número de vueltas que se van a dar y además se ubican las formaletas haciendo que quede un margen de 4mm con respecto a la polea correspondiente de cada formaleta desde el extremo izquierdo, se inicia con el embobinado, para lo cual se acelera mediante el pie y se inicia con las vueltas, la máquina nos indica el sentido de las vueltas mediante un foco indicador para cada sentido, y después



de completar la primera capa se debe verificar que la capa de alambre se encuentre centrada en la formaleta, se deja de acelerar cuando el foco indicador se enciende para la dirección opuesta, y se coloca un pedazo de papel seda (aislante) de un ancho correspondiente a la suma del ancho de las 4 formaletas adicionando 5 mm aproximadamente, y del largo que cubra toda la capa de la bobina dando una vuelta completa, entre capa y capa, hasta llegar a la capa final, la cual no se cubre con el papel.

En el caso de las bobinas primarias, al ser elaboradas de una en una, se acopla el taco a la máquina embobinadora manual, se hace el cálculo del número de vueltas necesarias y se empieza a embobinar manualmente hasta llegar al número de vueltas calculado.

Una vez que se hayan completado las vueltas necesarias para cada bobina, se saca del terminal un cable No. 22 para la instalación posterior. Para esto en las bobinas secundarias, el carro de la máquina bobinadora eléctrica debe estar con sentido hacia la derecha. Se comienza con la terminación de la bobina, colocando un pedazo de cinta masking en sentido horizontal cubriendo todas las bobinas en la cara contraria a la que se encuentra el cable terminal, y luego se realiza el mismo procedimiento en las otras tres caras restantes, y se corta el alambre de la máquina bobinadora dejando un largo del mismo de unos 10cm aproximadamente desde la última cara que se colocó la cinta masking. Luego se separan las bobinas mediante un corte, ya que se armó un solo cuerpo de capas de papel seda (aislante), y se las separa en las 4 formaletas.

Luego de separar las bobinas, se coloca un refuerzo que consiste en un pedazo de papel adhesivo, sobre la cara de la formaleta de donde sale el alambre conductor, este pedazo debe cubrir el largo de la cara de la bobina y el ancho de la última capa de alambre, esto se realiza para todas las bobinas. Después se coloca un pedazo de cinta masking sobre el refuerzo desde el extremo derecho de cada bobina. Se comienza con la instalación del cable terminal de salida, el cual va a la carga, para esto se corta pedazos de 12cm de cable No. 18, y se retira el aislamiento 2cm aproximadamente de uno de los extremos, y se realiza un dobléz en forma de L. Se coloca el cable en la cara



de la bobina que contiene el refuerzo dejando el doblez hacia arriba y al extremo derecho de la cara de la misma, y se fija con un pedazo de cinta masking.

Nuevamente se coloca encima del cable un refuerzo de papel grueso (sobrante de vinil) de las mismas dimensiones del refuerzo anterior, doblado por la mitad, fijado mediante un pedazo de cinta masking, se empalma el alambre conductor con la parte que no esté aislada del cable terminal de salida, se suelda el empalme con un cautín caliente con estaño y se cortan las puntas sobrantes, se dobla el empalme hacia la cara de la bobina, y se coloca una cantidad de pegamento blanco esparcida sobre el empalme para que se mantenga fijo a la cara de la bobina, una vez realizado esto se coloca una capa de cinta masking alrededor de toda la bobina, sobre esta capa de masking se coloca una capa de pegamento blanco sobre la misma y luego se pone una capa de papel seda (aislante) que cubra toda la bobina con una sola vuelta.

El procedimiento descrito se repite para las cuatro bobinas. Después de este procedimiento se introduce por un lapso de 15 min aproximadamente las bobinas que se encuentran el taco dentro de parafina previamente calentada hasta su punto de fusión de manera que tengan un recubrimiento que las proteja de la humedad y proporcionar firmeza a la bobina, para que las bobinas no se salgan del taco se debe colocar un tope en el extremo derecho del mismo. Se retira las bobinas de la parafina, se deja escurrir y se deja enfriar por un tiempo de unos 10 minutos aproximadamente de manera que no se enfríe totalmente y puedan ser retiradas del taco.

Una vez construidas las bobinas secundarias éstas se introducen en el horno a gas ubicado en el área de Mecánica por un tiempo de 15 minutos a fuego lento hasta que se derrita la parafina de las bobinas secundarias. Luego se introducen en un depósito de barniz y se las sumerge por un tiempo de 3 minutos hasta que se haya introducido el barniz entre las capas de la bobina y se evidencia esto cuando deja de burbujear la bobina. Después de este procedimiento se introducen las bobinas barnizadas en el horno a fuego lento



por un tiempo de 10 minutos teniendo el cuidado de que éstas no se quemen, esto con el propósito de acelerar el secado del barniz.

Luego de esto se deja al ambiente las bobinas hasta que se sequen completamente para ser utilizadas posteriormente.

Una vez elaboradas las bobinas primarias y secundarias y además se disponga de las chapas, se procede a construir el núcleo del transformador para lo cual se empieza por la construcción de las columnas, para esto primeramente se prensan un determinado número de chapas hasta alcanzar el grosor calculado, y se empiezan a apilar las chapas de la siguiente manera: se van tejiendo las chapas apoyadas sobre un soporte que sirva de pared, se coloca la primera chapa y la segunda sobre la misma dejando un espacio del ancho de la chapa desde el extremo de la primera hacia adentro, y la tercera chapa se coloca exactamente sobre la primera, la cuarta sobre la segunda y así sucesivamente, de manera que queden en una forma compacta todas las chapas de la columna, una vez que se hayan dispuesto de esta manera todas las chapas que conforman el grosor del núcleo, se compactan para que queden apiladas en forma correcta y ordenada, para este efecto se las ajusta mediante golpes a que los extremos queden al mismo nivel. Se debe tener la precaución de que la primera y la última chapa de las columnas se encuentren en la misma posición.

Una vez que se disponga de las chapas especificadas para el compensador, se prensan dichas chapas en la entenalla, hasta obtener el grosor calculado para cada transformador, se van introduciendo cierto número de chapas hasta obtener el tamaño deseado lo cual se comprueba mediante un calibrador.

Cuando las dos columnas del núcleo se encuentren listas, se procede a introducir las bobinas primarias en cada columna, lo cual se realiza prensando en la entenalla de manera que las columnas mantengan su orden y las bobinas entren a presión, las bobinas deben ser colocadas de manera que las terminales de las mismas queden hacia arriba con respecto a la chapa de inicio y final de las columnas.



Cuando las bobinas primarias se encuentren en las columnas, entonces se procede a ir acoplado las culatas dentro de las columnas, para lo cual se va introduciendo una por una las chapas de las culatas entre 2 chapas de cada columna, la primera se coloca en el centro de las dos columnas y las siguientes se van alternando de izquierda a derecha, se continua con este procedimiento hasta que hayan introducido todas las chapas de las culatas entre las chapas de las columnas menos la última que se coloca de la misma forma que la primera. Este procedimiento es para la aplicación de las culatas que se encuentran en la parte superior de las bobinas primarias.

Una vez que las culatas de la parte superior de las bobinas primarias se encuentren acopladas, se introduce el compensador en el espacio de la ventana entre las dos columnas y en la parte superior de las bobinas primarias, el compensador tiene que estar diseñado de manera que calze justo en el espacio de la ventana destinado para el mismo, considerando que debe quedar un pequeño espacio en donde se va a acoplar el material aislante.

Después de que este acoplado el compensador, se procede a introducir las bobinas secundarias en las columnas sobre dicho compensador, haciendo que las terminales queden en sentido contrario al compensador, para este procedimiento se introducen las bobinas manualmente presionando las chapas de la columna hasta que pueda ingresar las bobinas, una en cada columna

Cuando ya se hayan introducido las bobinas secundarias, se coloca el material aislante entre las dos bobinas secundarias para evitar que se produzca cortos circuitos entre las bobinas de alta tensión y además evitar que se produzca un arco voltaico, el aislante que se va a utilizar es miller, cada capa de miller va a soportar aproximadamente 1000V, por lo que se debe calcular el número de capas o dobleces de miller que va a ir en función del voltaje con que va a trabajar el transformador y para seguridad se adiciona una capa extra de miller al valor de capas calculado a partir del voltaje. Una vez que se determina la cantidad de capas o dobleces necesarias de miller, se procede cortar el miller con las dimensiones especificadas para cada transformador en el Anexo 1 de este procedimiento, y se hacen los dobleces de cada capa de miller la una



sobre la otra hasta llegar al número de capas determinadas para cada bobina secundaria.

Finalmente para cerrar la configuración en forma de O del núcleo, se procede a acoplar las culatas en la parte superior de las bobinas secundarias, para lo cual se sigue el mismo procedimiento del acoplamiento de las culatas descrito anteriormente.

Una vez concluida la formación del núcleo, se realiza la unión entre las columnas y las culatas del núcleo, para lo cual se coloca el transformador sobre la mesa de trabajo y se realiza una compactación de las chapas mediante golpes con un martillo con un peso de media libra sobre un taco de madera en diferentes puntos del núcleo, primero se golpea en las columnas sobre las culatas hasta que se evidencie la unión entre el lado inferior de la culata y el comienzo de la columna, este procedimiento se realiza en los 4 puntos de unión. Luego se golpea de la misma manera en el espacio de la columna entre las bobinas primarias y secundarias hasta que se una el compensador y las columnas y además se encuentren al mismo nivel las chapas del compensador y las de las columnas, después se golpea en la zona correspondiente de la culata sobre las columnas hasta que quede al mismo nivel las columnas y las culatas, esto se hace para las 4 zonas de unión de culatas y columnas para cerrar el circuito.

Después de que se haya finalizado con la construcción del transformador se procede a tomar los terminales de salida de las bobinas primarias y se empalma dichos terminales dejando un largo de 1cm aproximadamente, se suelda mediante cautín con estaño en el punto de empalme de los dos cables y se corta los terminales al final del empalme.

Se toma las terminales de entrada de cada bobina secundaria y se las ubica dentro del núcleo entre las culatas y las columnas, para esto el técnico introduce el terminal haciendo un dobléz hasta que se acople en la zona mencionada. Este procedimiento se repite para el terminal de entrada de cada bobina.



Una vez elaborado el transformador, se lo somete a ciertas pruebas de control de calidad, con lo cual se asegura que el transformador funcione de manera correcta.

Estas pruebas de control de calidad consisten en: - Prueba de continuidad: Consiste en constatar la continuidad en las bobinas primarias y secundarias, en las bobinas primarias se debe revisar no exista contacto del núcleo con el bobinado primario ya que si existe al momento de alimentar con corriente de 110V se podría ocasionar un corto circuito. Esta prueba se hace mediante un foco de prueba, el cual está conectado a la fuente de poder con 110V mediante 2 entradas, la una va directo al foco y la segunda es un sistema de interruptor, el cual posee dos cables de paso de corriente, para hacer esta prueba el uno se conecta al terminal de entrada de la bobina y el segundo se hace contacto con el núcleo, la prueba consiste en que si al hacer este circuito se enciende el foco hay continuidad entre el núcleo y la bobina y si no se enciende el transformador está bien construido ya que no tiene continuidad el núcleo con las bobinas.

En caso de las bobinas secundarias, se comprobará que haya continuidad entre la terminal de salida de las bobinas secundarias y el núcleo, mediante un multímetro, al cual se lo debe poner en escala de Ohmios, y se conecta un cable del multímetro a la terminal de salida de la bobina secundaria y el otro del multímetro se hace contacto con el núcleo, si la pluma del multímetro va hacia la derecha significa que si hay continuidad y se encuentran en buen estado las bobinas secundarias. - Prueba al vacío: Esta prueba marca la vida útil del transformador porque verifica si está bien calculado el número de vueltas de cada bobina y el grosor del transformador, para esto se debe alimentar con corriente de 110V de la fuente de poder a las terminales de entrada de las bobinas primarias, y se verifica que la pluma del Amperímetro de la fuente de poder marque 0, con lo cual se comprueba que el transformador no esté trabajando con carga y se demuestra que el circuito del núcleo está cerrado, es decir si se encuentran topando las culatas y las columnas. - Prueba de cortocircuito: Esta prueba determina la corriente máxima que debe consumir la



bobina primaria a través del compensador que regula el paso del flujo magnético.

Se realiza alimentando con 110V al transformador desde la Fuente de Poder mediante el cable de alimentación a las terminales de entrada de las bobinas primarias, y se realiza un corto circuito a las terminales de salida de las bobinas secundarias mediante un cable de alta tensión o con una carga de Neón, y se observa en el Amperímetro de la Fuente de Poder que la pluma marca un amperaje que corresponde al nominal según la Tabla Internacional en donde se determina la capacidad de conducción de corriente según el calibre usado en la bobina primaria al cual se le disminuye un valor de 0,5 Amp., si la pluma marca este valor el transformador está bien calculado y construido, caso contrario la intensidad de brillo que proporcione este transformador al sistema de neón será bajo, y si la pluma marca un valor se recalentarán las bobinas primarias del transformador y se acaba la vida útil del mismo.

Se colocan soportes en las caras superior e inferior del transformador, para lo cual se cortan ángulos de 3/4 y 1/8 de hierro de 14cm de largo para transformadores de 10, 12 y 15 KV, y de 12cm para transformadores de 7,5, 5, y 3 KV. mediante la Cortadora de Banco en el área de Mecánica, los cuales deben ser pulidos mediante el esmeril, una vez pulidos se hacen agujeros centrados en los extremos de la una cara del ángulo mediante el Manubrio con una broca de 15/64 pulgadas. Luego se prepara 4 ángulos para cada transformador, y se colocan en él de la siguiente manera: en la parte inferior de las bobinas primarias se colocan los ángulos en forma de base uno a cada lado del núcleo, haciendo coincidir que la cara del ángulo que no tiene agujeros quede como base hacia abajo y las caras con agujeros hacia el lado del núcleo y se unen los dos ángulos mediante pernos de 3/16" por 2"1/2 en el caso de transformadores de 10, 12 y 15 KV, y de 3/16" por 2" en los transformadores de 7,5, 5 y 3 KV con sus respectivas tuercas. En la parte superior de las bobinas secundarias se colocan los ángulos en forma de caparazón que cubre el núcleo, uno a cada lado del núcleo y unidos mediante pernos y tuercas de las mismas dimensiones especificadas anteriormente.



Se colocan dentro de una caja en el caso de los transformadores de un voltaje diferente de 7,5KV, ya que éstos tienen un diferente acabado final a excepción de los transformadores de 7,5KV que sean elaborados para trabajar a la intemperie. Las cajas de los transformadores vienen en dimensiones específicas para cada tipo de transformador, y lo primero que se debe realizar para colocar los transformadores dentro de estas cajas es colocar masilla plástica en el borde de la base de la caja correspondiente a la unión de las caras laterales con la base del transformador, y además una línea de masilla que una el vértice de las esquinas de la caja con el vértice del punto de unión de las caras y la base de la caja. Se realiza agujeros en la caja para la entrada de la terminal de loza, éste se ubica situando la terminal de loza en la cara de la caja que posee el agujero para el punto medio a tierra, a 10cm hacia abajo desde la tapa del transformador y a 6cm desde la tangente izquierda del agujero del punto medio a tierra, y se marca mediante un objeto punzante los puntos en donde van a ir los agujeros de entrada de la loza, y mediante una broca de 3/16" con el manubrio se hace el agujero guía, y luego se cambia de broca a una de 3/8" para finalizar el agujero.

Se colocan los aislantes de alta tensión para lo cual se toman dos lozas de alta prefabricadas, y se introducen en la caja del transformador mediante un alambre de amarre para sujetarlas y mantenerlas fijas del un extremo al otro, para lo cual el alambre debe tener en su extremo un tope en forma de T, se introduce el primer aislante por el otro extremo hasta el tope del alambre y se introduce en el agujero de la caja, se hala el alambre de amarre hasta el otro extremo, se introduce el otro aislante y se hace un nuevo tope en forma de T. Se coloca masilla plástica alrededor de los aislantes por dentro de la caja para que queden fijos dentro de ella, se deja secar hasta que la masilla este completamente dura, y se corta el alambre de amarre.

Se coloca en las terminales de entrada de la bobina primaria un aislante llamado espagueti dejando un espacio de 2cm aproximadamente descubierto de cada terminal para entorchar el cable a un perno de 5/32" por 1"1/2, el mismo que servirá de entrada para el voltaje de alimentación (110V) y se introduce el transformador dentro de la caja, y se deja las terminales de entrada



de las bobinas primarias hacia fuera, para lo cual el perno que llevan las mismas se introduce en la terminal de loza por el interior de la caja quedando hacia afuera por los agujeros previamente hechos, se sujetan por afuera de la caja mediante las tapas del terminal de loza, una arandela aislante de 1/4", la tuerca correspondiente a las pernos, dos arandelas de 3/16" y por último otra tuerca correspondiente al perno utilizado, todos estos materiales para cada terminal los cuales servirán de sujeción para la alimentación del transformador en su instalación.

En el agujero de la caja destinado para el punto medio de tierra se coloca un perno de 3/4 " por 1/8" con arandela de presión y su respectiva tuerca. Las terminales de salida de los secundarios se entorchan a un perno de 3/16" por 2", el cual se introduce por el interior de la loza de alta hasta la parte exterior de la caja y en la parte exterior se coloca una arandela aislante de 1/4" ajustándolo mediante la tuerca correspondiente al perno, adicionalmente se introducen 2 arandelas de 1/4" y otra tuerca para dicho perno que servirán para la conexión del cable de alta tensión. Se coloca dentro de la caja brea que debe ser previamente derretida; es colocada dentro de la caja hasta cubrir la parte interior de la loza de alta; para que el transformador se mantenga firme en el momento en que se pone la brea, se colocan dos soportes para cada columna que consisten en chapas de 75mm de largo por 25mm de ancho, los cuales se colocan en la parte superior del transformador de forma que topen con el interior de la caja y se fijan en el transformador haciendo un doblé de 15 mm que se introduce dentro del núcleo. Para el acabado final se coloca la tapa de la caja la cual se sujeta mediante 4 tornillos de 1/2" por 8mm los cuales se colocan a 4cm de cada esquina de cada lado de mayor longitud de la caja con un taladro y una broca de 1/8" y se lo atornilla.

Una vez culminado el trabajo, se debe realizar una inspección del trabajo o control de calidad final, en el caso de que este subproceso haya sido notificada como Punto Crítico de Control, dicho control es realizado por parte del Inspector de Calidad, se debe registrar la firma de aprobación del control en el Acta Entrega - Recepción de Producto Terminado.



1.5.3 ETAPA FINAL

1.5.3.1 EMPAQUE

El producto terminado de acuerdo a sus características se empaca por lo general con un recubrimiento de plástico adherente, y hasta su entrega o instalación es llevado a la bodega.

1.5.3.2 INSTALACIÓN

El trabajo inicia con la recepción de una orden de producción, que a su vez genera una orden de instalación de acuerdo al trabajo a realizar, posteriormente se realiza el requerimiento de materiales y herramientas necesarios para realizar la instalación, previo la instalación del trabajo se realiza una notificación al cliente externo de la fecha y hora en el que se realizará la instalación. Cuando el producto terminado se encuentre listo y salga de la etapa de manufactura, el equipo de instalación realizará la recepción del producto, se realizará la carga y transporte de todo lo necesario para ejecutar la instalación, en el lugar preciso y siguiendo los requerimientos del cliente externo se realizará la instalación, para posteriormente cumplir con un control de calidad del trabajo realizado y la entrega del mismo al cliente.

Para el desarrollo del presente modelo se tomará como campo de estudio el proceso de producción, específicamente la etapa de manufactura.



CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1 MANUFACTURA ESBELTA

2.1.1 HISTORIA

Lean tuvo sus inicios en la industria automotriz, específicamente en el sistema de producción de Toyota (TPS - Toyota Production System), cuando a finales de la segunda guerra mundial Japón quedó destruido y por lo tanto la industria manufacturera se vio afectada. Toyota quedó sin muchos recursos para competir con las empresas de automóviles de Estados Unidos que en ese momento eran los líderes (Lean Manufacturing en Español, 2008).

En los años sesenta y setenta los japoneses identificaron que tal como sucedía en occidente, en la industria manufacturera se iban a presentar altibajos que afectarían su curva de crecimiento económico e industrial. Los grandes espacios para almacenar, los inventarios y la imposibilidad de responder rápidamente a cambios en las tendencias de compra, llevó a los dirigentes de los negocios a buscar metodologías para mejorar la flexibilidad de los procesos fabriles y encontrar la ventaja competitiva (Niño Navarrete,Ángela; Olave Triana,Carolina, 2004).

Fue en esta búsqueda que la firma Toyota con el Toyota Production System inició el cambio en la concepción de los procesos de manufactura y generó el fundamento de lo que es Manufactura Esbelta.

Toyota, en cabeza de sus ingenieros Shigeo Shingo y Taiichi Ohno, comenzó a desarrollar herramientas de manufactura y gestión que formarían la base para que Toyota gradualmente se convirtiera en uno de los fabricantes de automóviles más importante y eventualmente, como sucedió en el año 2007, el productor número uno a nivel mundial teniendo los mejores estándares de calidad y la más alta productividad y rentabilidad de la industria.



A principios de los ochenta, una comitiva de investigadores del MIT (Massachusetts Institute of Technology) viajó a Japón y realizó un estudio que tenía como fin investigar que estaba haciendo la industria automotriz japonesa que en ese momento le quitaba mercado a la americana a pasos agigantados. Su principal descubrimiento fue el uso de las herramientas que conformaban el sistema de producción de Toyota. A su regreso a Estados Unidos, esta comitiva nombró esta metodología de fabricación Lean Manufacturing y se encargó de su difusión en el mundo occidental, este estudio quedo plasmado en el libro "La máquina que cambio el mundo - The machine that changed the world" publicado en 1990. Desde ese momento Los principios de Lean y sus herramientas han sido aplicados, exitosamente y generando sorprendentes resultados, en todo tipo de industria manufacturera y recientemente en servicios, hospitales y otros (Lean Manufacturing en Español, 2008).

2.1.2 ¿QUÉ ES?

La manufactura esbelta puede considerarse como una estrategia de producción, compuesta por varias herramientas administrativas cuyo principal objetivo es ayudar a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto (bien tangible o servicio) y a los procesos, reduciendo o eliminando toda clase de desperdicios y mejorar las operaciones en un ambiente de respeto al trabajador (Ballesteros Silva, 2008) y en la búsqueda constante de su satisfacción en el puesto de trabajo.

Esto quiere decir que el sistema de producción Lean es un sistema de negocios que sirve para organizar y administrar el desarrollo, la operación, proveedores y relaciones con los clientes de los productos. Este sistema requiere menos esfuerzo de la gente, menos espacio, menos capital y menos tiempo para hacer los productos con menos defectos (Ballesteros Silva, 2008).

Es necesario mencionar que la definición de Manufactura Esbelta o Flexible, o Lean Manufacturing ha dado lugar a distintos puntos de vista dependiendo de los autores y usuarios del mismo. Es evidente que un sistema como lean



manufacturing no puede ser explicado con una simple expresión. Sin embargo lean manufacturing puede ser definido de forma genérica de la siguiente manera:

Manufactura Flexible es un sistema que apunta a la eliminación de desperdicios en un sistema a través de la mejora sistemática y continua del mismo (Ingeniería de Métodos, 2008).

2.1.3 OBJETIVOS

La implementación de la Manufactura Esbelta implica la adopción de una filosofía de mejoramiento continuo que lleve a las empresas a incrementar, de forma general, todos sus estándares, con el objetivo de incrementar la satisfacción del cliente y el margen de utilidad obtenido producto de esta satisfacción. En sí, la Manufactura Esbelta tiene como objetivos:

- Reducir costos, mejorar procesos y eliminar desperdicios.
- Reducir el inventario y el espacio en el área de producción.
- Crear sistemas de producción más sólidos.
- Crear sistemas de entrega de materiales apropiados.
- Mejorar la distribución de las áreas para aumentar la flexibilidad.
- Reducir los tiempos de producción y eliminar los tiempos de espera
- Mejorar la calidad de los productos o servicios brindados, entre otros.

Asimismo, es necesario tener presente que no siempre la implementación de un nuevo sistema de manufactura en una empresa es bien aceptado por el personal de la misma, pues siempre existe un recelo o miedo a lo desconocido, miedo que muchas veces lleva a cometer acciones no deseadas. En este sentido, es necesario concientizar al personal acerca de los beneficios personales que la Manufactura Esbelta trae consigo. En ella, se desecha toda aquella administración vertical y se introduce el liderazgo como un tipo de administración que toma en cuenta la opinión, inteligencia y creatividad del personal (Palomino).



Este tipo de pensamiento está siendo adoptado por la mayoría de empresas competitivas en los mercados más complicados y exigentes del mundo, pues las mejores ideas surgen de un grupo, producto de la sinergia entre sus miembros. (Palomino)

2.1.4 PRINCIPIOS

Según James P. Womack y Daniel T. Jones LEAN THINKING, el principio de Lean Manufacturing es proveer la manera de especificar valores, alineando las acciones en la mejor secuencia, creando actividades que no generen contratiempos de una forma más efectiva. Es la manera de lograr más actividades con menos, menos esfuerzo humano, menos equipos, menos tiempo y espacio, brindando al cliente lo que espera (Santiago, 2008).

Los principios básicos en los que se basa la Manufactura Esbelta son:

1. Definir el Valor desde el punto de vista del cliente

La mayoría de los clientes quieren comprar una solución o satisfactor, no un producto o servicio.

2. Identificar la corriente de Valor

Identificar la corriente de valor dentro del proceso productivo para luego eliminar desperdicios encontrando pasos que no agregan valor, algunos son inevitables y otros son eliminados inmediatamente.

3. Crear Flujo

Haz que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor.

4. Producir el “Jalar” del Cliente

Una vez hecho el flujo, serán capaces de producir por órdenes de los clientes en vez de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo (Ingeniería de Métodos, 2008).



Perseguir la perfección

Una vez que una empresa consigue los primeros cuatro pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados, que añadir eficiencia siempre es posible (Ingeniería de Métodos, 2008).

La implementación de lean manufacturing – manufactura esbelta también requiere que el personal aplique un pensamiento esbelto en su forma de trabajar, donde probablemente se efectuaran cambios radicales. En este sistema se le da mucha importancia a la inteligencia y creatividad del trabajador. En los sistemas tradicionales es muy común que cuando un empleado de los niveles inferiores del organigrama se presenta con alguna idea o propuesta se le critique o se le ignore. Algunos directivos administrativos no comprenden que cada vez que le “apagan” las ideas innovadoras al trabajador están desperdiciando dinero. Por ventaja, el concepto de manufactura esbelta involucra la anulación de los mandos y su sustitución por el liderazgo. Aquí, el término líder es la clave del éxito (Ballesteros Silva, 2008).

2.1.5 CONCEPTO DE MUDA

Dentro del pensamiento esbelto surge un concepto fundamental que hace referencia a aquellos elementos y procesos que resultan innecesarios para el desarrollo del producto final. De esta forma Muda significa ‘pérdida o desperdicio’, específicamente cualquier actividad humana que absorba recursos pero no cree valor; dentro de este marco el valor corresponde a lo que el cliente defina como tal. En conclusión, las mudas son elementos que no aportan al producto lo que el cliente considera como valor (Niño Navarrete,Ángela; Olave Triana,Carolina, 2004).

Dentro de este concepto tenemos dos tipos de muda, donde las primeras serán difíciles de eliminar inmediatamente (agregan un valor de negocio) por ejemplo, transportar el material a un centro de distribución, y las segundas las cuales son aquellas actividades que pueden ser eliminadas fácilmente a través de un



proceso kaizen, por ejemplo, eliminar pasos entre una estación y otra (Correa, 2007).

2.1.6 DESPERDICIOS

Según Shoichiro Toyoda, Presidente Toyota la definición sobre Desperdicio es “todo aquello que no sea la mínima cantidad de equipo, materiales, piezas, espacio, y tiempo de los trabajadores y que sea absolutamente esencial para añadir valor al producto” (Santiago, 2008).

Por lo tanto se debe eliminar todo aquello que no agrega valor y por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar, como:

- *Sobreproducción*: No se deben producir artículos para los que no existen órdenes de producción. El producto sólo se debe elaborar cuando el consumidor lo requiera. Así se puede reducir el inventario de materiales y sus respectivos costos.
- *Espera*: se debe evitar que los operadores esperen observando a las máquinas o esperan la entrega de recursos como herramientas, materiales o partes. Es aceptable que en ocasiones la máquina espere al trabajador pero no a la inversa.
- *Transportes innecesarios*: todos los recorridos innecesarios durante el proceso de producción se deben minimizar o eliminar.
- *Sobreprocesamiento o procesamiento incorrecto*: se debe tener claridad en conocer muy bien los métodos de trabajo y los requerimientos de los clientes para evitar procesos innecesarios, que son responsables de los incrementos en los costos de producción.
- *Inventarios*: Todos sabemos que el exceso de inventario tanto de materia prima, de productos en proceso y de producto terminado causan largos tiempos de entrega, alto riesgo de obsolescencia de los productos, deterioro de los



artículos, elevados costos de transporte, almacenamiento y retrasos. Esta situación permite que el inventario oculte problemas como producción desnivelada, entregas a destiempo por parte de los proveedores, defectos, tiempos ociosos de los equipos y largos tiempos de preparación, sin desconocer que se requiere personal para cuidarlo, controlarlo y entregarlo cuando sea necesario.

- *Movimientos innecesarios*: cualquiera que sea el movimiento efectuado por el personal durante sus actividades como observar, buscar, acumular partes, herramientas siempre que no tenga nada que ver con la actividad productiva se convierte en un desperdicio que se debe eliminar.
- *Productos defectuosos o re trabajos*: la producción de partes defectuosas, las reparaciones o re procesos, los reemplazos en la producción e inspección demandan dedicación de tiempo y esfuerzo que se pueden utilizar para realizar labores que agregan valor al producto. (Ballesteros Silva, 2008)
- *Subutilización del Personal o Talento Humano*: no utilizar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar desperdicios. Por falta de capacitación hacer que el personal pierda tiempo, ideas, oportunidades de mejoramiento, etc (BOM Consulting).

Los desperdicios también se pueden agrupar por niveles, como se describe a continuación:

Desperdicios de nivel 1.: por lo general se presentan en trabajo en proceso y comprenden la deficiente distribución en planta, rechazos, reprocesos, productos defectuosos, tamaño de los contenedores, tamaños de los lotes, deficiente iluminación, equipos sucios, material que no se entrega en los puntos donde se requiere.

Desperdicios de nivel 2: se refieren a los procesos y métodos y comprenden inadecuado diseño del lugar de trabajo, falta de



mantenimiento, la existencia de almacenes temporales, problemas con los equipos y el empleo de métodos inseguros.

Desperdicios de nivel 3: son los conocidos desperdicios menores en el proceso de producción. Se citan los siguientes: surtir y alcanzar, doble manejo, caminar en exceso, producir para almacenar, trabajo en papel (hacer borradores y luego ejecutar), velocidad de producción y suministro de materiales. (Ballesteros Silva, 2008)

2.1.7 BENEFICIOS

La implantación de Manufactura Esbelta es importante en diferentes áreas, puesto que se emplean diferentes herramientas, por lo que beneficia a la empresa y sus empleados.

Las metas a conseguir se pueden centrar en:

- Aumento en la Productividad
- Reducción de los costos de producción
- Reducción de los niveles de inventario
- Reducción del tiempo de entrega (lead time)
- Mejoramiento de la Calidad del Producto o Servicio
- Balance de la Carga de Trabajo
- Estandarización de los procesos y operaciones
- Desarrollo de Equipos de Trabajo y Respeto por los demás.
- Mejoramiento de la moral de los empleados
- Ser una empresa en continuo mejoramiento y aprendizaje (Ingeniería de Métodos, 2008)

Por lo que además los beneficios que se podrían llegar a conseguir serían:

- Menos mano de obra
- Mayor eficiencia de equipo
- Disminución de los desperdicios como:
 - Sobreproducción



- Tiempo de espera (los retrasos)
- Transporte (innecesario)
- Sobreprocesamiento o procesamiento incorrecto
- Inventarios (innecesarios)
- Movimientos (innecesarios)
- Mala calidad (productos defectuosos o retrabajos) (Ingeniería de Métodos, 2008)
- Subutilización del Personal o Talento Humano (ejemplo: Ideas no utilizadas)

Los posibles beneficios que produce el sistema de Manufactura Esbelta se han clasificado de acuerdo a los beneficiarios directos, según:

- **Beneficios Empresa**

Productividad – Aumento entre el 30% y 120%

Lead Time – Reducción entre el 40% y 80%

Manufactura/Costo del Producto – Disminución entre el 20% y 60%

Inventario – Disminución entre el 40% y 80%

Espacio Libre – Aumento entre el 30% y 50%

Desarrollo de Nuevos Productos – Reducción del tiempo entre el 30% y 50%

Costos de Calidad – Disminuye entre el 50% y el 60%.

- **Beneficios Empleados**

Fuerza de Trabajo más productiva y capacitada.

Comunicación más efectiva y coordinada a lo largo de toda la organización.

Equipos de Trabajo más efectivos

Reducción de la necesidad de supervisar los empleados.

Ambiente laboral mejorado y enriquecido.

Operarios más competentes y eficientes.

Aumento en la motivación.

El trabajo se desarrolla en condiciones más seguras y saludables.



- **Beneficios Clientes**

Aumento en los tiempos de respuesta a requerimientos.

Aumento en la flexibilidad en los pedidos (como tamaños de lote).

Entrega de producto terminado a tiempo.

Incremento en la confianza del cliente (BOM Consulting).

2.2 HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA

La Manufactura Esbelta agrupa una serie de herramientas principalmente enfocados a minimizar el uso de recursos o reducir los desperdicios (mudas) en la manufactura a través de equipos de trabajo. Las principales herramientas que pueden ser implementadas dentro de la organización son las que se presentan a continuación.

2.2.1 5S

¿Qué es?

La herramienta de 5S es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en el Japón bajo la visión de Deming hace más de cuarenta años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo o gamba kaizen.

El concepto de 5S en esencia se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, organizadas y seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo, puesto que es una mejora realizada por la gente para la gente.

Las 5S provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestras vidas cotidianas y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa" ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos



tendencia a practicar o hemos practicado las 5S, aunque no nos demos cuenta (Correa, 2007).

El método de las 5S, así denominado por la primera letra (en japonés) de cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples:

- *Seiri*: Clasificar, organizar o arreglar apropiadamente. Separar innecesarios.
- *Seiton*: Ordenar e Identificar. Situar necesarios.
- *Seisō*: Limpieza. Suprimir suciedad.
- *Seiketsu*: Estandarizar. Señalizar anomalías.
- *Shitsuke*: Disciplina o sistematizar. Seguir mejorando (Vargas Rodríguez, 2004).

Objetivos de las 5S

El objetivo central de las 5S es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo.

Beneficios de las 5S

La implantación de una estrategia de 5S es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar despilfarros y por otro lado permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando así a la empresa y sus empleados (Pineda, 2004), pero además la implantación de las 5S al basarse en el trabajo en equipo permite involucrar a los trabajadores en el proceso de mejora desde su conocimiento del puesto de trabajo. Los trabajadores se comprometen. Se valoran sus aportaciones y conocimiento. La mejora continua se hace una tarea de todos (Mata Galindez, 2004).

Algunos de los beneficios que genera la estrategia de las 5S son:



- Mayores niveles de seguridad que redundan en una mayor motivación de los empleados
- Mayor calidad
- Tiempos de respuesta más cortos
- Aumenta la vida útil de los equipos
- Genera cultura organizacional
- Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defectos (Pineda, 2004)

Manteniendo y mejorando asiduamente el nivel de 5S conseguimos una mayor productividad que se traduce en:

- Menos productos defectuosos.
- Menos averías.
- Menor nivel de existencias o inventarios.
- Menos accidentes.
- Menos movimientos y traslados inútiles.
- Menor tiempo para el cambio de herramientas.

Mediante la Organización, el Orden y la Limpieza logramos un MEJOR LUGAR DE TRABAJO para todos, puesto que conseguimos:

- Más espacio.
- Orgullo del lugar en el que se trabaja.
- Mejor imagen ante los clientes.
- Mayor cooperación y trabajo en equipo.
- Mayor compromiso y responsabilidad en las tareas.
- Mayor conocimiento del puesto (Mata Galindez, 2004).



Definición de las 5S

Seiri - Clasificar

Clasificar consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas. Una forma efectiva de identificar estos elementos que habrán de ser eliminados es el llamado "etiquetado en rojo". En efecto una tarjeta roja (de expulsión) es colocada a cada artículo que se considera no necesario para la operación. Enseguida, estos artículos son llevados a un área de almacenamiento transitorio. Más tarde, si se confirmó que eran innecesarios, estos se dividirán en dos clases, los que son utilizables para otra operación y los inútiles que serán descartados. Este paso de ordenamiento es una manera excelente de liberar espacios de piso desechando cosas tales como: herramientas rotas, aditamentos o herramientas obsoletas, recortes y excesos de materia prima. Este paso también ayuda a eliminar la mentalidad de "Por Si Acaso".

Clasificar consiste en:

- Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven
- Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario
- Mantener lo que necesitamos y eliminar lo excesivo
- Separa los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo
- Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible
- Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos y que pueden producir averías
- Eliminar información innecesaria y que nos pueden conducir a errores de interpretación o de actuación



Beneficios de clasificar

Al clasificar se preparan los lugares de trabajo para que estos sean más seguros y productivos. El primer y más directo impacto está relacionado con la seguridad. Ante la presencia de elementos innecesarios, el ambiente de trabajo es tenso, impide la visión completa de las áreas de trabajo, dificulta observar el funcionamiento de los equipos y máquinas, las salidas de emergencia quedan obstaculizadas haciendo todo esto que el área de trabajo sea más insegura.

Clasificar permite:

- Liberar espacio útil en planta y oficinas
- Reducir los tiempos de acceso al material, documentos, herramientas y otros elementos
- Mejorar el control visual de stocks (inventarios) de repuesto 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 ambiente no adecuado para ellos; por ejemplo, material de empaque, etiquetas, envases plásticos, cajas de cartón y otros
- Facilitar 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

Consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad. Ordenar en mantenimiento tiene que ver con la mejora de la visualización de los elementos de las máquinas e instalaciones industriales. Algunas estrategias para este proceso de "todo en su lugar" son: pintura de pisos delimitando claramente áreas de trabajo y ubicaciones, tablas con siluetas, así como estantería modular y/o



gabinetes para tener en su lugar cosas como un bote de basura, una escoba, trapeador, cubeta, etc., es decir, "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar." El ordenar permite:

- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar
- Disponer de sitios identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia
- Disponer de lugares para ubicar el material o elementos que no se usarán en el futuro
- En el caso de maquinaria, facilitar la identificación visual de los elementos de los equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles, sentidos de giro, etc.
- Lograr que el equipo tenga protecciones visuales para facilitar su inspección autónoma y control de limpieza
- Identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustibles
- Incrementar el conocimiento de los equipos por parte de los operadores.

Beneficios de ordenar

Beneficios para el trabajador

- 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



Beneficios organizativos

- La empresa puede contar con sistemas simples de control visual de materiales y materias primas en stock de proceso
- Eliminación de pérdidas por errores
- Mayor cumplimiento de las órdenes de trabajo
- El estado de los equipos se mejora y se evitan averías
- Se conserva y utiliza el conocimiento que posee la empresa
- Mejora de la productividad global de la planta

Seiso - Limpieza

Limpieza significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. Desde el punto de vista del Mantenimiento Productivo Total - TPM (Total Productive Maintenance) implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza. Se identifican problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de FUGUAI (defecto). Limpieza incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. Para aplicar la limpieza se debe:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario
- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: "la limpieza es inspección"
- Se debe abolir la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento
- El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo. No se trata de una actividad simple que se pueda delegar en personas de menor calificación
- No se trata únicamente de eliminar la suciedad. Se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias.

Beneficios de la limpieza

- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes



- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador
- Se incrementa 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 Global del Equipo (OEE)
- 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

El estandarizar pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras 3's. El estandarizar sólo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos. Para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de unas normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo. La estandarización pretende:

- Mantener el estado de limpieza alcanzado con las tres primeras S
- Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento.
- Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimiento a seguir en caso de identificar algo anormal
- En lo posible se deben emplear fotografías de como se debe mantener el equipo y las zonas de cuidado
- El empleo de los estándares se debe auditar para verificar su cumplimiento



- Las normas de limpieza, lubricación y aprietes son la base del mantenimiento autónomo (Lobato Landero, 2006)

Beneficios de estandarizar

- 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 con detenimiento 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
- Los tiempos de intervención se mejoran y se incrementa la productividad de la planta

Shitsuke - Disciplina

Significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. La disciplina es el canal entre las 5'S y el mejoramiento continuo. Implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por los demás, y mejor calidad de vida laboral, además:

- El respeto de las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable
- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización
- Promover el hábito de autocontrolar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas
- Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador seguramente ha participado directa o indirectamente en su elaboración



- Mejorar el respeto de su propio ser y de los demás

Beneficios de estandarizar

- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa
- La disciplina es una forma de cambiar hábitos
- 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 (Pineda, 2004)

2.2.2 KANBAN

¿Qué es?

Kanban se define como "Un sistema de producción altamente efectivo y eficiente". Es una herramienta basada en la manera de funcionar de los supermercados. Kanban significa en japonés "etiqueta de instrucción". La etiqueta Kanban contiene información que sirve como orden de trabajo, esta es su función principal, en otras palabras es un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de qué se va a producir, en qué cantidad, mediante qué medios, y como transportarlo (Pineda, 2004).

Kanban permite implantar una forma de administración visual a través de señales diversas tales como cuadros, tarjetas, luces de colores, contenedores de colores, líneas de nivel en paredes, etc., fácilmente observables por los operadores y movedores de materiales en planta, que al mismo tiempo les indica las acciones por tomar sin consultar a su supervisor, con objeto de eliminar las transacciones, el papeleo y reducir los inventarios en proceso (Work in Process o WIP) (Reyes, 2002).



Antes de implantar Kanban es necesario desarrollar una producción calendarizada (labeled/mixed production schedule), que hace referencia a determinar un sistema de calendarización de producción para la línea de ensambles finales, para desarrollar un sistema de producción mixto y etiquetado; que servirá para suavizar el flujo actual de material, si existe una fluctuación muy grande en la integración de los procesos Kanban no funcionará y de lo contrario se creará un desorden, también tendrán que ser implantados sistemas de reducción de cambios de modelo, de producción de lotes pequeños, Jidoka, control visual, Poka Yoke, mantenimiento preventivo, etc. todo esto es prerrequisito para la introducción Kanban. También se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones antes de implantar Kanban:

1. Determinar un sistema de calendarización de producción para ensambles finales para desarrollar un sistema de producción mixto y etiquetado.
2. Se debe establecer una ruta de Kanban que refleje el flujo de materiales, esto implica designar lugares para que no haya confusión en el manejo de materiales, se debe hacer obvio cuando el material está fuera de su lugar.
3. El uso de Kanban está ligado a sistemas de producción de lotes pequeños.
4. Se debe tomar en cuenta que aquellos artículos de valor especial deberán ser tratados diferentes.
5. Se debe tener buena comunicación desde el departamento de ventas a producción para aquellos artículos cíclicos a temporada que requieren mucha producción, de manera que se avise con bastante anticipo.
6. El sistema Kanban deberá ser actualizado constantemente y mejorado continuamente.

Funciones de Kanban

Son dos las funciones principales de Kanban:



- Control de la producción: *Control de la producción* es la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema Justo a Tiempo, en la cual los materiales llegaran en el tiempo y cantidad requerida en las diferentes etapas de la fabrica y si es posible incluyendo a los proveedores.
- Mejora de los procesos: Facilita la mejora en las diferentes actividades de la empresa mediante el uso de Kanban, esto se hace mediante técnicas ingenieriles (eliminación de desperdicio, organización del área de trabajo, reducción de cambios de modelo, utilización de maquinaria vs. utilización en base a demanda, manejo de multiprocesos, dispositivos para la prevención de errores (Poka Yoke), mecanismos a prueba de error, mantenimiento preventivo, Mantenimiento Productivo Total (TPM), reducción de los niveles de inventario.)

Básicamente Kanban sirve para:

- Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento
- Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo
- Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas ordenes ya empezadas
- Prevenir el exceso de papeleo innecesario

Otra función de Kanban es la de movimiento de material, la etiqueta Kanban se debe mover junto con el material, si esto se lleva a cabo correctamente se lograrán los siguientes puntos:

- Eliminación de la sobreproducción
- Prioridad en la producción, el Kanban con más importancia se pone primero que los demás
- Se facilita el control del material



Tipos de Kanban

- Kanban de producción: Contiene la orden de producción
- Kanban de transporte: Utilizado cuando se traslada un producto
- Kanban urgente: Emitido en caso de escasez de un componente
- Kanban de emergencia: Cuando a causa de componentes defectuoso, averías en las máquinas, trabajos especiales o trabajo extraordinario en fin de semana se producen circunstancias insólitas
- Kanban de proveedor: Se utiliza cuando la distancia de la planta al proveedor es considerable, por lo que el plazo de transporte es un término importante a tener en cuenta

Información de la etiqueta Kanban

La información en la etiqueta Kanban debe ser tal, que debe satisfacer tanto las necesidades de manufactura como las de proveedor de material. La información necesaria en Kanban sería la siguiente:

- Número de parte del componente y su descripción
- Nombre / Número del producto
- Cantidad requerida
- Tipo de manejo de material requerido
- Dónde debe ser almacenado cuando sea terminado
- Punto de reorden
- Secuencia de ensamble / producción del producto

Implantación de Kanban en 4 fases

Fase 1. Entrenar a todo el personal en los principios de Kanban, y los beneficios de usar Kanban.

Fase 2. Implantar Kanban en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos. El entrenamiento con el personal continúa en la línea de producción.



Fase 3. Implantar Kanban en el resto de los componentes, esto no debe ser problema ya que para esto los operadores ya han visto las ventajas de Kanban, se deben tomar en cuenta todas las opiniones de los operadores ya que ellos son los que mejor conocen el sistema. Es importante informarles cuando se va estar trabajando en su área.

Fase 4. Esta fase consiste de la revisión del sistema Kanban, los puntos de reorden y los niveles de reorden, es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para el funcionamiento correcto de Kanban:

1. Ningún trabajo debe ser hecho fuera de secuencia
2. Si se encuentra algún problema notificar al supervisor inmediatamente

Reglas de Kanban

Regla 1: No se debe mandar producto defectuoso a los procesos subsecuentes

La producción de productos defectuosos implica costos tales como la inversión en materiales, equipo y mano de obra que no va a poder ser vendida. Este es el mayor desperdicio de todos. Si se encuentra un defecto, se deben tomar medidas antes que todo para prevenir que este no vuelva a ocurrir. Observaciones:

- El proceso que ha generado un producto defectuoso, lo puede descubrir inmediatamente
- El problema descubierto se debe divulgar a todo el personal implicado, no se debe permitir la recurrencia

Regla 2: Los procesos subsecuentes requerirán sólo lo necesario

Esto significa que el proceso subsecuente pedirá el material que necesita al proceso anterior, en la cantidad necesaria y en el momento adecuado. Se crea una pérdida si el proceso anterior sufre de partes y materiales al proceso subsecuente en el momento que este no los necesita o en una cantidad mayor



a la que este necesita. Este mecanismo deberá ser utilizado desde el último proceso hasta el inicial.

Para eliminar este tipo de errores se usa esta segunda regla. Si suponemos que el proceso anterior no va a suplir con productos defectuosos al proceso subsecuente, y que este proceso va a tener la capacidad para encontrar sus propios errores, entonces no hay necesidad de obtener esta información de otras fuentes, el proceso puede suplir buenos materiales. Sin embargo el proceso no tendrá la capacidad para determinar la cantidad necesaria y el momento adecuado en el que los procesos subsecuentes necesitaran de material, entonces esta información tendrá que ser obtenida de otra fuente. De tal manera que cambiaremos la forma de pensar en la que "se suplirá a los procesos subsecuentes" a "los procesos subsecuentes pedirán a los procesos anteriores la cantidad necesaria y en el momento adecuado" Este mecanismo deberá ser utilizado desde el último proceso hasta el inicial.

Existen una serie de pasos que aseguran que los procesos subsecuentes no jalarán o requerirán de partes o materiales arbitrariamente del proceso anterior, que son los siguientes:

- No se debe requerir material sin una tarjeta Kanban.
- Los artículos que sean requeridos no deben exceder el número de Kanban admitidos.
- Una etiqueta de Kanban debe acompañar siempre a cada artículo.

Regla 3. Producir solamente la cantidad exacta requerida por el proceso subsecuente

Esta regla fue hecha con la condición de que el mismo proceso debe restringir su inventario al mínimo, para esto se deben tomar en cuenta las siguientes observaciones:

- No producir más que el número de Kanban.
- Producir en la secuencia en la que los Kanban son recibidos.



Regla 4. Balancear la producción

De manera en que podamos producir solamente la cantidad necesaria requerida por los procesos subsecuentes, se hace necesario para todos los procesos, mantener al equipo y a los trabajadores de tal manera que puedan producir materiales en el momento necesario y en la cantidad necesaria. En este caso si el proceso siguiente pide material de una manera no continua con respecto al tiempo y a la cantidad, el proceso anterior requerirá personal y máquinas en exceso para satisfacer esa necesidad. En este punto es en el que hace énfasis la cuarta regla, la producción debe estar balanceada o suavizada.

Regla 5. Kanban es un medio para evitar especulaciones

Para los trabajadores, Kanban se convierte en su fuente de información para producción y transportación y ya que los trabajadores dependerán de Kanban para llevar a cabo su trabajo; el balance del sistema de producción se convierte en gran importancia.

No se vale especular sobre si el proceso siguiente va a necesitar más material la siguiente vez, tampoco, el proceso siguiente puede preguntarle al proceso anterior si podría empezar el siguiente lote un poco más temprano, ninguno de los dos puede mandar información al otro, solamente la que está contenida en las tarjetas Kanban. Es muy importante que esté bien balanceada la producción.

Regla 6. Estabilizar y racionalizar el proceso

El trabajo defectuoso existe si el trabajo no está estandarizado y racionalizado, si esto no es tomado en cuenta seguirán existiendo partes defectuosas.

Flujo Kanban

1. El operario dos necesita material, le lleva una tarjeta de movimiento al operador uno, éste la cuelga a un contenedor, descolgándole la tarjeta de producción y poniéndola en el tarjetero. Esta tarjeta lo autorizará a producir otro contenedor de material.
2. El operador dos se lleva el contenedor con la tarjeta de movimiento colgada (es el material que necesitaba).



3. El operario uno produce el material; lo pone en un contenedor, anudándole la tarjeta de producción; (que lo autorizó a producirlo).
4. Se repiten los pasos 1, 2 y 3; mientras no haya tarjeta, no se produce o se mueve.
5. La cantidad de tarjetas y contenedores en el sistema, sirve como regulador del inventario en proceso (Pineda, 2004).

2.2.3 SMED (Single Minute Exchange of Dies)

¿Qué es?

SMED significa “Cambio de modelo en minutos de un sólo dígito”, son teorías y técnicas para realizar las operaciones de cambio de modelo en menos de 10 minutos. Desde la última pieza buena hasta la primera pieza buena en menos de 10 minutos. El sistema SMED nació por necesidad para lograr la producción Justo a Tiempo. Este sistema fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, posibilitando hacer lotes más pequeños de tamaño. Los procedimientos de cambio de modelo se simplificaron usando los elementos más comunes o similares usados habitualmente.

Objetivos de SMED

- Facilitar los pequeños lotes de producción
- Rechazar la fórmula de lote económico
- Correr cada parte cada día (fabricar)
- Alcanzar el tamaño de lote a 1
- Hacer la primera pieza bien cada vez
- Cambio de modelo en menos de 10 minutos
- Aproximación en 3 pasos

1. Eliminar el tiempo externo (50%)

Gran parte del tiempo se pierde pensando en lo que hay que hacer después o esperando a que la máquina se detenga. Planificar las tareas reduce el tiempo



(el orden de las partes, cuando los cambios tienen lugar, que herramientas y equipamiento es necesario, qué personas intervendrán y los materiales de inspección necesarios). El objetivo es transformar en un evento sistemático el proceso, no dejando nada al azar. La idea es mover el tiempo externo a funciones externas.

2. Estudiar los métodos y practicar (25%)

El estudio de tiempos y métodos permitirá encontrar el camino más rápido y mejor para encontrar el tiempo interno remanente. Las tuercas y tornillos son unos de los mayores causantes de demoras. La unificación de medidas y de herramientas permite reducir el tiempo. Duplicar piezas comunes para el montaje permitirá hacer operaciones de forma externa ganando este tiempo de operaciones internas.

Para mejores y efectivos cambios de modelo se requiere de equipos de gente. Dos o más personas colaboran en el posicionado, alcance de materiales y uso de las herramientas. La eficacia está condicionada a la práctica de la operación. El tiempo empleado en la práctica bien vale ya que mejoraran los resultados.

3. Eliminar los ajustes (15%)

Implica que los mejores ajustes son los que no se necesitan, por eso se recurre a fijar las posiciones. Se busca recrear las mismas circunstancias que la de la última vez. Como muchos ajustes pueden ser hechos como trabajo externo se requiere fijar las herramientas. Los ajustes precisan espacio para acomodar los diferentes tipos de matrices, troqueles, punzones o utillajes por lo que requiere espacios estándar.

Beneficios de SMED

- Producir en lotes pequeños
- Reducir inventarios
- Procesar productos de alta calidad
- Reducir los costos
- Tiempos de entrega más cortos



- Ser más competitivos
- Tiempos de cambio más confiables
- Carga más equilibrada en la producción diaria

Fases para la reducción del cambio de modelo

Fase 1. Separar la preparación interna de la externa

Preparación interna son todas las operaciones que precisan que se pare la máquina y externas las que pueden hacerse con la máquina funcionando. Una vez parada la máquina, el operario no debe apartarse de ella para hacer operaciones externas. El objetivo es estandarizar las operaciones de modo que con la menor cantidad de movimientos se puedan hacer rápidamente los cambios, esto permite disminuir el tamaño de los lotes.

Fase 2. Convertir cuanto sea posible de la preparación interna en preparación externa

La idea es hacer todo lo necesario en preparar – troqueles, matrices, punzones,...- fuera de la máquina en funcionamiento para que cuando ésta se pare, rápidamente se haga el cambio necesario, de modo de que se pueda comenzar a funcionar rápidamente.

Fase 3. Eliminar el proceso de ajuste

Las operaciones de ajuste suelen representar del 50 al 70% del tiempo de preparación interna. Es muy importante reducir este tiempo de ajuste para acortar el tiempo total de preparación. Esto significa que se tarda un tiempo en poner a andar el proceso de acuerdo a la nueva especificación requerida. En otras palabras los ajustes normalmente se asocian con la posición relativa de piezas y troqueles, pero una vez hecho el cambio se demora un tiempo en lograr que el primer producto bueno salga bien – se llama ajuste en realidad a las no conformidades que a base de prueba y error va llegando hasta hacer el producto de acuerdo a las especificaciones –. Además se emplea una cantidad extra de material.

Fase 4. Optimización de la preparación

Hay dos enfoques posibles:



- a) Utilizar un diseño uniforme de los productos o emplear la misma pieza para distinto producto (diseño de conjunto);
- b) Producir las distintas piezas al mismo tiempo (diseño en paralelo)

Técnicas para la reducción del cambio de modelo

1. Estandarizar las actividades de preparación externa
2. Estandarizar solamente las partes necesarias de la máquina
3. Utilizar un elemento de fijación rápida
4. Utilizar una herramienta complementaria
5. Usar operaciones en paralelo
6. Utilizar un sistema de preparación mecánica (Pineda, 2004)

2.2.4 KAIZEN – MEJORA CONTINUA

¿Qué es?

La palabra Kaizen proviene de dos ideogramas japoneses: “Kai” que significa cambio y “Zen” que quiere decir para mejorar. Así, podemos decir que “Kaizen” es “cambio para mejorar” o “mejoramiento continuo” (Pineda, 2004). Otros autores dan el significado de cambio a “Kai” y el significado de Bueno para los demás a “Zen”, con lo que “Kaizen” adquiere el significado de Actos Reflexivos de mejora continua (BOM Consulting).

El Mejoramiento Continuo, o Continuous Improvement (CI), es una filosofía gerencial que asume el reto del mejoramiento de un producto y un proceso como un proceso de nunca acabar, en el que se van consiguiendo pequeñas victorias.

El mejoramiento continuo es una herramienta, o forma de pensar, mediante la cual podemos, dentro de la empresa, mejorar los procesos que se encuentren débiles y afianzar los que están mejor. Al igual que muchos conceptos y herramientas de mejora, el mejoramiento continuo o Kaizen necesita de la



participación y compromiso de toda la organización para su correcto funcionamiento (De Orbegoso, 2005).

Los dos pilares que sustentan Kaizen son los equipos de trabajo y la Ingeniería Industrial, que se emplean para mejorar los procesos productivos. De hecho, Kaizen se enfoca a la gente y a la estandarización de los procesos.

La estrategia de Kaizen empieza y acaba con personas. Con Kaizen, una dirección envuelta guía a las personas para mejorar su habilidad de encontrar expectativas de calidad alta, costo bajo, y entrega en el tiempo continuamente. Kaizen transforma compañías en 'Competidores Globales Superiores'.

Objetivo

Su objetivo es incrementar la productividad controlando los procesos de manufactura mediante la reducción de tiempos de ciclo, la estandarización de criterios de calidad, y de los métodos de trabajo por operación. Además, Kaizen también se enfoca a la eliminación de desperdicio, identificado como "muda", en cualquiera de sus formas (Pineda, 2004). Otras metas que persigue son: Generar ideas y conceptos y probarlos; si no funcionan, tratar algo más o diferente y realizar cambios con resultados significativos y a bajo costo, normalmente en menos de 5 días (BOM Consulting).

Los diez mandamientos de Kaizen

1. El desperdicio ('muda' en japonés) es el enemigo público número 1; para eliminarlo es preciso ensuciarse las manos.
2. Las mejoras graduales hechas continuamente no son una ruptura puntual.
3. Todo el mundo tiene que estar involucrado, sean parte de la alta gerencia o de los cuadros intermedios, sea personal de base, no es elitista.
4. Se apoya en una estrategia barata, cree en un aumento de productividad sin inversiones significativas; no destina sumas astronómicas en tecnología y consultores.
5. Se aplica en cualquier lado; no sirve sólo para los japoneses.



6. Se apoya en una "gestión visual", en una total transparencia de los procedimientos, procesos, valores, hace que los problemas y los desperdicios sean visibles a los ojos de todos.
7. Centra la atención en el lugar donde realmente se crea valor ('gemba' en japonés).
8. Se orienta hacia los procesos.
9. Da prioridad a las personas, al "humanware"; cree que el esfuerzo principal de mejora debe venir de una nueva mentalidad y estilo de trabajo de las personas (orientación personal para la calidad, trabajo en equipo, cultivo de la sabiduría, elevación de lo moral, auto-disciplina, círculos de calidad y práctica de sugerencias individuales o de grupo).
10. El lema esencial del aprendizaje organizacional es aprender haciendo.

Pasos para implantar Kaizen

Paso 1. Selección del tema de estudio

Paso 2. Crear la estructura para el proyecto: Equipo Multidisciplinario

Paso 3. Identificar la situación actual y formular objetivos

Paso 4: Diagnóstico del problema

Paso 5: Formular plan de acción

Paso 6: Implantar mejoras

Paso 7: Evaluar los resultados (Pineda, 2004)

Tipos de Kaizen

Se pueden clasificar en 2 tipos de eventos:

- Eventos Formales o Kaizen Formal: Planeados y Programados
- Eventos Informales o Kaizen Informal: Fácil de ver y fácil de arreglar

Kaizen Formal: Implica la planeación y programación de un evento Kaizen o de la actividad de mejoramiento indicando la situación actual y futura y el impacto sobre los indicadores que se definan (rentabilidad, productividad, No. de operarios, tiempo de ciclo, nivel de producción, etc.)



Kaizen Informal: Utiliza el sentido común (creatividad) para dar solución inmediata a una oportunidad de mejora, no necesita planeación pero debe registrarse y hacerse pública, se caracteriza por ser una mejora que no cuesta dinero (BOM Consulting).

Beneficios de Evento Kaizen

Los beneficios pueden variar de una empresa a otra, pero los típicamente encontrados son los siguientes:

- Aumento de la productividad
- Reducción del espacio utilizado
- Mejoras en la calidad de los productos
- Reducción del inventario en proceso
- Reducción del tiempo de fabricación
- Reducción del uso del montacargas
- Mejora el manejo y control de la producción
- Reducción de costos de producción
- Aumento de la rentabilidad
- Mejora el servicio
- Mejora la flexibilidad
- Mejora el clima organizacional
- Se desarrolla el concepto de responsabilidad
- Aclara roles (Pineda, 2004)

Metodología de un Evento Kaizen

Es importante mencionar que el evento Kaizen generalmente se realiza en el período de una semana. La metodología a seguir es:

1. Identificar Oportunidad de Mejora
2. Planear Medidas
3. Revisión Realista
4. Hacer Cambios
5. Verificar Cambios



6. Medir Resultados
7. Estandarizar
8. Celebrar
9. Hacerlo otra vez
10. Documentar la realidad
11. Volver a empezar (BOM Consulting)

2.2.5 JUST IN TIME – JUSTO A TIEMPO

¿Qué es?

Justo a Tiempo es una filosofía industrial que consiste en la reducción de desperdicio (actividades que no agregan valor) es decir todo lo que implique sub-utilización en un sistema desde compras hasta distribución. Existen muchas formas de reducir el desperdicio, pero el Justo a Tiempo se apoya en el control físico del material para ubicar el desperdicio y, finalmente, forzar su eliminación (Pineda, 2004). De esta manera, lo primero que nos llama la atención es la cuantiosa reducción de los costes de inventario, desembocando en una mejor producción, una mejor calidad, etc. (Escalona, 2004).

Objetivos

Esta filosofía se basa principalmente en dos expresiones que resumen sus objetivos, “el hábito de ir mejorando” y la “eliminación de prácticas desperdiciadoras”. El Justo a Tiempo busca que continuamente busquemos hacer las cosas mejor (Escalona, 2004).

Los 7 pilares de Justo a Tiempo

1. **Igualar la oferta y la demanda**, para poder obtener un tiempo de entrega cercano a cero.
2. **El peor enemigo: el desperdicio**, esto es cualquier actividad que no agregue valor al producto o servicio. Eliminar los desperdicios desde la causa raíz realizando un análisis de la célula de trabajo.



3. **El proceso debe ser continuo no por lotes.** Esto significa que se debe producir solo las unidades necesarias en las cantidades necesarias, en el tiempo necesario. Para lograrlo se tiene dos tácticas:
 - a) Tener los tiempos de entrega muy cortos: Es decir, que la velocidad de producción sea igual a la velocidad de consumo y que se tenga flexibilidad en la línea de producción para cambiar de un modelo a otro rápidamente.
 - b) Eliminar los inventarios innecesarios. Para eliminar los inventarios se requiere reducirlos poco a poco.
4. **Mejora Continua.** La búsqueda de la mejora debe ser constante, tenaz y perseverante paso a paso para así lograr las metas propuestas
5. **Es primero el ser humano.** La gente es el activo más importante. Justo a Tiempo considera que el hombre es la persona que está con los equipos, por lo que son claves sus decisiones y logran llevar a cabo los objetivos de la empresa.
6. **La sobreproducción = INEFICIENCIA.** Aquí existen otros principios como son la Calidad Total, involucramiento de la gente, organización del lugar de trabajo, simplificar comunicaciones, etc.
7. **No vender el futuro.** Las metas actuales tienden a ser a corto plazo, hay que reevaluar los sistemas de medición, de desempeño, etc. Para realizar estas evaluaciones se tiene que tomar en cuenta el Sistema de Planeación Justo a Tiempo, los elementos del sistema son:
 - **Distribución Física:** Formado por celdas y tecnología de grupos, nos dice cómo manejar y distribuir los recursos físicos con que contamos. En vez de contar con departamentos especializados en una operación, se busca trabajar con todas las operaciones en un solo lugar, formando mini-fabriquetas completas y controlables.
 - **Ventaja de la Gente:** El trabajo en equipo para solucionar problemas, así como la cercanía de las diversas máquinas en una celda propiciando la multifuncionalidad de la gente.
 - **Flujo Continuo:** Se requiere de alta calidad para evitar los paros por defectos, y mantenimiento preventivo (o planificado) para evitar paros no programados de equipo.



- *Operación Lineal:* La forma de desplazar el producto será de uno en uno, ya que de otra manera los tiempos de entrega son altos (hay que esperar en cada paso a que se termine con todo un lote para pasarlo adelante) y los desperdicios se ocultarían en el inventario del bulto.
- *Demanda y Suministro de Confiables:* Una de las causas de los problemas con los suministros, es la inestabilidad: nadie sabe cuándo le van a comprar ni cuánto porque todo el mundo cambia a cada rato de proveedor buscando mejores precios. Justo a Tiempo visualiza la cooperación y confianza mutua (Pineda, 2004).

Principios Fundamentales de Justo a Tiempo

La descripción convencional del Justo a Tiempo como un sistema para fabricar y suministrar mercancías que se necesiten, cuando se necesiten y en las cantidades exactamente necesitadas, solamente define el Justo a Tiempo intelectualmente. La gente que en las áreas de trabajo, utilizando sus mentes y ganando experiencia, se esfuerza en las mejoras, no define el Justo a Tiempo de ese modo. Para ellos el Justo a Tiempo significa podar implacablemente las pérdidas. Cuando el Justo a Tiempo se interna en las empresas, el despilfarro de las fábricas se elimina sistemáticamente. Para hacer esto, las ideas tradicionales y fijas ya no son útiles.

El sistema JIT tiene cuatro objetivos esenciales que son:

- Atacar los problemas fundamentales.
- Eliminar despilfarros.
- Buscar la simplicidad.
- Diseñar sistemas para identificar problemas (Lefcovich, 2004).

Atacar los problemas fundamentales. La filosofía del Justo a Tiempo indica que cuando aparecen problemas debemos enfrentarnos a ellos y resolverlos, hasta hace poco en las empresas de los países occidentales cuando surgían problemas la respuesta era tratar de taparlos.



Eliminar despilfarros. Eliminar todas las actividades que no añadan valor al producto reduce costes, mejora la calidad, reduce los plazos de fabricación y aumenta el nivel de servicio a los clientes. Indirectamente, por supuesto, también puede aumentar las ventas (Escalona, 2004).

En el enfoque Justo a Tiempo se orienta a eliminar la necesidad de una fase de inspección independiente, poniendo el énfasis en dos imperativos:

1. Haciéndolo bien a la primera. Todo lo que se necesita es un esfuerzo concentrado para depurar las tendencias que propician la aparición de defectos.
2. Conseguir que el operario asuma la responsabilidad de controlar el proceso y llevar a cabo las medidas correctoras que sean necesarias, proporcionándole unas pautas que debe intentar alcanzar (Lefcovich, 2004).

Simplicidad. El Justo a Tiempo pone énfasis en la búsqueda de la simplicidad, basándose en el principio de que enfoques simples conducirán hacia una gestión más eficaz. El primer tramo del camino hacia la simplicidad cubre dos zonas:

1. Flujo de material. Para conseguir un flujo simple de material existen varias formas, la mayoría se puede llevar a cabo simultáneamente. El método principal consiste en agrupar los productos en familias, utilizando las ideas que hay detrás de la tecnología de grupos y reorganizando los procesos de modo que cada familia de productos se fabrique en una línea de flujo. De esta forma, los elementos de cada familia de productos pueden pasar de un proceso a otro más fácilmente, ya que los procesos están situados de forma adyacente, logrando así reducirse la cantidad de productos en curso y el plazo de fabricación (Lefcovich, 2004). Se debe eliminar las rutas complejas y buscar líneas de flujo más directas, si es posible unidireccionales (Escalona, 2004).



2. Control. El enfoque Justo a Tiempo, basándose en el uso de los sistemas tipo arrastre, asegura que la producción no exceda de las necesidades inmediatas, reduciendo así el producto en curso y los niveles de existencias, al mismo tiempo que disminuye los plazos de fabricación. Y el tiempo que de otra forma sería improductivo se invierte en eliminar las fuentes de futuros problemas mediante un programa de mantenimiento preventivo (Lefcovich, 2004).

Establecer sistemas para identificar problemas. Si realmente queremos aplicar el Justo a Tiempo en serio tenemos que hacer dos cosas:

1. Establecer mecanismos para identificar los problemas.
2. Estar dispuesto a aceptar una reducción de la eficiencia a corto plazo con el fin de obtener una ventaja a largo plazo.

Los objetivos del Justo a Tiempo suelen resumirse en la denominada “Teoría de los Cinco Ceros”, siendo estos:

- Cero tiempo al mercado.
- Cero defectos en los productos.
- Cero pérdidas de tiempo.
- Cero papel de trabajo.
- Cero stock.

A los que suele agregarse un sexto “Cero”:

- Cero accidentes (Lefcovich, 2004).

Elementos de la Filosofía Justo A Tiempo

Para lograr el objetivo de eliminación del desperdicio se utilizan los tres componentes básicos:

1. Calidad: corresponde al concepto de calidad en la fuente que consiste en hacer las cosas bien la primera vez en todas las áreas de la organización



2. Flujo: es la manera como el proceso fabril avanza de una operación a la siguiente. Está conformado por los siguientes elementos básicos.

- Carga fabril uniforme
- Operaciones coincidentes
- Compras Justo a Tiempo
- Sistema de halar
- Agilización de alistamiento de máquinas

3. Intervención de los Empleados: Se hace necesario crear una cultura de participación de los empleados y del trabajo en equipo.

Para el adecuado funcionamiento de la filosofía de Justo a Tiempo, se deben combinar los tres elementos básicos: calidad, flujo e intervención de los empleados.

Características

Equilibrio, sincronización y Flujo del proceso. Se necesita equilibrio para que haya flujo y por tanto, este factor puede tener incluso más importancia que el factor rapidez. Lo que se debe equilibrar son las dos ideas del concepto de carga fabril uniforme.

- Tiempo de ciclo: que se refiere al ritmo de producción Justo a Tiempo. Es una medida del índice de la demanda, que muchas veces se mide por el índice de ventas. El principio del tiempo de ciclo dice que el ritmo de producción debe ser igual al índice de la demanda. La producción no debe ser equivalente a la capacidad para producir, sino que debe adaptarse a lo que se necesita.
- Carga nivelada: que se refiere a la frecuencia de la producción. Es la producción de artículos a la frecuencia correcta. El principio de carga nivelada dice que los artículos deben producirse a la frecuencia que el cliente pida.



Tiempo mínimo de alistamiento. El Justo a Tiempo requiere el alistamiento de las máquinas. Esto prepara el camino para los demás elementos de Justo a Tiempo, desde la nivelación de la carga hasta las operaciones coincidentes, los sistemas de halar e incluso la calidad en la fuente.

Tecnología de grupos – operaciones coincidentes. Es el ordenamiento físico, la disposición y la localización de las máquinas en una instalación fabril. Es necesario que la fábrica se organice físicamente no por funciones sino por productos. La maquinaria se debe dedicar total o parcialmente a una familia de productos y se debe disponer en el orden en que van a cumplirse las operaciones para esa familia de productos. Para que una celda sea Justo a Tiempo debe cumplir dos características:

- El producto debe fluir uno cada vez de una máquina a otra.
- Tener flexibilidad para operar a distintos ritmos de producción y con cuadrillas de diferentes tamaños (tiempo de ciclo).

Sistema de Jalar. Un sistema de halar es una manera de conducir el proceso fabril de tal forma que cada operación, comenzando con los despachos y remontándose hasta el comienzo del proceso, va halando el producto necesario de la operación anterior solamente a medida que lo necesite. A esta técnica se le ha llamado Kanban.

Compra Justo a Tiempo. Las compras Justo a Tiempo buscan eliminar los desperdicios en el proceso de compras, en las relaciones y en los mecanismos de control que rigen entre comprador y vendedor; eliminando los costos como único criterio de selección, y complementándolo con calidad. En las compras Justo a Tiempo se busca una relación basada en la calidad, duradera y mutuamente benéfica con proveedores mejores pero en menor número. Esta relación tiene cuatro elementos:

- Largo plazo



- Mutuo beneficio
- Menos proveedores
- Mejores proveedores (Niño Navarrete,Ángela; Olave Triana,Carolina, 2004).

Beneficios

- Disminuye las inversiones para mantener el inventario
- Aumenta la rotación del inventario
- Reduce las pérdidas de material, genera menos desperdicios
- Mejora la productividad global
- Disminuye los costos financieros
- Genera ahorros en los costos de producción, racionaliza.
- Menor espacio de almacenamiento
- Se evitan problemas de calidad, cuello de botella, problemas de coordinación, proveedores no confiables
- Toma de decisiones en el momento justo
- Cada operación produce sólo lo necesario para satisfacer la demanda.
- No existen procesos aleatorios ni desordenados
- Los componentes que intervienen en la producción llegan en el momento de ser utilizados (Niño Navarrete,Ángela; Olave Triana,Carolina, 2004).

Fases de Implantación

Conseguir una buena tasa de rentabilidad depende de una buena implantación cuyas cinco fases que son esenciales para ello son:

Primera fase: Poner el sistema en marcha.

Segunda fase: educación.

Tercera fase: conseguir mejoras del proceso.

Cuarta fase: conseguir mejoras del control.

Quinta fase: ampliar la relación proveedor / cliente.

La primera fase implica la creación de una base sobre la que se pueda



construir la implantación. Como la implantación del Justo a Tiempo implica cambiar las actitudes dentro de una empresa, la primera fase establece el tono global de la aplicación. Incluye una cierta educación inicial, el análisis de costes y beneficios, y la identificación de una planta piloto. Pero quizá el factor más importante para la puesta en marcha es conseguir el compromiso de la alta dirección. Sin este compromiso, la implantación llega a ser bastante más difícil, ya que inevitablemente en unos puntos determinados habrá que tomar decisiones difíciles.

Una vez completada la primera fase, puede iniciarse la tarea de la educación. El hecho de que esta fase se haya denominado el punto en que se sigue o se deja indica su importancia. Una buena implantación del Justo a Tiempo requiere cambiar ciertas actitudes a veces muy arraigadas.

Una vez esté en marcha el programa de educación, ya se pueden cambiar los procesos, y luego el control de la producción. Estas mejoras incluyen la utilización de mini fábricas con líneas de flujo para simplificar los problemas de control, así como el uso de sistemas de arrastre/Kanban para arrastrar el trabajo a través del sistema de producción.

La fase final, la ampliación de la relación proveedor/cliente, completa la implantación del Justo a Tiempo. Esta fase incorpora a los proveedores y clientes en un sistema Justo a Tiempo que abarca todo el proceso de producción, desde los proveedores, pasando por la propia empresa hasta llegar a los clientes (Escalona, 2004).

2.2.6 TRABAJO ESTANDARIZADO

¿Qué es?

Es un instrumento para mejora continua, es el punto de partida para mejorar un proceso y eliminar desperdicio. El trabajo estandarizado se basa en observar y analizar las actividades del proceso para determinar su situación.



- El análisis apropiado de los elementos nos dará un mejoramiento.
- La variación es el principal enemigo del mejoramiento sostenido (Gonzalez Casanova, 2001).

El trabajo estandarizado hace referencia a operaciones consistentes realizadas con seguridad, organizadas en la mejor secuencia (que pueda ser repetida) usando la más efectiva combinación de personal, material, maquinaria y métodos; y a la repetición consistente de esta secuencia de los elementos de trabajo (Romero Iñiguez, 2009).

El trabajo estandarizado indica que los procesos y prácticas exitosas se adoptan como estándar y luego se las transfiere a las líneas de producción y a los trabajadores, quienes una vez que lo incorporan, lo realizan siempre igual. Está basado en la idea de que la calidad, la seguridad y el aumento de eficiencia deben ser comprendidos y ejercidos con claridad por parte de los colaboradores.

La ejecución del trabajo estandarizado genera:

Seguridad: Se cumple con la entrega oportuna al cliente.

Calidad: El proceso es llevado a cabo sin variaciones.

Eficiencia: Se cumple la producción de acuerdo a un plan y a la vez se optimizan los costos.

Documenta y Estandariza los pasos necesarios de un proceso para producir un producto (Gonzalez Casanova, 2001).

En una empresa esbelta el desarrollo y seguimiento diario del trabajo estandarizado nos permite cumplir con los requerimientos de producción por lo tanto donde existe un proceso es necesario que exista esta práctica (Gonzalez Casanova, 2001).

El primer paso para aplicar esta práctica es documentar los elementos de trabajo. Esto abarca: herramientas, equipos, secuencia de trabajo, estándares



en proceso, tiempo Takt, tiempo de ciclo, seguridad, prácticas de calidad, tiempo de ciclo de máquinas y cualquier aspecto que nos asegure el éxito del proceso (Gonzalez Casanova, 2001).

Para lo que se necesita de:

Secuencia del trabajo: El ordenamiento del trabajo realizado dentro de un proceso. Una secuencia de pasos designados en un orden particular para maximizar seguridad, eficiencia y calidad.

Tiempo Takt: El tiempo en el cual una unidad independiente va a ser producida.

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo Operacional por Período}}{\text{Cantidad de Producción Requerida}}$$

Tiempo de Ciclo: La cantidad de tiempo que toma al operador completar su secuencia de trabajo.

Inventario en Proceso: El mínimo inventario necesario para realizar el trabajo en la misma secuencia, con los mismos pasos, en cada ciclo (Romero Iñiguez, 2009).

Beneficios

Los beneficios que trae consigo el trabajo estandarizado son:

- Mantiene productividad, calidad y seguridad en niveles óptimos, excelencia, etc.
- Provee una base para medir el desempeño contra la demanda
- Provee la base para el adiestramiento y desarrollo en múltiples destrezas, facilita la formación de nuevos operarios, con lo que se reduce la probabilidad de accidentes y lesiones



- Establece un punto de partida para las actividades de mejoramiento continuo con lo que se facilita iniciativas de mejora
- Es el método más eficiente de recurso humano y materia prima, debido a que los desperdicios se los identifica
- Previene la sobreproducción
- Mejora la seguridad y calidad
- Ayuda a resolver problemas de manera eficiente, permite lograr una mejora continua
- Mantiene documentado el proceso actual para todos los turnos
- Reduce las variaciones del proceso

La estandarización del trabajo añade disciplina, un aspecto olvidado frecuentemente pero parte esencial de manufactura esbelta. El trabajo estandarizado es también una herramienta de aprendizaje. Deben existir auditorias que garanticen el buen uso del trabajo estandarizado, promover problemas a resolver, e involucrar a los equipos para desarrollar herramientas para el aseguramiento de la calidad (Instituto Lean).

A continuación se describe dos puntos importantes que son clave para el trabajo estandarizado:

Takt Time.

Según Maldonado Villalva, satisfacer la demanda que tiene el cliente sobre un determinado producto o servicio es lo que permite la existencia y permanencia de una empresa. Por ello, para seguir existiendo, es vital entender la demanda del cliente, incluyendo las características de calidad, tiempos de entrega (Lead Time) y precio.

El cliente es quien marca el ritmo, decide la manera y forma en la que se le entregaran los productos o servicios que desea; además es quien decide que agrega y que no agrega valor dentro de los procesos, que es lo que genera desperdicio y por lo cual no está dispuesto a pagar.



Por lo tanto, de la información que se tenga de la demanda del cliente, se debe determinar el takt time, o el ritmo de producción que marca el cliente. “TAKT” es una palabra en alemán que significa “ritmo”. Entonces, esto quiere decir que el takt time marca el ritmo de lo que el cliente está demandando, al cual la compañía requiere producir su producto con el fin de satisfacerlo. Producir con el takt time significa que los ritmos de producción y de ventas están sincronizados, que es una de las metas de Manufactura Esbelta o Lean Manufacturing.

Como se calcula el Takt Time o Ritmo de Producción.

El Takt time se calcula dividiendo el tiempo de producción disponible (o el tiempo disponible de trabajo por turno) entre la cantidad total requerida (o la demanda del cliente por turno). Se calcula en unidades de tiempo, siendo los segundos los más utilizados.

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo de producción disponible}}{\text{Cantidad total requerida por turno}} \quad \text{o} \quad \frac{\text{Tiempo de trabajo por turno}}{\text{Demanda del cliente}}$$

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo}}{\text{Volumen}}$$

Puntos clave a tomar en cuenta para el Takt Time.

- Proveer rápida respuesta (dentro del takt time) a los problemas que se presenten en las áreas de producción y de apoyo.
- Eliminar las causas de los tiempos caídos o fallas no programadas.
- El takt time es un rango de tiempo o ritmo en el cual una compañía debe producir sus productos para satisfacer la demanda del cliente.
- El takt time mantiene un paso regular y predecible que forma parte del trabajo estandarizado.



- De ser calculado antes de que las actividades puedan ser planeadas. Cada vez que el takt time cambie, las actividades del personal deben cambiar, así como muy probablemente el layout de las células de trabajo.

En caso de que el volumen aumente o disminuya, el takt time debe ser ajustado para que la demanda y la producción estén sincronizadas. Si la demanda disminuye, el takt time aumenta, y si la demanda aumenta, el takt time disminuye.

Balanceo de línea.

Típicamente, algunas operaciones toman más tiempo que otras, dejando a los operadores sin nada que hacer mientras esperan la siguiente parte. Por otro lado, algunas operaciones tal vez necesiten más de un operador. El balanceo de la línea es un proceso a través del cual, con el tiempo, se van distribuyendo los elementos del trabajo dentro del proceso en orden, para que alcancen el takt time. El balanceo de línea ayuda a la optimización del uso de personal. Al balancear la carga de trabajo, se evitará que algunos trabajen de más y que otros no hagan nada. Considerando que la demanda del consumidor fluctuó, cambiará el takt time y, entonces, se deberá rebalancear la línea cada vez que esto ocurra (Maldonado Villalva).

Grafica de balanceo de operadores.

Según Maldonado Villalva, el balanceo de línea inicia con el análisis del estado actual del proceso. La mejor herramienta para esta actividad es la grafica de balanceo de operadores (Operador Balance Chart). Es una representación de los elementos de trabajo, el tiempo requerido y los operadores de cada estación.

Se usa para mostrar las oportunidades de mejora visualizando cada tiempo de operación en relación con el takt time y el tiempo de ciclo total.

Los pasos para crear una grafica del balanceo de operadores son los siguientes:



1. Determinar el tiempo de ciclo actual y los elementos de trabajo asignados.
2. Crear una gráfica de barra que dé una mejor representación de las condiciones
3. Para determinar el número de operadores se necesita dividir el tiempo de ciclo total del producto entre el takt time.

$$\text{No. De Operadores Necesarios} = \frac{\text{Tiempo de Ciclo Total}}{\text{Takt Time}}$$

Por lo general se cuenta con más del número necesario de operarios, este hecho representa un problema, pero también un área de oportunidad para mejorar el proceso.

Si se eliminará el suficiente desperdicio en el proceso, se lograría hacer todo con el número de operadores necesarios; además se mantendría el costo de trabajo directo por parte y no se requería de operadores extra.

Según el pensamiento esbelto, cuando se saca el número de operadores y el decimal obtenido tiene un valor que es menor o igual a 0.5 es un buen indicador, ya que se podrá trabajar para eliminar el/los operador/es de más y disminuir los desperdicios. En el proceso de mejora, cada operador debe indicar que es lo que requiere para hacer una parte dentro del takt time.

Una solución puede ser la combinación o repartición de operaciones, con el fin que los operadores logren un tiempo de ciclo igual o menor que el takt time.

2.2.7 INGENIERÍA ROBUSTA

¿Qué es?

Ingeniería Robusta es un concepto importante pero aún poco utilizado. Cuando un sistema es insensible a “ruidos”, se dice que es robusto. La robustez puede definirse como la habilidad (de un producto o proceso) para realizar su función



propuesta, de una manera efectiva, bajo una variedad de condiciones operativas y ambientales (incluyendo desgaste y degradación a largo plazo) (Escobar, Luis; Villa, Enrique; Yañez, Sergio;, 2003).

La Ingeniería Robusta busca alcanzar el estado ideal del comportamiento del producto o proceso, “llamado función ideal”. (Romero Iñiguez, 2009)

“Ruidos”: Son factores variables que no se pueden controlar y que son inherentes al producto o proceso, que transforman la energía útil en desperdicios o defectos no deseados. (Romero Iñiguez, 2009)

Para un producto, los factores de ruido incluirían las condiciones de uso de los consumidores, entorno y envejecimiento. La variabilidad en la producción también se considera un ruido. Hay también muchos ruidos para los procesos de producción. Por ejemplo, variabilidad de material que entra, lote a lote, variabilidad dentro de ellos mismos, de operadores, de turno a turno, por nombrar algunos. (Steding, 1998)

Los factores de ruido causan variaciones en la función de los productos y procesos. El ruido también causa problemas y fallos, y eso es lo que genera el “fuego”. (Steding, 1998)

La mayoría de empresas generalmente se preocupan de medir y eliminar los diferentes síntomas de mal funcionamiento (fuego), defectos o fallas, de acuerdo a procedimientos, tolerancias o especificaciones. Se gasta mucho tiempo apagando fuegos. Pero, sería fundamental que las empresas dejen de concentrarse en los síntomas, es decir en aquello que no se quiere que pase, y se enfoquen en aquello que se quiere que el producto o proceso realice basado en la necesidad del cliente. (Romero Iñiguez, 2009). Se dice que el 75% del tiempo de un ingeniero en cualquier compañía se dedica a tareas de bombero, por lo que es importante reducir ese porcentaje. (Steding, 1998).

De esta manera Diseño Robusto es prevención de fuegos y no apagar fuegos (se necesitará solucionar el problema una sola vez). El impacto de reducir



fuegos es muy grande, al reducir el porcentaje de tiempo que un ingeniero se dedica a tareas de bombero, se permitiría generar un elevado volumen de ahorros en costos y además generar numerosas oportunidades para innovar (Steding, 1998).

En la lucha contra los fuegos es importante tener claro que:

- Problemas son síntomas de la variabilidad causados por los factores de ruido.
- Es mucho más efectivo medir la función y buscar un diseño en el que la variabilidad de la función sea minimizada.
- Una Función es una transformación de Energía. Para conseguir robustez, se medirá la transformación de energía o algo que represente transformación de energía.
- Una Función es una relación entre una entrada (señal) y una salida (respuesta).
- La Función no es una dimensión determinada por el dato de un solo número. Tiene infinitas dimensiones. Por ejemplo, la función de la maquinaria es mover la materia para generar una forma. Una forma tiene infinitas dimensiones. La entrada para la maquinaria es la energía eléctrica y la salida es el mover la materia. Problemas de calidad como el aspecto plano, la redondez o la rectitud son todos síntomas (Steding, 1998).

Objetivos

Operacionalmente el reto es diseñar un producto o proceso tal que sea robusto a los “ruidos” ambientales y humanos que un producto/proceso encontrará durante su manufactura y operación y hacerlo de una manera que sea eficiente en tiempo y económicamente (Escobar, Luis; Villa, Enrique; Yañez, Sergio; 2003).



El diseño robusto de productos, que es una rama de la Ingeniería Robusta, usa diseño de experimentos en la etapa de diseño de un producto y durante el proceso de manufactura para determinar los parámetros de diseño que maximizan su calidad. Las ideas operacionales y técnicas base de la robusticidad se derivan de importantes ideas de la ingeniería propuestas por Genichi Taguchi. Taguchi sugirió una metodología, basada en las ideas de diseños estadísticos experimentales, para reducir la transmisión de variabilidad y mejorar diseños de productos y procesos (Escobar, Luis; Villa, Enrique; Yañez, Sergio, 2003).

Cada vez que se diseña un producto, se hace pensando en que va a cumplir con las necesidades de los clientes, pero siempre dentro de un cierto estándar, a esto se le llama "calidad aceptable", y así cuando el cliente no tiene otra opción más que comprar, pues a la empresa le sale más barato reponer algunos artículos defectuosos, que no producirlos. Pero no siempre se mantendrá así, porque en un momento las personas desconfiarán de la empresa y se irán alejando los clientes (Articuloz, 2009).

El tipo de diseño que Taguchi propone es que se haga mayor énfasis en las necesidades que le interesan al consumidor y que a su vez, se ahorre dinero en las que no le interesen, así rebasara las expectativas que el cliente tiene del producto. Taguchi también asegura que es más económico hacer un diseño robusto que pagar los controles de calidad y reponer las fallas (Articuloz, 2009).

Al hacer un diseño robusto de determinado producto se maximiza la posibilidad de éxito en el mercado. Y aunque esta estrategia parece costosa, en realidad no lo es, por que a la vez que se gasta en excederse en las características que de verdad le interesan al consumidor, se ahorra en aquellas a las que el cliente no les da importancia (Articuloz, 2009).

Con la Ingeniería Robusta se puede mejorar la calidad y fiabilidad sin un incremento de los costos. Incluso ir más allá, se puede mejorar calidad y fiabilidad reduciendo costos (Steding, 1998).



Tipos de actitud contra el ruido

1. Ignorar el Ruido: Si el factor ruido no fuera importante, sin embargo resulta un incendio que hay que apagar.
2. Eliminar o controlar el Ruido: Apretar el rango de tolerancias, usar materiales más nobles, utilizar poka yoke, inspeccionar y controlar el proceso. Eliminar el ruido puede ser imposible o costar demasiado.
3. Compensar el efecto del ruido: Ajustar o quitar algún componente en presencia del ruido.
4. Minimizar el efecto del ruido mediante la optimización del diseño: Tomar el producto robusto, es decir que sea insensible a los efectos de los factores de ruido usando la técnica de diseño de parámetros. Este es el abordaje con mayor eficacia de costo, y es el primero que debe ser aplicado, cuanto mejor sea la implementación, menor será el costo de las otras alternativas. (Romero Iñiguez, 2009)

A esta minimización del efecto del ruido se conoce como Diseño Robusto, siempre es más eficiente trabajar en un Diseño Robusto, que en las tres primeras alternativas. Esto se debe a que ignorar, controlar, eliminar y compensar los ruidos incrementará los costos (Steding, 1998).

A la hora de prevenir fuegos, se debe optimizar la tecnología para fortalecerla (fortalecer el nivel tecnológico). Esto es más efectivo respecto a los costos y al tiempo que optimizar cada producto para fortalecerlo y es probablemente 100 veces más efectivo que esperar para apagar fuegos. La tecnología robusta puede ser aplicada tanto a una familia de productos como a futuros productos (Steding, 1998).

Según Genichi Taguchi: “Usted tiene que cambiar parámetros de diseño para hacer el producto menos sensible a variaciones. No quiera controlar las causas de variación directamente. Este es el último recurso cuesta muy caro.” (Romero Iñiguez, 2009).



2.2.8 5 PASOS PARA ANÁLISIS Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

¿Qué es?

Un problema es cualquier situación indeseable en un proceso o en su resultado. También podría existir una situación indeseable si un proceso o resultado actual no cumple con los requisitos futuros del cliente (De la Mora, 1994)

Hay cinco pasos que proporcionan un método sistemático para eliminar la causa o causas raíz de un problema. Eliminar la causa raíz evita que el problema vuelva a presentarse. Los cinco pasos para solucionar un problema son:

1. Enfocar la Acción
2. Analizar las causas
3. Generar la solución
4. Evaluar la eficacia
5. Estandarizar la mejora (Romero Iñiguez, 2009).

Enfocar la Acción

Para enfocar la acción se debe centrar en los objetivos que son:

- Entender lo que es realmente el problema, y
- Determinar el objetivo de mejoramiento (Romero Iñiguez, 2009).

Se puede usar el conocimiento del proceso, incluyendo la información de los flujos de trabajo, el modelo del proceso y los resultados de cualquier medición que se haya tomado para identificar un problema y comenzar a definir precisamente la situación que lo rodea (De la Mora, 1994).



Las personas que están enfocando el problema deben tener cuidado de no buscar inmediatamente las soluciones y de no discutir las causas en esta etapa (Romero Iñiguez, 2009).

Lo que se debe realizar en este primer paso es:

- a. Recolectar datos: ¿Cuál es la situación indeseable? ¿Qué sucedió que no debió haber sucedido? ¿Cuáles requisitos no se están cumpliendo? ¿Cuándo es que no se cumplen? ¿Con qué frecuencia no se cumplen? ¿Cuál es el precio del problema?
- b. Describir el problema: Antes de poder comenzar a resolver un problema se necesita una descripción exacta de lo que está mal. Esta descripción debe ser concisa, objetiva y sin juicios. y debe concentrarse en el proceso, sin hacer conjeturas sobre la causa.
- c. Identificar el proceso (proceso/s involucrado/s)
- d. Establecer un objetivo, que sea medible (Romero Iñiguez, 2009).

Analizar las causas

En este segundo paso se debe identificar la causa o causas raíz del problema, esto puede ser el más retador de los cinco pasos, para tener éxito se requiere una comprensión profunda del proceso involucrado y además se debe tener cuidado de no asumir que las causas ya son conocidas, sino oír las opiniones de los demás.

Para analizar las causas, es necesario utilizar algunas herramientas que nos serán útiles para identificar claramente lo indeseado, como:

- Aplicar los 5 Por qué: Es importante preguntarse cinco veces por qué, para revelar la verdadera causa raíz del problema (Romero Iñiguez, 2009).
- Analizar los cambios: Si el problema no pasaba antes y ahora pasa, es muy probable que algún cambio se haya causado el problema (Romero Iñiguez, 2009).



- **Árbol de causa y efecto:** Es un gráfico que detallas las causas potenciales, que ayudará al equipo a confirmar cuales son las causas más probables; y reafirmar mediante mediciones y análisis de datos la presencia del problema ocasionado por las causas señaladas (Romero Iñiguez, 2009).
- **Posibilidad de error:** Es una herramienta que sirve para buscar las posibles causas de un problema. Evalúa los requisitos de las entradas y salidas e identifica posibilidades donde algo podría salir mal. Posibilidades de error puede incluir duplicación, operaciones no estandarizadas, oportunidades de pasar algo por alto o requisitos no claros (De la Mora, 1994).
- **Patrones de similitud:** Esta herramienta identifica similitudes en condiciones que producen cumplimiento o incumplimiento Esta técnica ayuda a identificar diferencias sutiles u obvias entre dos situaciones y proporciona pistas para posibles causas del problema (De la Mora, 1994).

Generar la solución

El equipo debe desarrollar acciones permanentes que eliminen la posibilidad de ocurrencia de un problema futuro.

Para generar la solución, es indispensable conocer las ideas de las personas que conforman el equipo, ya que, una idea puede generar varias ideas y así transformarse en una alternativa que de solución a la causa raíz (Romero Iñiguez, 2009). Cuando se han planteado todas las opciones hay que elegir, planear, comunicar e implantar la mejor. Si la acción correctiva tiene éxito, el problema estará resuelto (De la Mora, 1994).

Se puede utilizar la matriz ECIT (Eficacia de la solución, Costo de producción, Inversión necesaria, Tiempo de implementación); para establecer un orden de prioridad para diferentes alternativas que están siendo consideradas por el equipo (Romero Iñiguez, 2009).



Una vez que se ha identificado bien la causa o causas raíz, es el momento de tomar la acción correctiva. Aunque muchas veces la medición muestra que hay más de una causa raíz. Cuando esto sucede, es necesario decidir si se va a trabajar con todas las causas a la vez o en sólo una o dos de ellas. Puede no ser efectivo tratar con todas las causas simultáneamente y se puede evaluar mejor y dar seguimiento a los esfuerzos si se corrige una causa a la vez. Además, con frecuencia hay más de una acción que eliminará cualquier causa raíz. Por lo tanto, es importante observar todas las acciones posibles (De la Mora, 1994).

Cuando sea posible, las acciones correctivas deben ser "a prueba de errores", esto es modificar o aumentar los mecanismos en un proceso para que sea imposible producir o entregar a un cliente algo defectuoso, con esto se asegura que el problema no vuelva a ocurrir (De la Mora, 1994).

Cada una de las opciones generadas es afectada por diversos factores, tales como el costo de la acción correctiva, la complejidad de efectuar el cambio y el tiempo requerido para su funcionamiento (De la Mora, 1994).

Con toda esta información se puede elegir una acción correctiva que eliminará la causa raíz que se ha decidido resolver. Es deseable, cuando así sea posible, elegir una acción correctiva que implantará procedimientos o mecanismos que eviten que se entreguen al cliente resultados con incumplimiento sin saberlo (De la Mora, 1994).

Una vez que se ha elegido la acción correctiva, se debe desarrollar un plan para su implantación. Este plan puede incluir:

- qué acciones se tomarán para resolver el problema.
- quién será responsable de tomar la acción.
- cuál es la fecha de resolución.
- cuáles clientes podrían resultar afectados (De la Mora, 1994).



Una vez que se ha desarrollado el plan, debe comunicarse a todos los que necesitan conocer qué acciones se van a tomar y cuándo se llevarán a cabo. Luego debe implantarse de acuerdo con el plan.

Evaluar la eficacia

Con frecuencia hay una sensación de alivio y satisfacción después de que se ha tomado la acción correctiva. Sin embargo, un problema no está completamente resuelto hasta que se haya evaluado esa acción correctiva para ver si fue efectiva (eliminación o control de las causas) y se le haya dado seguimiento para asegurar que siga operando, previniendo la reincidencia del problema (De la Mora, 1994).

- Cuantificar el mejoramiento: Comparar los resultados actuales con la situación inicial, es decir el antes vs. el después.
- Evaluar los efectos adicionales: Normalmente las acciones tomadas para tratar de solucionar el problema pueden afectar otros aspectos que son importantes para la planta (Romero Iñiguez, 2009).

Las tres técnicas para dar seguimiento son: auditorías, encuestas (a clientes y proveedores) y revisión informal.

- **Auditoría:** Es una revisión periódica para asegurar que un proceso cumple con sus requisitos. Esto es una inspección del proceso mismo, no del resultado. Se lleva a cabo una auditoría para ver si la acción correctiva sigue operando y si ha ocasionado algún nuevo problema o efecto secundario.
- **Encuestas:** Las encuestas pueden mostrar si las mejoras se han convertido en parte permanente del proceso o no. Además pueden usarse para identificar cualquier problema u oportunidad que podría conducir a futuras mejoras o a redefinir los requisitos. Se puede encuestar a los clientes para averiguar si las mejoras se han mantenido y si ha surgido un problema como resultado de la acción correctiva. Se



puede encuestar a los proveedores para saber si se necesitan otras acciones para asegurar el cumplimiento continuo.

- **Revisiones informales** de los nuevos requisitos (De la Mora, 1994).

Estandarización de las mejoras

Garantizar que el mejoramiento sea mantenido en el proceso.



CAPÍTULO 3

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1 METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO

Luego del acercamiento y conocimiento específico de los procesos productivos de la empresa, surge la necesidad de definir la situación de partida en la que actualmente se encuentra, para a partir de este análisis buscar las herramientas que se adapten y logren mejorar el nivel productivo.

La metodología que se emplea para realizar el Diagnóstico de la Situación Actual se basa en la identificación y definición de las dificultades o inconvenientes que existen en la empresa y que generan defectos en los productos, con la perspectiva enfocada desde cada una de las diferentes etapas o áreas de la línea de producción (subprocesos del Proceso de Producción).

Cabe mencionar que el subproceso productivo de Transformadores no fue considerado dentro del presente análisis, debido a que este proceso no guarda íntima relación con los procesos de la línea de producción de la empresa, Transformadores se considera un proceso de apoyo para el subproceso de Neón y su respectiva instalación, es un proceso que se maneja bajo sus propios criterios o pautas.

3.1.1 IDENTIFICACIÓN DE DIFICULTADES Y DEFECTOS

Para conseguir una adecuada identificación de los posibles defectos que se presentan en el proceso de producción, se realiza una revisión de cada una de los subprocesos que integran la Etapa de Manufactura (Mecánica, Acrílicos, Neón, Armado y Diseño) con excepción de Transformadores, en conjunto con las personas responsables de las mismas. Las personas encargadas de cada subproceso definen las dificultades que se presentan en su labor diario,



clarificando la gravedad de la situación y la frecuencia con la que se exteriorizan.

Estas dificultades que determinaron los diferentes integrantes de los subprocesos, se complementan con los defectos que se evidencian a través de la observación directa y a través de la descripción de cada uno de los Controles de Calidad definidos en los procedimientos operativos.

La información recolectada se organiza en una tabla donde se registran los defectos citados, se realiza la identificación de las posibles causas, así como los efectos o el impacto de dichas dificultades en el cumplimiento de las especificaciones del producto y el desarrollo esperado del proceso.

Para validar y complementar la información obtenida se lleva a cabo un proceso de revisión en conjunto con el Jefe de Producción y el Gestor de Calidad de la empresa, obteniéndose una caracterización definitiva de los defectos identificados, que puede consultarse en el Anexo 8 Caracterización de Defectos Identificado.

Como complemento de la información obtenida a partir de los aportes realizados por cada uno de los responsables de los procesos, se verifica los reportes históricos del Gestor de Calidad de las no conformidades presentadas en la Etapa de Manufactura durante el lapso de tiempo comprendido entre Enero/2009 hasta Julio/2009. A partir de esta información se elabora un Gráfico de Pareto de Defectos de Calidad en el proceso productivo, que se muestra en la Figura 1 Pareto de Defectos de Calidad, donde se evidencia con claridad que el 32,08% del total de los defectos identificados durante toda la línea de producción (lo que corresponde a 17 defectos) conforman el 80,7% de los defectos registrados en las no conformidades levantadas durante el período de Enero/2009 a Julio/2009.

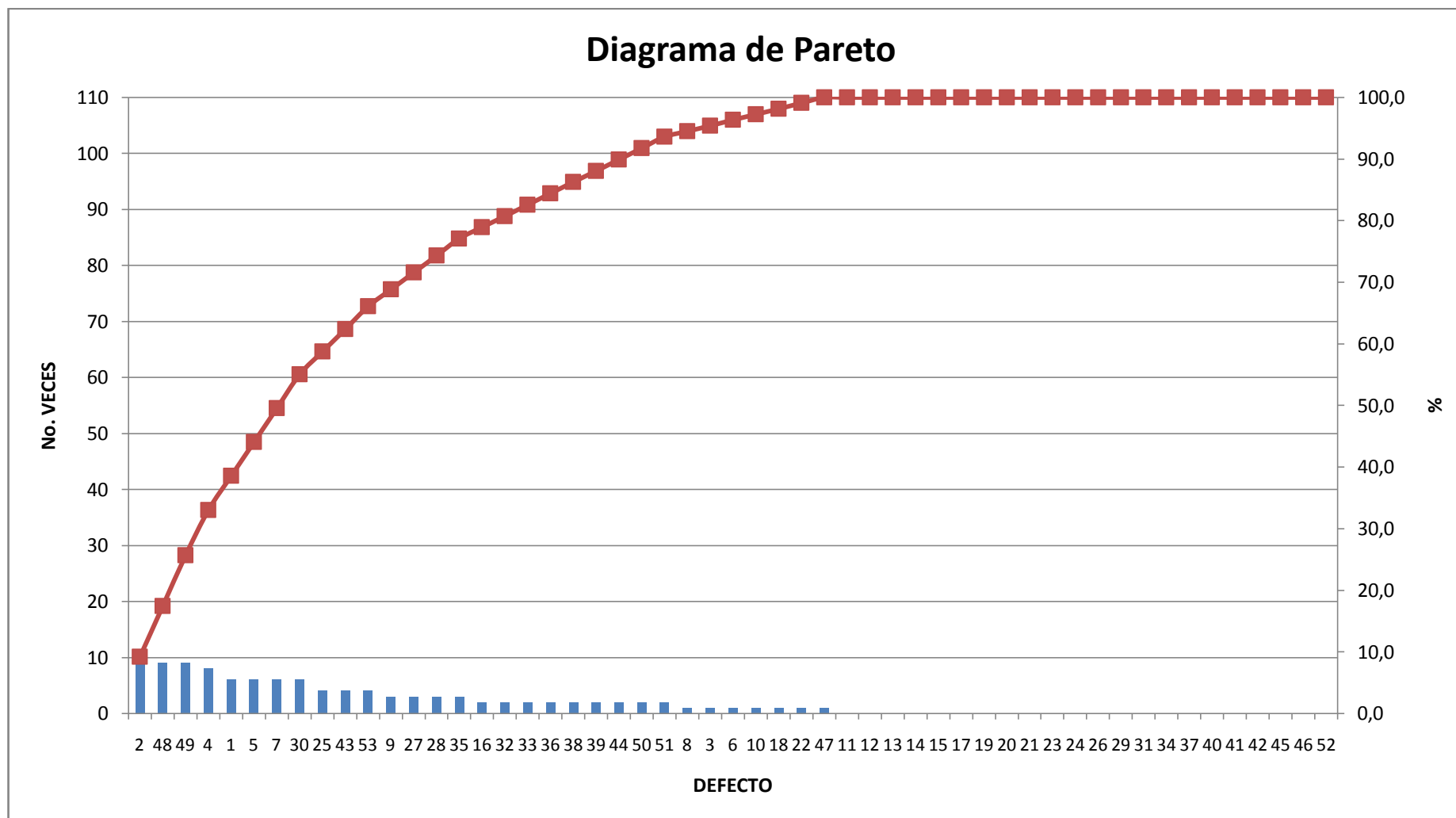


Figura 1. Pareto de Defectos de Calidad



3.1.2 DEFINICIÓN DE DEFECTOS IDENTIFICADOS

Luego de contar con una clara identificación de los defectos se procedió a realizar una definición de los mismos, donde se enuncia y se delimita el alcance de cada uno de los defectos encontrados.

La definición de cada uno de los defectos encontrados permite conocer su situación, saber en qué consiste y delimitarla dentro del proceso productivo. La definición que se realiza puede consultarse en el Anexo 9. Definición de Defectos Identificados.

Se consideran a estos defectos el marco general que representa los aspectos que generan dificultades en el desarrollo de los procesos de producción de la empresa y que por tanto, serán tomados como punto de partida para centrar el interés en aquellos frente a los cuales la empresa tenga necesidades primordiales y generen mayor impacto y beneficio a la organización.

3.1.3 EVALUACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE DEFECTOS IDENTIFICADOS

3.1.3.1 CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN

Una vez definidos los defectos que se detectan en el proceso de producción (Etapa de Manufactura) de la empresa, se evalúa los defectos identificados con el fin de priorizarlos y definir aquellos que impactan de manera notoria los procesos de la empresa.

Para la evaluación se torna necesario definir en primer lugar los criterios de ponderación (priorización) bajo los cuales serán evaluados. Se definieron 5 criterios de ponderación que permiten valorar cada uno de los defectos enunciados desde los diferentes aspectos relevantes tanto para la empresa como para la aplicación de Manufactura Esbelta.

A estos criterios se les asigna un peso porcentual considerando su relevancia en el alcance de los objetivos estratégicos de la organización y además acorde



a los objetivos que se pretenden alcanzar en la empresa, esta asignación es validada por el Gestor de Calidad.

De tal manera que los criterios de ponderación con sus respectivos pesos porcentuales se muestran a continuación en la Tabla 1. Criterios de Ponderación para la Evaluación de los Defectos Identificados.

**CRITERIOS DE PONDERACIÓN
PARA LA EVALUACIÓN DE LOS DEFECTOS IDENTIFICADOS
EN MULTIPUBLICIDAD LETRNEÓN CÍA. LTDA.**

No.	Criterios	Importancia	Justificación
1	Reclamo Clientes	40%	Mantener la satisfacción de los clientes y conservar la imagen empresarial ante ellos.
2	Frecuencia	20%	A mayor presencia de defectos en los procesos productivos mayor ineficiencia del proceso, y punto de mejora.
3	Reproceso	15%	Pérdida de recursos como tiempo de los operadores en corregir defectos y fallas, factor que provoca retrasos en entregas.
4	Desperdicio Material	12,5%	Pérdida de materiales utilizada en partes o producto terminado (Pérdida económica)
5	Pérdida Tiempo	12,5%	Tiempo de los operadores en productos que son rechazados (en partes o totalmente)

Tabla 1. Criterios de Priorización para Evaluación de Defectos Identificados

A los Criterios de Priorización para Evaluación de Defectos Identificados se los divide en niveles, cada uno de los cuales representa una de las posibles situaciones en las que se puede enmarcar un defecto bajo el criterio respectivo; es decir, cada nivel evidencia la ubicación del defecto respecto a cada uno de los criterios.



Los niveles mencionados reciben una calificación que oscila entre 0 y 2 puntos de acuerdo al efecto que genera a la empresa y para el adecuado cumplimiento de las especificaciones establecidas para los productos. La descripción de cada uno de los niveles de los diferentes criterios de ponderación puede consultarse en el Anexo 10 Calificación de los Criterios de Ponderación para la Evaluación de los Defectos Identificados.

3.1.3.2 EVALUACIÓN DE LOS DEFECTOS IDENTIFICADOS

La evaluación de los defectos identificados se realiza para cada criterio de acuerdo a los niveles previamente mencionados, esta calificación se multiplica por el peso porcentual del criterio y al final se obtiene un valor final de evaluación de los defectos. Este valor final se encuentra en un rango entre 0 a 2 puntos.

Para facilitar la evaluación de cada defecto identificado se genera una matriz de evaluación, la puntuación propuesta es verificada y validada por el Jefe de Producción y el Gestor de Calidad de la empresa.

3.2 RESULTADOS

Empleada la metodología detallada la calificación correspondiente se obtiene de acuerdo a la aplicación de las herramientas para calificar cada uno de los defectos mediante la validación de la información, la misma puede ser consultada en el Anexo 11. Matriz de Evaluación de Defectos Identificados.

En la Tabla 2. Calificación Obtenida por cada Defecto Identificado se presenta el resumen de los puntos obtenidos en la calificación.

**CALIFICACIÓN OBTENIDA POR CADA DEFECTO IDENTIFICADO**

No.	DEFECTO IDENTIFICADO	PTOS	No.	DEFECTO IDENTIFICADO	PTOS
1	Rayaduras en Materia Prima (Acrílico)	0,525	28	Abolladuras en Materia Prima	0,325
2	Producto con Rayaduras	1,475	29	Falta de pulido en las piezas	0,275
3	Producto Trizado	0,800	30	Corte Irregular	0,475
4	Pieza con Suciedad	1,075	31	Estructura Metálica sin pintura homogénea	0,400
5	Producto con Cortes Irregulares	1,075	32	Estructura Metálica desalineada	1,525
6	Despegado de las Letras en Alto Relieve	0,275	33	Diferencia entre especificaciones y producto terminado	0,675
7	Bordes con Imperfecciones	1,100	34	Paradas para buscar herramientas	0,125
8	Piezas con medidas incorrectas	0,800	35	Tapas con medidas inexactas (muy pequeñas)	1,000
9	Pieza sin brillo	0,475	36	Tapas abolladas	0,400
10	Piezas en serie con diferentes características y tamaños	1,075	37	Descoordinación de medidas entre estructura e impresión	0,800
11	Paradas para buscar herramientas	0,125	38	Lámparas de iluminación no encienden	0,675
12	Pocas Herramientas	0,125	39	Letrero con lona arrugada	0,400
13	Falta de Infraestructura física	0,125	40	Bordes de la lona mal remachados	0,275
14	Dificultad para realizar trabajos	0,125	41	Vinil mal adherido a figura en alto relieve	0,275
15	Trizaduras en tubos de neón	0,500	42	Figura en alto relieve con capa no uniforme de pintura	0,400
16	Tubo de neón con machas oscuras	0,275	43	Mal funcionamiento del sistema de iluminación	0,875
17	Electrodo quemado	0,525	44	Burbujas de aire entre vinil y estructura	0,275
18	Letras de neón de diferentes tonalidades	0,675	45	Banner no se desliza	0,150
19	Doblado defectuoso	0,525	46	Soporte mal colocado en el banner	0,275
20	Tubo de neón con estiramientos	0,125	47	Lona rasgada	0,375
21	Tubo de neón con torceduras	0,275	48	Lona con manchones	1,475
22	Pieza con medidas incorrectas	0,800	49	Impresión con manchas	1,175
23	Pieza de neón sin brillo adecuado	0,000	50	Impresión con arrugas o dobleces	0,375
24	Pieza de neón con perforaciones	0,650	51	Desfase de impresión	0,375
25	Pieza de neón titilando	1,375	52	Plotteado de corte	0,125
26	Falta de Infraestructura física	0,000	53	Descoordinación de medidas entre estructura e impresión	1,150
27	Pieza de neón quemada	1,500			

Tabla 2. Calificación Obtenida por cada Defecto Identificado



3.3 SELECCIÓN DE UN PROCESO CRÍTICO PARA LA APLICACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE MANUFACTURA ESBELTA

Para la selección de un proceso crítico en el cual se pueda aplicar una herramienta de Manufactura Esbelta, se considera los resultados obtenidos del Diagnóstico de la Situación Actual, a estos resultados se realiza una priorización de defectos considerando además el subproceso al cual pertenece cada uno de ellos.

3.3.1 PRIORIZACIÓN DE DEFECTOS

Con la matriz de evaluación completa, donde los defectos pueden llegar a obtener como calificación máxima 2 puntos y como calificación mínima 0 puntos, se determina que los defectos que obtuvieron una calificación mayor al 50% de la máxima calificación posible, es decir cuya calificación sea mayor a 1, se considerarán como defectos prioritarios.

Los defectos prioritarios o críticos son aquellos que ocasionan un gran impacto en el cumplimiento de metas y expectativas de la empresa, así como a la vez obstaculizan el cumplimiento de las necesidades de los clientes, ocasionando en un porcentaje elevado insatisfacción de los mismos.

De acuerdo con la calificación obtenida y el criterio establecido previamente se considerará como prioritarios o críticos aquellos defectos que obtuvieron una calificación mayor a 1, se define que estos son los defectos en los que se debe focalizar al igual que los subprocesos que presentan problemas, a continuación se presenta la Tabla 3 Defectos Críticos.



No.	ÁREA	DEFECTO	PTOS.
1	MC	Estructura Metálica desalineada	1,525
2	NE	Pieza de neón quemada	1,500
3	AC	Producto con Rayaduras	1,475
4	AR	Lona con manchones	1,475
5	NE	Pieza de neón titilando	1,375
6	DIS	Impresión con manchas	1,175
7	DIS	Descoordinación de medidas entre estructura e impresión	1,150
8	AC	Bordes con Imperfecciones	1,100
9	AC	Pieza con Suciedad	1,075
10	AC	Producto con Cortes Irregulares	1,075
11	AC	Piezas en serie con diferentes características y tamaños	1,075

Tabla 3. Defectos Críticos

3.3.2 SELECCIÓN DE SUBPROCESO CRÍTICO

Para analizar los defectos críticos en conjunto con su respectivo subproceso al que corresponden se genera la siguiente Tabla que muestra los defectos en conjunto con los defectos críticos de cada uno de los subprocesos.

SUBPROCESOS Y DEFECTOS CRÍTICOS

Sub Proceso	Total Defectos	Total Defectos Críticos	% Def. Críticos por Proceso	% Def. Críticos del Proceso
AC	14	5	45,45	35,71
DIS	5	2	18,18	40,00
NE	13	2	18,18	15,38
MC	10	1	9,09	10,00
AR	11	1	9,09	9,09
		11	100	

Tabla 4. Procesos y Defectos Críticos

El resumen de la criticidad de los subprocesos productivos de la Etapa de Manufactura se expone en la Tabla 5. Criticidad de los Subprocesos Productivos.

- 1 ACRÍLICOS
- 2 DISEÑO
- 3 NEÓN
- 4 MECÁNICA
- 5 ARMADO

Tabla 5. Criticidad de los Subprocesos Productivos

A partir de esta información se elabora un Gráfico de Pareto de los Subprocesos y su Criticidad con respecto a los Defectos Críticos que cada uno de ellos genera, que se muestra en la Figura 2. Pareto de Subprocesos de Producción y su Criticidad de Defectos, que evidencia que los subprocesos de Acrílicos, Diseño y Neón generan el 81,82% de los defectos prioritarios.

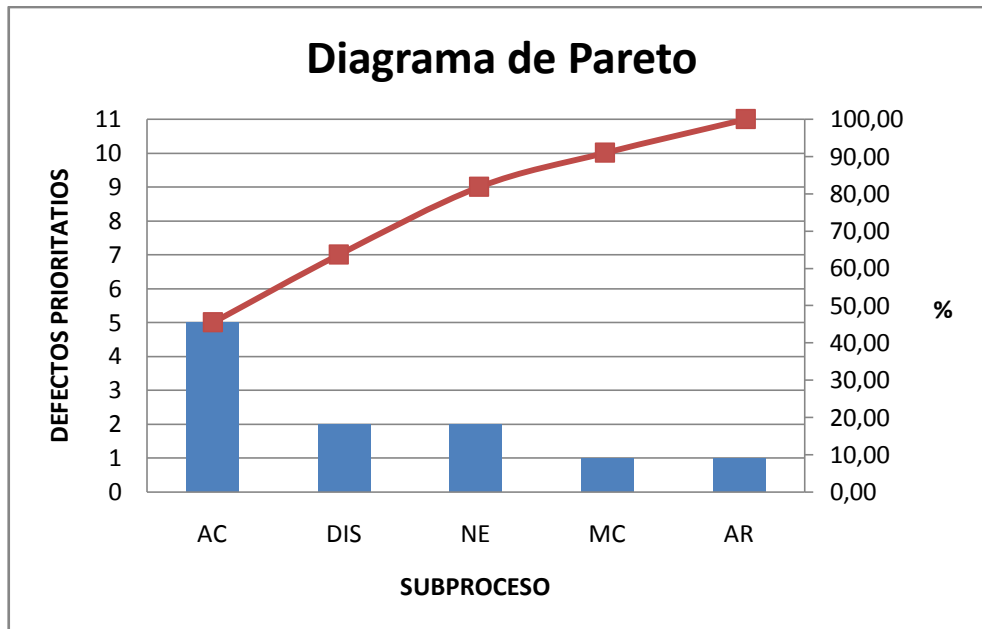


Figura 2. Pareto de Subprocesos de Producción y su Criticidad de Defectos

De este análisis se puede observar que el subproceso de Acrílicos es el responsable del 45,5% de los defectos prioritarios, razón por la cual se lo selecciona como el Subproceso Crítico para la Aplicación de una Herramienta de Manufactura Esbelta.

Todo el presente análisis, permite destacar la necesidad de dar solución a partir de la utilización de herramientas de manufactura esbelta a las causas de los defectos encontrados, buscando soluciones reales y de fondo que permitan un progreso y mejoramiento de los diferentes subprocesos del proceso de producción de la empresa.



CAPÍTULO 4**4. APLICACIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA****4.1 SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA A UTILIZAR EN LA SOLUCIÓN DE LOS DEFECTOS CRÍTICOS**

Cada herramienta tiene un objetivo específico y esencial en el funcionamiento global del sistema de producción esbelto. Basándose en las características y beneficios de dichas herramientas se establece cuales aplicar en la empresa.

Contando con la identificación de los defectos dentro del proceso productivo de la empresa y la respectiva tipificación de los defectos críticos o prioritarios, así como la selección del subproceso crítico, se procede a fijar los criterios bajo los cuales serán valorados los mencionados defectos; lo cual tiene como objetivo, asignar una calificación que permita determinar la herramienta de manufactura esbelta a utilizar dentro del subproceso crítico seleccionado.

Para la evaluación de los defectos, se han definido principios fundamentales de cada una de las herramientas de manufactura esbelta, los cuales, permiten cuantificar la fuerza de la relación existente entre el defecto presentado y la característica que la herramienta ofrece para solucionarlo.

Posteriormente se muestran los principios considerados como esenciales de cada una de las herramientas de manufactura esbelta en la Tabla 6. Principios básicos de las Herramientas de Manufactura Esbelta.

Cada uno de estos principios, representa una de las posibles ausencias en el proceso de producción que lleva a generar defectos, y pueden recibir una calificación entre 0 a 10 puntos de acuerdo a la relación existente entre el defecto y el principio con él que la herramienta cuenta para solucionar el mismo.



De acuerdo a esto, la fuerza de la relación existente entre el defecto presentado y el principio que la herramienta ofrece para solucionarlo será calificado teniendo en cuenta la escala de 0 a 10 (cero la calificación mínima y 10 la máxima); siendo cero cuando no existe relación entre el defecto y el principio que la herramienta ofrece para solucionarlo, y diez cuando existe una relación fuerte entre el defecto y el principio que la herramienta ofrece para solucionarlo. Además se define que todos los principios tendrán el mismo peso en la calificación total de la herramienta.

Herramienta	Principio
5S	Organizar, ordenar y limpiar
	Estandarizar
	Disciplina
Kanban	Identificación de materiales o productos en proceso
	Información de producción entre los procesos
	Control de niveles de inventario
SMED	Planificar la producción y los cambios
	Optimización de tiempos muertos
	Optimizar los tiempos de set up (ajustes)
KAIZEN	Mejorar procesos
	Estandarización procesos y criterios de calidad
	Eliminación del desperdicio
Justo a Tiempo	Calidad en la fuente, Reducción de inventarios
	Sistema de halar
	Desarrollo de proveedores

Tabla 6. Principios Básicos de las Herramientas de Manufactura Esbelta



4.1.1 EVALUACIÓN DE LOS DEFECTOS FRENTE A LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA

Una vez definidos los principios de evaluación, la aplicación del instrumento a un defecto puede dar como resultado una calificación mínima de 0 puntos y máxima de 30 puntos en cada herramienta; partiendo de esto, se ha decidido que aquellas herramientas que obtengan una calificación igual o mayor a 24 puntos serán consideradas como las que directamente solucionan el defecto, ya que este rango corresponde a la herramienta cuyos principios básicos se ajustan en un porcentaje igual o superior al 80% en la solución del defecto; sin embargo, aquellas herramientas con un puntaje entre 15 y 23 puntos, también impactan en la solución del defecto pero en menor proporción.

Para efectuar la calificación de cada defecto crítico respecto a los principios de cada herramienta de manufactura esbelta, se elaboró una matriz de evaluación, la calificación detallada de cada principio que compone las herramientas puede observarse en el Anexo 12. Evaluación de las Herramientas de Manufactura Esbelta. El resumen del puntaje obtenido por cada herramienta se presenta en la Tabla 7. Puntuación de las Herramientas de Manufactura Esbelta de los Defectos Críticos.

Con estos resultados y además conociendo que el subproceso crítico elegido para la aplicación de una herramienta de manufactura esbelta dentro de la empresa es Acrílicos, se determina que la herramienta cuya aplicación se llevará a cabo será 5S.



**PUNTUACIÓN DE HERRAMIENTAS A UTILIZAR EN LOS DEFECTOS
CRÍTICOS**

SUB PROCESO	DEFECTO CRÍTICO	HERRAMIENTA DE ME				
		5S	Kanban	SMED	KAIZEN	JAT
AC	Producto con Rayaduras	27	0	0	18	9
	Bordes con Imperfecciones	25	0	0	18	9
	Pieza con Suciedad	22	0	0	16	7
	Producto con Cortes Irregulares	22	0	0	17	8
	Piezas en serie con diferentes características y tamaños	27	0	0	16	8
DIS	Impresión con manchas	24	3	0	17	8
	Descoordinación de medidas entre estructura e impresión	16	8	0	15	9
NE	Pieza de neón quemada	12	2	0	11	12
	Pieza de neón titilando	11	2	0	11	11
MC	Estructura Metálica desalineada	20	0	0	14	9
AR	Lona con manchones	26	0	0	17	9

Tabla 7. Puntuación de las Herramientas de Manufactura Esbelta de los Defectos Críticos.

4.2 MODELO DE METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE 5S

Una metodología es una serie de pasos que, en caso de seguirse adecuadamente, permitirán conseguir algún propósito definido. “Es un conjunto de reglas que deben seguirse para el estudio de un arte o ciencia” (Mata Galindez, 2004).



La metodología diseñada para la implantación de la Estrategia 5S en el subproceso de Acrílicos constá de cuatro Etapas las cuales se describen a continuación:

1. Etapa I. Etapa Inicial de Planeación, Concientización y arranque del proyecto.
2. Etapa II. Implementación de Seiri, Seiton y Seiso.
3. Etapa III. Implementación de Seiketsu y Shitsuke.
4. Etapa IV. Ciclo Mejora

4.2.1 ETAPA I. ETAPA INICIAL DE PLANEACIÓN, CONCIENCIACIÓN Y ARRANQUE DEL PROYECTO.

La Etapa I, consiste en realizar el Plan General de como se realizará la implementación de la Herramienta de 5S dentro de la empresa. Dentro de esta etapa se definieron los siguientes pasos a seguir:

Compromiso de la Alta Gerencia

Como punto de partida para la implementación de la metodología, como en todo proyecto de mejora continua, el compromiso de los altos directivos es de vital importancia. Si la dirección esta involucrada el compromiso se delega a lo largo de toda la cadena de mando, dando credibilidad a los responsables y participantes del proyecto.

Es necesario que exista un nivel óptimo de compromiso por parte de cada uno de los directivos, para que de esta forma, puedan transmitir dicho compromiso hacia toda la organización.

Definición del Responsable

A partir del verdadero compromiso de los directivos se inicia por la asignación de responsabilidades a un miembro de la organización que será el coordinador, es decir el encargado de dirigir la implementación tanto dentro del área piloto



como posteriormente dentro de toda la empresa, y además encargarse del mantenimiento del sistema a través del tiempo.

En un inicio el coordinador se encargará de definir las áreas en las que la herramienta es aplicable, verificando pre-requisitos e identificando restricciones del proceso de producción para la aplicación de 5S en los diferentes puestos de trabajo y áreas de la planta de producción.

Determinación del Área Piloto

Luego de conocer las áreas de la empresa en las que la herramienta es aplicable se determinará un área para la implantación inicial de la herramienta, esta área se conoce con el nombre de Área Piloto, y será aquella que posteriormente motive y ejemplifique los alcances de la implantación y los beneficios obtenidos.

Concienciación al Personal

La toma de conciencia por parte del personal de la empresa es un punto clave dentro de la implementación de la herramienta debido a que se pretende modificar la cultura organizacional, para alcanzar este objetivo es fundamental generar el conocimiento de la herramienta, en este caso 5S.

La organización está obligada a capacitar e informar a todo el personal de la misma, acerca de la metodología propuesta. Se deben difundir los conceptos básicos del modelo, así como empezar a concienciar al personal de la importancia de una exitosa implementación en la empresa.

El conocimiento general de la herramienta a aplicar se formalizará mediante un entrenamiento al personal acerca de lo que es la herramienta, qué implica, sus principios básicos, sus características, cuales son los beneficios que se consiguen con su implementación tanto personales como organizacionales, etc.



Creación del Equipo Interno

Luego de que se encuentra definida el área piloto para la implementación, el personal conozca la herramienta y haya generado conciencia de lo que se pretende conseguir, es necesario formar un equipo interno para la implementación, con el coordinador a la cabeza.

Este equipo puede ser definido por los directivos de la empresa, quienes recibirán sugerencias del coordinador de 5S para la designación de los miembros.

Entrenamiento y Formación

Conformado el equipo de trabajo para realizar la implementación es fundamental fortalecerlo mediante la capacitación en 5S, otorgándole el conocimiento y las herramientas necesarias para ejecutar la implementación, con la finalidad que el equipo conociendo de manera profunda la herramienta determine la forma de adaptarla a las necesidades propias de la empresa.

Para la mejora continua, los empleados (tanto administrativos como operarios) requieren de herramientas y conocimientos adecuados. Las personas son el recurso más valioso de la organización; desean hacer un buen trabajo pero a menudo no saben como.

Una parte muy importante para obtener éxito en la implementación de la metodología es la formación y entrenamiento del personal, la formación comienza desde el inicio del proyecto y continúa hasta el último punto de la implementación.

Establecimiento de Objetivos

Ya definidos los puntos anteriores, es necesario que el equipo interno defina cuáles son los objetivos de la implementación de la herramienta, es decir cuál es la meta a la que se pretende llegar, para que se tenga completamente claro



cuál será el alcance y se genere motivación para alcanzar los objetivos planteados asociándolos con beneficios que se desea obtener.

Compromiso General

Se reestablecerá el compromiso de los altos niveles administrativos incluido la Alta Dirección, y se formará el compromiso de todo el personal, para comenzar un cambio cultural, incentivar la aplicación permanente de la herramienta, su permanencia y mejoramiento a través del tiempo.

Es necesario fortalecer el compromiso serio y firme por parte de la dirección para implantar 5S en la organización, el objetivo es conseguir que todas las personas de la empresa se sientan comprometidas con este proceso. Para ello, deben percibir las mejoras que este esfuerzo les va a reportar en su trabajo día a día.

La venta de la idea es fácil: la dirección está haciendo una apuesta por la mejora del entorno físico en el que los empleados realizan su trabajo. Está apostando por mejorar la calidad de vida en el trabajo como condición necesaria para mejorar la gestión de la empresa. Y ello, no tanto a través de grandes inversiones, los recursos siempre son limitados, sino mediante movilización de las personas para la mejora (Vargas Rodriguez, 2004).

Para esto se propone que se firme un acta compromiso por parte de todos los miembros de la empresa con la implementación de 5S, y que esta se mantenga en un lugar visible para generar motivación y un recordatorio continuo en todo el personal de la organización.

4.2.2 ETAPA II. IMPLEMENTACIÓN DE SEIRI, SEITON Y SEISO.

Consiste en la implementación de las 3 primeras S, es decir Seiri o Clasificación, Seiton u Orden y Seiso o Limpieza. Para esta etapa se definieron los siguientes pasos a seguir:



4.2.2.1 Situación Actual

Con los integrantes del equipo interno se deberán tomar evidencias de las condiciones iniciales del área piloto para poder comparar luego que sean implementados los principios de 5S, y denotar las diferencias y los logros conseguidos.

Las evidencias pueden ser fotografías y videos que muestren los diferentes puestos de trabajo, áreas y secciones, como es su manejo diario.

Otra medida a tomar para determinar las condiciones iniciales es efectuar una Evaluación 5S previo implementación, esta evaluación medirá el nivel que tiene la empresa en la aplicación continua del orden y limpieza en sus procesos diarios, y permitirá conocer el punto de partida de la empresa en lo que respecta a 5S. Esta misma evaluación podrá ser realizada al final de la implementación para medir el grado de aplicación de 5S dentro de la empresa o lugar de trabajo. Al comparar los resultados se observará si la implementación de la herramienta 5S tuvo el efecto deseado en el área.

Se ejemplifica un formato de Evaluación 5S en la Figura 3. Formato Evaluación 5S.

4.2.2.2 Formación y Entrenamiento

Se plantea que los miembros del área involucrada en la implementación sean los que apliquen las estrategias guiados por los miembros del equipo 5S, por lo que antes de ejecutar cualquier acción es necesario partir de la formación y el entrenamiento a los miembros del área involucrada, esta formación será impartida por los miembros del equipo 5S, proporcionando información acerca de cada uno de los principios de 5S a implementar, las herramientas que se emplearan en la implementación, como se deberán manejar y cuáles son los beneficios a obtener.



Esta formación y entrenamiento se impartirá previo a la implementación de cada principio de 5S de esta etapa (Seiri, Seiton, Seiso).

4.2.2.3 Implementación del Principio 1: Seiri. La Primera S. Clasificación – Selección - Organización

Según Hiroyuki Hirano (1997) la organización corresponde al principio Just in Time (JIT) de sólo lo que se necesita, en la cantidad que se necesita, y sólo cuando se necesita. En otras palabras la Organización significa retirar de los lugares de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de producción y de oficina actuales.

La Organización no implica deshacerse solamente de los elementos que está seguro no va a necesitar nunca. Ni tampoco significa simplemente ordenar las cosas. La Organización significa dejar solo lo estrictamente necesario: si tiene dudas sobre alguna cosa, descártela.

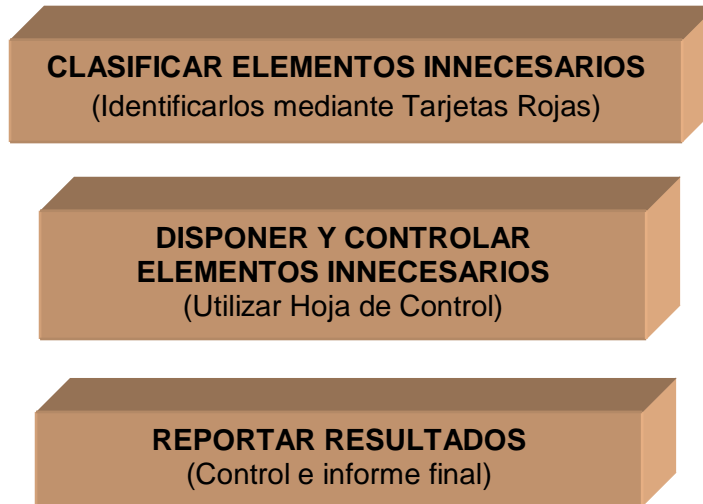
La implantación de la organización crea un entorno de trabajo en el que el espacio, tiempo, dinero, energía y otros recursos pueden gestionarse y usarse más efectivamente. Cuando la primera “S” está bien implantada, se reducen los problemas y molestias en el flujo de trabajo, se mejora la comunicación entre trabajadores, se incrementa la calidad del producto, y se eleva la productividad (Ordoñez Ulloa, 2001).



Evaluación 5S						
Elemento		10	7	4	1	Observaciones
Selección	Distinguir entre lo necesario y lo que no lo es	/100				
	Han sido eliminados todos los artículos innecesarios?					
	Están solamente las cosas que se necesitan para el proceso diario?					
	Están todos los artículos restantes correctamente arreglados en condiciones sanitarias y seguras?					
	Las materias primas son del proceso diario?					
	Se devuelve a la bodega los materiales que no se usan diariamente?					
	Los corredores y áreas de trabajo son lo suficientemente limpias y señaladas?					
	Se elimina materiales de limpieza que no son operativos?					
	Existen artículos personales en el sitio de trabajo?					
	Los artículos innecesarios están siendo almacenados en el área de tarjetas rojas?					
Existe un procedimiento para disponer de los artículos innecesarios?						
Orden	Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar	/100				
	Existe un lugar específico para cada cosa?					
	Están los lugares específicos marcados visualmente?					
	Todos los artículos están en su lugar específico?					
	Son los estándares y límites de cada cosa, fáciles de reconocer?					
	Existen lugares escritos con un rótulo donde se debe ubicar los materiales y artículos?					
	Se vuelve a colocar los artículos en su lugar después de usarse?					
	Están señalados los pasillos y sitios de tránsito?					
	Están visibles y despejados los sitios de ubicación de extintores?					
	Están las mesas de trabajo, sillas, basureros y tableros correctamente ordenados?					
Están los materiales en contacto con el piso?						
Limpieza	Limpieza y buscando métodos para mantenerlo limpio	/100				
	Están las áreas de trabajo limpias?					
	El equipo se mantiene en buenas condiciones y totalmente limpio?					
	Existen basureros en el área de trabajo?					
	Existen materiales de limpieza en el lugar de trabajo?					
	Existe un lugar para colocar los útiles de limpieza por área con código de colores (es fácil distinguir los materiales de limpieza)?					
	Existen áreas en el proceso separados por frecuencia de limpieza?					
	Están visibles los procedimientos de limpieza?					
	Está dividida el área de proceso por áreas asignadas a personas responsables de limpieza?					
	Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?					
Se actúa rápidamente cuando existen fugas para evitar que el área se ensucie?						
Estandarización	Mantener y monitorear las primeras 3'S	/70				
	Esta toda la información necesaria en forma visible					
	Se respeta consistentemente todos los estándares?					
	Están asignadas y visibles las responsabilidades de limpieza?					
	Están los basureros y los compartimientos de desperdicio vacíos y limpios?					
	No están los contenedores de productos en contacto directo con el piso?					
	El personal utiliza los equipos de protección personal de dotación de la empresa?					
	Las herramientas y equipos se mantienen en buen estado?					
Autodisciplina	Apegarse a las reglas escrupulosamente	/80				
	Está siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?					
	Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?					
	La basura y desperdicio están bien localizados y ordenados?					
	El personal conoce el resultado de las auditorías de Orden, Organización y Limpieza?					
	Están los resultados visibles?					
	Se cumplen los planes de limpieza?					
	Los trabajadores participan continuamente en el mejoramiento de las áreas de trabajo?					
Los trabajadores trabajan con orden, organización, limpieza?						
TOTAL		0 /450				
% CUMPLIMIENTO						

Figura 3. Formato de Evaluación 5S.

Se recomienda para la implementación seguir los pasos que se detallan a continuación:



Paso 1: Clasificación

El primer paso en la implantación de Seiri consiste en la identificación de los elementos innecesarios en el lugar seleccionado para implementar las 5S, es decir estamos clasificando los elementos innecesarios para separarlos de aquellos necesarios en el área de trabajo.

Para conseguir lo planteado se propone utilizar las siguientes herramientas:

Tarjetas de Color

Este tipo de tarjetas permiten marcar o “denunciar” que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva (Granados Salinas, 2001)

Es posible utilizar diferentes tipos de tarjetas que indican algo específico de acuerdo a su color o característica, por ejemplo una tarjeta verde puede denotar que existe un problema de contaminación, una tarjeta azul puede mostrar que el elemento está relacionado con materiales de producción, una tarjeta roja podría denotar que existen elementos que no pertenecen al área de trabajo como material de desecho, papeles innecesarios, etc.; tarjetas de colores intensos se utilizan para facilitar la identificación, pueden ser de



colores fluorescentes, pues su color ayuda a identificar elementos rápidamente aún estando a cierta distancia.

Se plantea utilizar Tarjetas Rojas para demarcar los elementos innecesarios en el área de trabajo.

Tarjetas Rojas

La estrategia de tarjetas rojas es un método simple para identificar los elementos potencialmente innecesarios en la empresa, evaluando su utilidad y tratándolos apropiadamente.

La estrategia radica en colocar Tarjetas Rojas en los elementos de las áreas de trabajo que se considera necesario evaluar para determinar si son o no necesarios.

A un elemento con tarjeta roja se lo debe evaluar aplicando estas interrogantes:

1. ¿Es necesario este elemento?
2. ¿Si es necesario, es necesario en esta cantidad?
3. ¿Si es necesario, tiene que estar localizado aquí?

Una vez que se conozca las respuestas a las interrogantes anteriores, el elemento puede recibir un trato apropiado, de acuerdo a sus características el trato a recibir puede ser:

- Colocarlo en un “Área de Mantenimiento de Tarjetas Rojas” (se detalla a continuación) durante un periodo de tiempo para reconocer si es necesario.
- Desecharlo.
- Cambiarlo de localización.
- Mantenerlo donde fue encontrado.



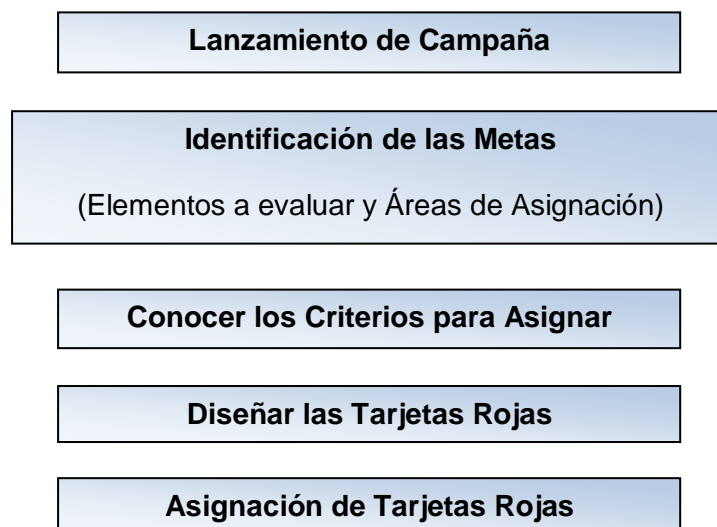
Área de Mantenimiento de Tarjetas Rojas

Esta es una pequeña área física que se crea dentro del sitio o área de trabajo en donde se está realizando la implementación de 5S. Su finalidad es almacenar elementos con tarjeta roja, de los cuales se tiene duda acerca de su necesidad y posible uso, o elementos con tarjeta roja que no pueden recibir una disposición inmediata.

Para crear el Área de Mantenimiento de Tarjetas Rojas es necesario concertar con el personal que labora en el lugar donde se está realizando la implementación, la ubicación de esta área y además se debe concertar un período de tiempo prudencial de mantenimiento de los elementos dentro del área.

Todos los elementos con tarjeta roja que presentan duda acerca de que si serán utilizados o no, debe destinarse a esta área durante el período de tiempo concertado, concluido este período si el elemento no ha sido utilizado o no se define su futura utilización será descartado definitivamente.

Pasos a seguir en la Estrategia de Tarjetas Rojas según Hiroyuki Hirano (1996)





1. Lanzamiento de la Campaña de Tarjetas Rojas.

El equipo interno de implementación con su responsable a la cabeza, da a conocer a la dirección de la empresa la estrategia que se pretende aplicar y coordinan las acciones y recursos necesarios, posteriormente se da a conocer a todo el personal de la empresa la campaña a ejecutar en el área prevista.

2. Identificación de las Metas de las Tarjetas Rojas.

Es necesario identificar las metas de las tarjetas rojas, para conseguirlo se deben identificar:

A. Los tipos específicos de elementos a evaluar.

- Inventario: Materias primas, partes, semi-acabados, etc.
- Máquinas: Prensas, pulidoras, etc.
- Herramientas y Equipos: Motores, bombas, martillos, teléfonos, etc.
- Instalaciones: Mesa de trabajo, sillas, mesas, etc.
- Documentos: Archivos, avisos, memorando, etc.
- Material de escritorio: Esfero, borradores, papeles, etc.
- Misceláneos: tuercas, remaches, hilos, ganchos, etc.
- Locales: Salas, pisos, estantes, etc.
- Otros: Radios, revistas, libros, etc.

B. Áreas físicas en las que se asignarán tarjetas rojas.

Identificados los 2 puntos anteriores, es necesario que el personal que labora en el área física de asignación de tarjetas rojas defina el objetivo del área, por lo que es necesario que se formulen la siguiente pregunta:



- ¿Cuál es la finalidad de su área de trabajo?

Obteniendo esta respuesta se facilita la colocación de las tarjetas rojas en todos los elementos que no colaboran a conseguir el objetivo planteado.

3. Criterios para asignar las Tarjetas Rojas.

Se deben considerar los tres factores principales que determinan si un elemento es necesario o no:

- Utilidad del elemento para realizar el trabajo previsto
- Frecuencia con la que se necesita el elemento
- Cantidad del elemento necesaria para realizar el trabajo

Además a continuación se presentan ciertas reglas básicas para la asignación de Tarjetas Rojas.

Reglas de Tarjetas Rojas

- Sea justo, etiquete toda el área designada.
- No etiquete a las personas.
- No se comprometa: Si tiene duda, segregue el ítem
- Ítems necesarios pueden ser etiquetados si las mejoras son conocidas o sugeridas
- No coloque más de una etiqueta en un ítem.
- Sea razonable con ítems decorativos, plantas, fotos de familia, etc.
- Ítems personales ya deberían haber sido removidos.
- Use el resumen de la Etiqueta roja para acompañar la disposición de cada ítem.
- Nunca bote una Etiqueta roja.
- Designe una persona para ser responsable por todas las Etiquetas rojas.



Conociendo lo anterior, el personal que labora en el área designada para la campaña de tarjetas rojas debe realizarse la siguiente pregunta el momento de evaluar cada elemento:

¿Este es un ítem necesario para alcanzar el objetivo del área?

Y posteriormente es fundamental que se formulen la siguiente interrogante:

¿Existe algún ítem necesario, para alcanzar el objetivo propuesto, que actualmente no esté en el área de trabajo?

4. Diseñar las Tarjetas Rojas

Debido a que cada empresa tiene necesidades específicas para documentar e informar del movimiento, uso y valor de materiales, equipos, herramientas, stocks y productos. Es necesario que las tarjetas rojas de la empresa se diseñen para apoyar este proceso de documentación.

Como una alternativa se plantea el modelo que se presenta en la Figura 4. Tarjeta Roja.

5. Asignación de Tarjetas Rojas.

Una vez que las personas que laboran dentro del área destinada a la campaña de tarjetas rojas conocen los puntos anteriores, se debe determinar el modo de la asignación; se recomienda que se complete el trabajo dentro de todo el área y evaluando a todos los elementos de una manera rápida, de manera que la asignación de tarjetas rojas sea un evento corto y destacado. Se debe aplicar una tarjeta roja por cada elemento innecesario encontrado en el área.



Puede ocurrir que no sea posible asignar las tarjetas previamente diseñadas y presentadas en el punto anterior, por lo que se recomienda que se reemplacen por tarjetas de fácil colocación que se encuentren numeradas, para que posteriormente con calma se llenen los formatos diseñados para las Tarjetas Rojas.

TARJETA ROJA		
Fecha:	Tarjeta Roja No.	
Elaborado por:	Área o Sección:	
Nombre del Artículo:	Ubicación (Depto. o Sección):	
Localización:	Cantidad:	
Categoría:	1. Maquinaria	6. Prod. Terminado
	2. Accesorios y Herramientas	7. Equipo de Oficina
	3. Materia Prima	8. Objetos Personales
	4. Mat. y Productos de Limpieza	9. Otros (Especificar):
	5. Inventario en Proceso
Razón para TR:	1. No se necesita	5. Uso desconocido
	2. Defectuoso	6. Contaminante
	3. No se necesita pronto	7. Reduce espacio de trabajo
	4. Mat. de Desperdicio	8. Otro (Especificar):
	
Condiciones Especiales de Almacenaje:		
.....		
.....		
Disposición:	1. Mover a Área de T. R.	4. Desechar
	2. Mover a Bodega	5. Vender
	3. Regresar a provd. ext. o int.	6. Otros:
	
Fecha de Disposición:	Firma de Autorización:	

Figura 4. Tarjeta Roja

Paso 2: Dar trámite a la Disposición y Control del Material clasificado como innecesario (Elementos con Tarjeta Roja)

Una vez concluido el paso de Clasificar (asignación de Tarjetas Rojas) es necesario realizar un plan para dar trámite a la disposición del material identificado como innecesario.



Se recomienda utilizar una Hoja de Control que sirva para el seguimiento de cada material indicando la disposición del mismo, que puede ser:

- Mantener el material en el lugar donde se encontró.
- Mover el material a otra ubicación.
- Eliminar el material, la eliminación debe incluir la disposición final: desecharlo, venderlo, devolverlo al proveedor, destruirlo o utilizarlo.

Como alternativa para la Hoja de Control se presenta un modelo en la Figura 5. Hoja de Control de Tarjetas Rojas, esta hoja nos permite conocer el estado del material identificado con tarjeta roja (innecesario) y posibilita saber si se cumplió o no la disposición prevista.

CONTROL Y SEGUIMIENTO
Hoja de Control Tarjetas Rojas

TR No.	Fecha	Elaborado por:	Departamento o Sección	Descripción ítem	Cantidad	Ubicación Departamento o Sección	Localización	Categoría	Razón para Tarjeta Roja	Disposición	Fecha Disposición	STATUS Nueva Localización/ Completo?

Figura 5. Hoja de Control de Tarjetas Rojas

Paso 3: Reportar Resultados

Es necesario realizar un documento que informe el control y los resultados obtenidos, además es conveniente reportar la campaña realizada como los resultados de la misma, a través de medios de comunicación de la empresa como tableros, reuniones, etc. Se debe revisar los resultados obtenidos de la implementación de la Primera S, con el fin de mantener a todos informados de los avances que se tienen.



Cuando se ha completado la implementación de Seiri o Clasificar, las empresas generalmente disponen de espacios vacíos, una señal real del progreso (Ordoñez Ulloa, 2001).

4.2.2.4 Implementación del Principio 2: Seiton. La Segunda S. Orden

El orden puede implantarse solamente cuando la selección o clasificación, ya está en práctica. La razón de ello es que no importa lo bien que se ordene las cosas, este orden tendrá poco efecto si muchos de los elementos son innecesarios. Similarmente, si la selección u clasificación se implanta sin orden, es mucho menos efectiva. La clasificación y el orden funcionan mejor si se ponen en práctica conjuntamente (Ordoñez Ulloa, 2001).

Según Hiroyuki Hirano (1996) “el orden implica ordenar los elementos necesarios de modo que sean de uso fácil y etiquetarlos de modo que cualquiera pueda encontrarlos y tomarlos para su uso”. “Esta definición parte del principio de un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”

El orden es importante por que elimina muchos tipos de despilfarros en las actividades de producción y de oficinas como: perdida de tiempo por búsqueda de herramientas de trabajo, despilfarro de movimientos para realizar las actividades, despilfarro de energía de personas, exceso de stocks, productos defectuosos, despilfarro por condiciones inseguras, etc.

La segunda “S” Orden es la esencia de la estandarización. Esto es consecuencia de que las estaciones de trabajo deben de estar ordenadas antes de que pueda implantarse efectivamente cualquier tipo de estandarización.

Debido a lo anterior la comprensión rápida de dónde están las cosas o cómo se hacen nos lleva al concepto de control visual. Según Hirano (1996) un control visual es cualquier medio de comunicación usado en el entorno de trabajo que nos informa de una ojeada cómo debe de hacerse el trabajo (Ordoñez Ulloa, 2001).

Se recomienda para la implementación seguir los pasos que se detallan a continuación:



Paso 1: Inventariar los ítems necesarios del área de trabajo y definir su frecuencia de Uso

Con los ítems que no recibieron Tarjeta Roja o cuya disposición fue que se mantengan dentro del área de trabajo, es decir elementos necesarios, se deberá realizar un inventario, se recomienda que al realizar esta operación también se defina la frecuencia de uso de cada elemento, con esta clasificación posteriormente se designará la disposición que deberán tener los elementos dentro del área de trabajo, de acuerdo a lo que se presenta en la Tabla 8. Ítems Frecuencia de Uso/Disposición

Además realizando el inventario es posible identificar algún elemento que no sea necesario y que no fue identificado por la estrategia de Tarjetas Rojas.

Ítems	Frecuencia de Uso	Disposición / Ubicación
Equipos, Herramientas, Materiales, Archivos, Papeles, Mobiliario, etc.	A cada momento	Colocar junto a la persona
	Varias veces al día	Colocar cerca de la persona
	Varias veces por semana	Colocar cercano al área de trabajo
	Algunas veces al mes	Colocar en áreas comunes
	Algunas veces al año	Colocar en bodega o archivo
	Es posible que se use	Colocar en zona de bodega o archivo de uso no frecuente
	No se usa	Desechar

Tabla 8. Ítems Frecuencia de Uso/Disposición

Como alternativa para realizar el inventario se presenta el formato que se muestra en la Figura 6. Inventario Ítems Frecuencia/Disposición.

INVENTARIO ITEMS FRECUENCIA/DISPOSICIÓN

Área de Trabajo:

Fecha:

No.	CANTIDAD	ITEM Descripción	Frecuencia de Uso							Disposición					OBSERVACIÓN
			Cada momento	Diariamente	Semanalmente	Mensualmente	Algunas veces al Año	Es posible que se use	No se usa	Colocar junto a la persona	Cerca del Sitio de Trabajo	Colocar cercano al área de trabajo	Colocar en áreas comunes	Colocar en el archivo o bodega	

Figura 6. Inventario Ítems Frecuencia/Disposición

Paso 2: Decidir las localizaciones adecuadas

Conociendo la frecuencia de uso de los elementos y determinada su mejor disposición de acuerdo a esta variable, se debe establecer las localizaciones de los elementos dentro del área de trabajo, en consenso con el personal que labora en dicha área, lo que se debe pretender conseguir es “Colocar lo



necesario en un lugar fácilmente accesible”, para esto es necesario tener en consideración que los elementos útiles se deben colocar en orden según criterios de:

- **Seguridad:** Que no se puedan caer, que no se puedan mover, que no estorben.
- **Calidad:** Que no se contaminen, que no se oxiden, que no se golpeen, que no se puedan mezclar, que no se deterioren.
- **Eficacia:** Minimizar el tiempo perdido en la búsqueda.

También se deben tener presentes las siguientes pautas a la hora de decidir las localizaciones:

- Los elementos utilizados con mayor frecuencia se deberán ubicar de forma práctica y a poca distancia del área donde la persona realiza normalmente su trabajo.
- Los elementos utilizados con menor frecuencia podrán ser ubicados a una mayor distancia que los anteriores, buscando siempre la comodidad, practicidad y facilidad en el desarrollo del trabajo.

Se recomienda manejar la herramienta del Mapa 5S al momento de determinar las localizaciones adecuadas.

Mapa 5S

El mapa de 5S del después muestra la disposición de piezas, plantillas, herramientas, útiles y equipos del área de trabajo después de la implantación del orden.

El momento de crear el mapa 5S del después es necesario tomar en consideración el Inventario de los Ítems Frecuencia/Disposición, para decidir la localización apropiada que deberán tener todos los ítems dentro del área de trabajo.



Además se deben conocer los principios para almacenaje de plantillas, herramientas y útiles para eliminar el despilfarro. Estos principios son:

- a. Localizar los elementos en el área de trabajo de acuerdo con su frecuencia de uso.
 - Los elementos usados con más frecuencia se colocan cerca del lugar de uso.
 - Los elementos de uso infrecuente se almacenan fuera del lugar de uso.
- b. Si los elementos se usan juntos se almacenan juntos, y en la secuencia con la que se usan.
- c. Diseñar para las herramientas un mecanismo de almacenaje tipo “soltar con vuelta a posición”.
- d. Los lugares de almacenamiento de herramientas deben ser mayores que estas de modo que retirarlas y colocarlas sea físicamente fácil.
- e. Almacenar las herramientas de acuerdo a su función o producto (Ordoñez Ulloa, 2001).

Considerando todo lo expuesto se debe determinar las localizaciones de los elementos y emitir el mapa de 5S del después que servirá para la estandarización de las localizaciones previstas y para el conocimiento de las mismas por parte de todo el personal.

Paso 3: Aplicar control visual (Identificar localizaciones)

Un control visual es utilizado para informar de una manera fácil los siguientes puntos:

- Sitio donde se encuentran los elementos (materiales, herramientas, entre otros).
- Donde ubicar el material en proceso, producto final y si existe productos defectuosos.
- Sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados.



Los controles visuales están íntimamente relacionados con los procesos de estandarización. Un control visual es un estándar representado mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver. La estandarización se transforma en gráficos y estos se convierten en controles visuales. Cuando sucede esto, sólo hay un sitio para cada cosa, y podemos decir de modo inmediato si una operación particular está procediendo normal o anormalmente.

El Seiton es una estrategia que agudiza el sentido de orden a través de la marcación y utilización de ayudas visuales. Estas ayudas sirven para estandarizar acciones y evitar despilfarros de tiempo, dinero, materiales y lo más importante, eliminar riesgos potenciales de accidentes del personal (Granados Salinas, 2001).

Según Hiroyuki Hirano (1996) “una vez que se han decidido las mejores localizaciones, necesitamos un modo para identificar estas localizaciones de forma que cada uno sepa donde están las cosas, y cuantas cosas de cada elemento hay en cada sitio”, es decir “Un Lugar para Cada Cosa y Cada Cosa en su Lugar” (Ordoñez Ulloa, 2001). En resumen es necesario que TODOS identifiquen:

- Cuál?
- En Dónde?
- Cuánto?

Hay varias estrategias que se pueden utilizar para identificar el cuál, el dónde, y el cuánto. A continuación se presentan algunas de ellas sugeridas por Ordoñez Ulloa, 2001:

A. Estrategia de indicadores.

Esta estrategia usa tarjetas o etiquetas para identificar qué, dónde y cuánto (marcación de ubicación). Los tres tipos principales de indicadores son:



- Indicadores de localizaciones.
- Indicadores de elementos.
- Indicadores de cantidad.

B. Mapa de 5S's del después.

Es realmente una clase de indicador. Muestra la indicación de piezas, herramientas, plantillas, útiles y máquinas de un área de trabajo después de implantar el orden.

C. Estrategia de codificación de colores.

Esta estrategia puede usarse para señalar claramente las piezas, herramientas, plantillas y útiles que deben utilizarse para cada propósito.

D. Estrategia de contornos.

El dibujo de contornos es un buen medio para indicar los sitios de colocación para almacenaje de plantillas y herramientas. Se trata simplemente de dibujar los contornos de plantillas y herramientas en las posiciones de almacenaje apropiadas.

Paso 4: Estabilizar y Mantener

Se debe promover la estabilización y mantenimiento de la Clasificación y el Orden, para ello se propone realizar un documento que registre los cambios dados y los resultados obtenidos en la implementación, con la finalidad que mediante este documento se mantenga una evidencia física de cómo deben permanecer los elementos y en sí el lugar de trabajo.

Paso 5: Reportar Resultados

Es necesario realizar un documento que informe el control y seguimiento, y reportar la campaña realizada como los resultados de la misma, a través de medios de comunicación de la empresa. Se debe revisar los resultados



obtenidos de la implementación de la Segunda S, con el fin de mantener a todos informados de los avances que se tienen.

4.2.2.5 Implementación del Principio 3: Seiso. La Tercera S. Limpieza

La Limpieza la podemos definir como: “Mantener el área de trabajo con una extrema pulcritud y libre de toda suciedad”.

Según Hirano (1996) “uno de los propósitos más importantes de la Limpieza es convertir el área de trabajo en un lugar limpio, pulido en el que todos puedan trabajar a gusto. Otro propósito clave es mantener todo en condición óptima, de modo que cuando alguien necesite utilizar algo esté listo para su uso”.

La limpieza debe estar profundamente enraizada en los hábitos diarios de trabajo, de modo que herramientas, equipos y áreas de trabajo estén listos para su uso en todo momento, la limpieza de la fábrica no debe ser una actividad anual, al contrario debe hacerse cada día.

La limpieza juega una parte muy importante para ayudar a la eficiencia y la seguridad en el trabajo. Está también ligada con la moral de los empleados y su actitud hacia las mejoras. Algunos de los beneficios que nos da al implantar la limpieza son entre otros:

- Aumenta la moral del personal y su eficiencia.
- Los defectos se vuelven obvios
- Los riesgos de los accidentes disminuyen
- Mejoran las condiciones de la maquinaria
- Se reducen las posibilidades de contaminar el producto

Por otro lado cuando limpiamos a conciencia el área de trabajo, es inevitable que nos demos cuenta del estado y las condiciones de las cosas en ese lugar, como consecuencia de esto, podemos decir también que la Limpieza es Inspección (Ordoñez Ulloa, 2001).

Lo más importante para realizar la implementación de Seiso es crear el hábito de mantener el sitio de trabajo limpio, es decir se debe incentivar la actitud de limpieza y la conservación de la clasificación y el orden de los elementos.

El Seiso debe implantarse siguiendo una serie de pasos que ayuden a crear el hábito de mantener el sitio de trabajo en correctas condiciones. El proceso de implantación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución (Granados Salinas, 2001).

Los pasos que se muestran a continuación ayudarán a implementar la tercera S. Seiso.





Paso 1: Campaña de Limpieza

Determinar un día para organizar una Campaña de Limpieza, durante el cuál el personal del área de implementación realizará una limpieza a fondo de su lugar de trabajo. El equipo 5S debe registrar los resultados de la campaña para manejarlos como estándar en el futuro.

La campaña de limpieza es un buen punto de partida que además sirve como preparación para la práctica continua y permanente de la limpieza. Mediante esta campaña se obtiene un estándar de la forma como deben mantenerse los equipos permanentemente. Todas las acciones de limpieza posteriores a la campaña deben buscar mantener el estándar alcanzado durante esta jornada. Además se debe manejar como un evento motivacional en la implementación de 5S.

Paso 2: Determinar las Metas de Limpieza.

Obtenidos los estándares de la limpieza, se debe determinar qué es lo que se debe o va a limpiar (QUÉ LIMPIAR), estas metas de limpieza deben incluir a todo los elementos del área de trabajo, por lo que se pueden considerar tres categorías:

- **Elementos Almacenados** (materiales, piezas, componentes, producto en proceso y producto terminado).
- **Equipos** (Máquinas, herramientas, útiles de trabajo, equipo de oficina)
- **Espacios** (Suelo, áreas de trabajo, pasillos, paredes, columnas, techos, ventanas, estantes, cuartos de servicio, salas y luces).

Paso 3: Determinar las Responsabilidades de Limpieza.

Conociendo el QUÉ LIMPIAR, es necesario determinar la responsabilidad de cada integrante del área de trabajo en cuánto a la limpieza, es decir



necesitamos conocer QUIÉN LIMPIA. Para posteriormente determinar CUANDO LIMPIAR, es decir la frecuencia con la que la limpieza debe efectuarse.

Para alcanzar el propósito de mantener todo continuamente como se estandarizó en la campaña inicial, pueden utilizarse 2 tipos de herramientas:

- **Mapa de Asignación de 5S:** En un mapa se muestran las áreas y quién es el responsable de cada una de ellas.
- **Programa de 5S:** En un programa se muestra en detalle el responsable de la limpieza de cada área y la frecuencia de la limpieza (los días o veces en el día).

Paso 4: Determinar los Métodos de Limpieza.

Se determinarán las actividades de limpieza al inicio, durante y al finalizar la jornada de trabajo, y se establecerá el CÓMO LIMPIAR, los métodos de limpieza deben incluir:

- Los objetivos o metas de limpieza y las herramientas para ello.
- Buscar formas de reducir la necesidad de hacer limpieza.
- Crear estándares para procedimientos de limpieza.

Los pasos del 2 al 4 conforman la Planificación del Trabajo de Limpieza, que puede resumirse en el formato que se presenta en la Figura 7. Planificación de Limpieza.

PLANIFICACIÓN DE LIMPIEZA

No	QUE Limpiar	QUIEN Limpia	CUANDO Limpiar	COMO Limpiar	DONDE Limpia
.	Descripción	Responsable	Frecuencia	Procedimiento	Ubicación

Figura 7. Planificación de Limpieza



Paso 5: Preparar las herramientas de limpieza.

Se debe determinar lugares para almacenar los implementos de limpieza que sean de fácil acceso para todo el personal (aplicar la segunda S: Orden), para que cualquier miembro de la empresa puede identificarlos, encontrarlos, utilizarlos y devolverlos de una manera fácil y rápida. Además se debe dar a conocer su uso correcto, si requieren de algún cuidado en especial desde el punto de vista de seguridad, y además promover su conservación (entrenamiento).

Paso 6: Implantar la limpieza.

Para esto se hará empleo de todas las herramientas y estrategias definidas previamente, la limpieza debe llevarse a la práctica poniendo mucho énfasis en los detalles finos y en el cumplimiento de los estándares, siendo constantemente perseverantes hasta que la limpieza se convierta en un hábito. El reforzamiento de los comportamientos deseados es vital para el éxito.

Paso 7: Localizar fuentes de suciedad y dar soluciones.

En toda área de trabajo existen lugares que son difíciles de limpiar o de mantener limpios con la implementación de la limpieza, se debe determinar cuáles son estos lugares y buscar soluciones definitivas que eliminen las causas de raíz para que el hábito de la limpieza sea más efectivo, de lo contrario sería casi imposible mantener limpio y en buen estado el área de trabajo.

El análisis de estas fuentes de suciedad puede darse a través del Ciclo Deming.



Paso 8: Inspección Continua y Mantenimiento Mediante Limpieza.

Una vez que la limpieza diaria y las grandes limpiezas periódicas del equipo llegan a ser un hábito, podemos empezar a incorporar procedimientos sistemáticos de inspección a los procedimientos de limpieza. Los pasos de la limpieza que incorporan la inspección son paralelos a los de la limpieza en sí, dando un mayor énfasis al mantenimiento de las máquinas y equipos. Cuando se realiza la limpieza con inspección, la clave es usar todos los sentidos para detectar anomalías, la inspección no es simplemente una actividad visual, todas las anomalías o ligeros defectos del equipo deben repararse o mejorarse (Ordoñez Ulloa, 2001).

Paso 9: Motivar el hábito de la limpieza

Se debe colocar información específica de la limpieza en puntos claves del área de trabajo como recordatorio de la importancia de la Limpieza, pueden utilizarse frases o slogans que motiven al personal a practicar la limpieza continuamente e integrarla como parte del trabajo diario. Además se debe motivar para que se asuma a la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo, “La limpieza es Inspección”.

Paso 10: Reportar Resultados.

Es necesario realizar un documento que informe el control y el seguimiento, reportar la campaña realizada y revisar los resultados obtenidos de la implementación de la Tercera S, con el fin de mantener a todos informados de los avances que se tienen.

4.2.3 ETAPA III. IMPLEMENTACIÓN DE SEIKETSU Y SHITSUKE.

Consiste en la implementación de los 2 principios finales (cuarta y quinta S), es decir Seiketsu o Estandarización y Shitsuke o Disciplina.



4.2.3.1 Formación y Entrenamiento

Como está planteado que los miembros del área involucrada en la implementación sean los que apliquen las estrategias guiados por los miembros del equipo 5S, en esta etapa también se realizará la formación y el entrenamiento previo a la ejecución de cualquier acción, esta formación será impartida por los miembros del equipo 5S, proporcionando información acerca de los dos principios restantes (cuarto y quinto) de 5S a implementar, las herramientas que se emplearan en la implementación, como se deberán manejar las herramientas y cuáles son los beneficios a obtener.

Esta formación y entrenamiento se impartirá previo a la implementación de cada principio de 5S de esta etapa (Seiketsu y Shitsuke)

4.2.3.2 Implementación del Principio 4: Seiketsu. La Cuarta S. Estandarización

Estandarización es el estado que existe cuando las tres primeras “S” , Clasificación – Selección - Organización, Orden y Limpieza se mantienen apropiadamente.

En la estandarización se crean las reglas mediante las cuales las primeras 3S son implementadas y mantenidas, se deben estandarizar procedimientos de etiqueta roja, estandarizar reglas de áreas de almacenamiento de etiquetas rojas, estandarizar localización, número, y posición de todos los artículos, además de estandarizar programas y procedimientos de limpieza.

La importancia de la estandarización radica en que esta es el medio que permite uniformizar criterios con todo el personal, establecer claramente el Qué, Quién, Cómo, Cuándo, Dónde y Por qué (5W + 1H). Además se encarga de no dejar lugar a interpretaciones, gustos o inclinaciones personales (Ordoñez Ulloa, 2001).



El propósito básico de la estandarización es evitar retrocesos en las tres primeras S, conservar lo que se ha logrado con la aplicación de estas y hacer de su ejecución un hábito diario; asegurar que las tres primeras S se mantienen en un estado de implantación plena por lo tanto el lugar de trabajo se mantiene en perfectas condiciones.



Paso 1. Asignar las responsabilidades de las tres primeras S.

Para mantener las condiciones de las primeras 3S, cada persona que labora en el área de trabajo debe conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades, es decir que tiene que hacer, cuándo, dónde, y cómo hacerlo. Para alcanzar este propósito se pueden utilizar de manera similar las dos herramientas que se presentaron en la limpieza:

- A. **Mapa de asignación de 5S:** en un mapa se muestran las áreas y quién es el responsable de cada una de ellas.



B. **Programa de 5S:** en un programa se muestra en detalle el responsable de cada área, los días y las veces en el día en que se deben realizar las actividades.

Paso 2. Incorporar las actividades de las tres primeras “S” al puesto.

Las 5S deben ser parte del flujo de trabajo normal. Si la gente se preocupa por las primeras 3S sólo cuando se deterioran, entonces el proceso no ha madurado. Por lo tanto el trabajo en las primeras 3S debe ser parte natural de los trabajos de cada quien y sólo se logra cuando éstas se integran a las funciones del puesto (Ordoñez Ulloa, 2001).

A continuación se muestran dos recursos para que las tres primeras S formen parte integral de los puestos de trabajo.

5S Visuales según Hirano (1996)

El concepto de las 5S visuales consiste en hacer obvio de una ojeada el nivel de las condiciones de las 5S, esto es particularmente útil en fábricas que manejan una gran variedad y número de materiales.

Cinco Minutos 5S

Estos cinco minutos de 5S se deben tener por lo menos una vez a la semana en cada departamento, área, etc. Con el fin de formar en hábito la cultura de 5S. Lo que se busca que el trabajo de las 5S sea breve, eficiente y habitual (Ordoñez Ulloa, 2001).

Paso 3. Control del Proceso de Implementación de 5S. Crear programa de auditoría de 5S para Verificación Periódica del Cumplimiento.

Una forma de destacar la importancia que el ordenamiento del área de trabajo tiene para la empresa es verificar periódicamente su cumplimiento.

Esto puede lograrse a través de establecer un programa de auditorías internas por área para evaluar el cumplimiento de la implementación de las tres



primeras S. Estas auditorías deben ser realizadas por el equipo 5S. Las oportunidades de mejora que surjan como resultado de estas auditorías se recomienda sean analizadas en conjunto con los miembros del área donde se detectaron al fin de iniciar el camino hacia la mejora continua así como se recomienda el uso del Ciclo de Deming para realizar su análisis.

A realizar las auditorías internas se debe estar muy atento a los problemas que surjan, porque cuando un mismo problema se presenta una y otra vez, no se está atacando su causa raíz sino únicamente otorgando soluciones pasajeras, es aquí cuando a llegado el momento de llevar la estandarización al siguiente nivel: “la prevención”, se deben buscar las causas raíz de los problemas para evitar su reaparición.

Con esto logramos una Estandarización Irrompible que significa:

- Organización Irrompible: Para lograr la Organización Irrompible, debemos evitar incluso que los elementos innecesarios entren en el área de trabajo.
- Orden Irrompible: El Orden Irrompible significa impedir que el Orden se descomponga o deteriore, para lograr el Orden Preventivo, debemos impedir de algún modo la ineficiencia que resulta de la falta de control del orden de cualquier elemento. Hay dos modos para lograr esto:
 1. Hacer difícil que las cosas se coloquen en el lugar equivocado
 2. Hacer imposible que las cosas se coloquen en el lugar erróneo.
- Limpieza Irrompible: No permitir que la suciedad ingrese al área de trabajo.

Se recomienda utilizar un formato similar de auditoría al que se presenta como ejemplo en la Figura 8. Formato de Auditorías Internas.



AUDITORÍA INTERNA

FECHA	AUDITOR	SUBPROCESO			Responsables:
		OK	X	HALLAZGOS	OBSERVACIONES
EQUIPOS Y EQUIPO DE SEGURIDAD	Limpios (Sin rastro polvo, suciedad, grasa, etc.)				
	Se encuentran en buen estado				
	Sin objetos Innecesarios				
	Extintores, se pueden identificar claramente, están ubicados en zonas de fácil acceso.				
	Utilización continua de implementos de seguridad personal.				
PREBODEGA	Se mantiene ordenada y los materiales son de fácil acceso				
	Es fácil identificar los materiales existentes				
	Sin objetos Innecesarios				
HERRAMIENTAS	Se encuentran en buen estado				
	Se mantienen en lugares asignados y se encuentran listas para ser utilizadas.				
ÁREAS INTERNAS	Claramente identificadas				
PASILLOS Y SUELOS	Libres de obstáculos				
	Limpios, libres de residuos, secos y no resbaladizos.				
MESA DE TRABAJO	Sin materiales innecesarios durante la jornada				
	Limpia, sin residuo de materiales, suciedad, etc.				
REGLAS DE TRABAJO	Se encuentran visibles los instructivos de limpieza				
	Existe Programa de Limpieza por áreas y con responsables				
	Se cumple con los estándares establecidos				
	Responsabilizarse del área en que se encuentre trabajando				
	Aportar con nuevas ideas a la mejora del proceso				
TOTAL OK:					
TOTAL X:					
% CUMPLIMIENTO:					

Figura 8. Formato de Auditorías Internas.

Paso 4. Creación de Estándares

Crear los estándares requeridos para poder distinguir una situación normal de otra que no lo es y poder corregir las anomalías que se presenten.



Para hacer una correcta estandarización es de vital importancia que en la elaboración de los estándares participen quienes deben realizar las actividades de las primeras 3S con el soporte del equipo 5S, esto ayuda a crear un sentido de pertenencia y facilita avanzar en este esfuerzo, además se recomienda utilizar la técnica de las 5W + 1H para la elaboración de los estándares.

Paso 5. Actualización de Procedimientos

Actualizar los documentos relacionados con las actividades del departamento para incluir en ellos los estándares y controles visuales propuestos para poder mantener una continuidad en el seguimiento de Seiri, Seiton y Seiso.

Paso 6. Capacitación al Personal

Realizar la capacitación del personal en base a los procedimientos internos actualizados con la filosofía 5S con el fin de marcar claramente las responsabilidades de cada miembro del departamento respecto a la aplicación de las tres primeras S, Seiri, Seiton y Seiso.

Paso 7. Reportar Resultados

Es necesario reportar los resultados a través de los medios definidos de comunicación ya establecidos.

4.2.3.3 Implementación del Principio 5: Shitsuke. La Quinta S. Disciplina.

Disciplina es el hábito de mantener correctamente los procedimientos apropiados. Usualmente, una persona se disciplina a sí misma para mantener un curso particular de acción por que los beneficios de mantener ese curso son mayores que las ventajas de apartarse de él (Ordoñez Ulloa, 2001).

Shitsuke significa autodisciplina. Las personas que continuamente practican Seiri, Seiton, Seiso y Seiketsu, son personas que han adquirido el hábito de hacer de estas actividades su trabajo diario (Granados Salinas, 2001).



En lo que se refiere a la implantación de las 5S, la disciplina es importante por que sin ella, la implantación de las cuatro primeras “S” rápidamente se deteriora. Si las recompensas de la implantación de las primeras 4S son mayores que las recompensas de no implantarlos consistentemente, debe ser algo natural asumir la implantación de la quinta “S”. La Disciplina quiere decir: adherirse a las reglas, escrupulosamente de esta manera:

- Los procedimientos correctos se han vuelto un hábito.
- Todos los colaboradores han recibido un entrenamiento adecuado.
- Los colaboradores han comprado y se ha logrado un cambio en sus hábitos.
- El área de trabajo está bien ordenada y se maneja bajo estándares acordados mutuamente (Ordoñez Ulloa, 2001).

La autodisciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de la clasificación, orden, limpieza y estandarización. Esta 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.

La autodisciplina se logra con la constancia, es necesario dar continuidad a los cambios establecidos en la implementación de las cuatro primeras S para poder crear en los miembros de la organización la autodisciplina (Granados Salinas, 2001).

La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados.

Para implantar la disciplina se requiere establecer las condiciones que la promuevan como:

- Conocimiento de las 5S



- Tiempo para su implantación
- Estructura para el Cuándo y para el Cómo de las actividades.
- Apoyo de la dirección.
- Satisfacción y entusiasmo.

En la práctica de la Disciplina con respecto a la implantación de las 5S, tanto los empleados como la dirección de la empresa tienen que jugar papeles importantes. Parte de este papel incluye crear las condiciones que promuevan la disciplina y la otra parte involucra demostrar esta Disciplina en la práctica.

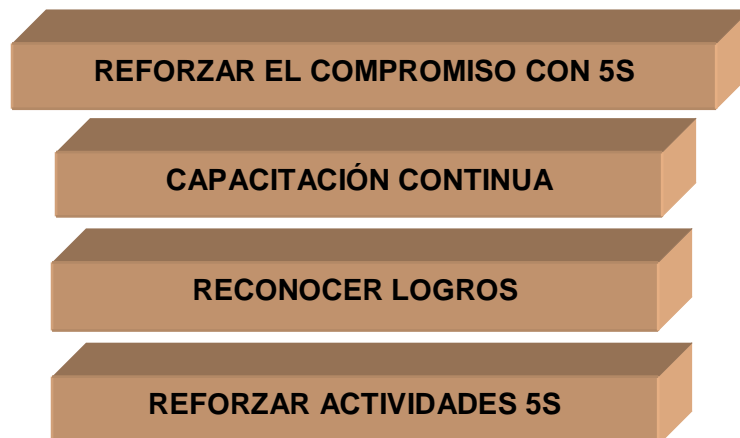
Para lograr la Disciplina necesitamos tener: Práctica, entrenamiento, mejora continua, inspección, retro - alimentación, involucración total de todos los empleados, ser facilitadores educando con disciplina (Ordoñez Ulloa, 2001).

Herramientas y técnicas para promover la Disciplina

Se pueden utilizar muchas herramientas y técnicas para promover la práctica de la Disciplina, estas herramientas pueden ser: Slogans sobre 5S's, Posters de 5S's, Exhibiciones fotográficas de mejoras, boletines de 5s's, manuales de bolsillo de 5s's, visitas de 5s's a departamentos, meses de 5s's, etc.

La implantación de las 5S's es un proceso en el que:

- La gente "Compra" a diferentes velocidades.
- La gente aprende a diferentes velocidades.
- Las áreas implementan en diferentes momentos (Ordoñez Ulloa, 2001).





Paso 1. Reforzar el compromiso de todos con las 5S

Es recomendable recordar las responsabilidades y el rol de los miembros de la empresa que se tienen para promover y reforzar las implantación de la ultima S.

El Rol de los Directivos.

- Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5S.
- Crear equipos de implantación
- Asignar el tiempo para la práctica de las 5S.
- Sumnistrar los recursos para la implantación de las 5S.
- Motivar y participar directamente en la promoción de sus actividades, estar visiblemente interesados.
- Hacer las 5S parte de las descripciones de puestos
- Evaluar el progreso y evolución de la implantación en cada área de la empresa.
- Hacer visitas frecuentes a las áreas de trabajo.
- Participar en las auditorías de progreso 5S.
- Aplicar las 5S en su trabajo.
- Enseñar con el ejemplo.
- Demostrar su compromiso y el de la empresa para la implantación de las 5S.
- Premiar y reconocer logros.

El Rol de los Empleados.

- Continuar aprendiendo más sobre la implantación de las 5S.
- Asumir con entusiasmo la implantación de las 5S.
- Apoyar a sus compañeros.
- Tomar iniciativa en la implantación.



- Diseñar y respetar los estándares de conservación del lugar de trabajo.
- Realizar las auditorías de rutina establecidas.
- Solicitar 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, proponiendo ideas creativas para la implantación de 5S.
- Participar activamente en la promoción de las 5S.

Paso 2. Capacitación continua.

Es recomendable crear programas constantes de capacitación respecto a la aplicación de la Estrategia 5S para que el personal no olvide las actividades claves de la misma. Además es recomendable incorporar la capacitación sobre Herramientas de Análisis de datos para la solución de problemas para facilitar la aplicación de mejoras.

Paso 3. Reconocer logros.

Crear un programa de reconocimientos basados en los resultados de las auditorías 5S, premiación al área que mejor aplicación y seguimiento tiene de las 5S.

Paso 4. Definir una fecha anual para reforzar actividades específicas de las 5S.

Se puede definir una fecha anual que puede ser un día, semana o mes de 5S, donde se reforzarán actividades de 5S como reclasificación, mejoras en el ordenamiento, limpieza a fondo, reparación y refacción, proyectos de mejora, etc.

Paso 5. Fomentar la cultura de mejoramiento continuo.

Hasta aquí el mejoramiento continuo se encuentra ya vinculado con el personal de la empresa por lo que se recomienda mantenerlo y fortalecerlo creando procesos o proyectos de mejoramiento continuo que sirvan para fomentar la constancia y la disciplina de esta nueva cultura de trabajo.



4.2.4 ETAPA IV. CICLO MEJORA.

“Mejorar constantemente y para siempre” (Deming).

En esta última fase de la metodología se propone un ciclo de mejora continua, el cual será repetitivo y deberá aplicarse hasta alcanzar la meta deseada y previamente propuesta por la organización. Esta fase engloba dos acciones, las cuales se explican a continuación:

4.2.4.1 Evaluación de la Implementación

Se tiene como objetivo determinar el nivel de implementación. Para lo cual se debe revisar los resultados obtenidos de la implementación, y además realizar una comparación entre los indicadores propuestos para medir la mejora de los procesos críticos.

Se propone utilizar la misma Evaluación 5S efectuada en la determinación de la situación inicial de la empresa o área de trabajo, y comparar los resultados para visualizar los cambios o mejoras.

4.2.4.2 Volver al Inicio

Esta etapa consiste en regresar a la Fase I, de la metodología, de tal manera que se genere un ciclo de mejora continua; con el fin de que la organización siempre este innovando para mantener e incrementar el nivel del sistema esbelto dentro de la misma.

De esta manera se propone una metodología que no termina, sino que continua integrando todos los conceptos y las herramientas útiles para la generación de una organización esbelta , libre de procesos que generen desperdicios y con procesos estables; buscando de esta manera conseguir el incremento de las utilidades.



4.3 IMPLEMENTACIÓN DE 5S

La metodología descrita en el punto anterior se utiliza para implementar la Herramienta 5S en el subproceso de Acrílicos de la empresa en estudio. A continuación se muestra el trabajo que se lleva a cabo en dicho subproceso, como se mencionó la implementación se lleva a cabo a través de cuatro etapas:

1. Etapa I. Etapa Inicial de Planeación, Concientización y arranque del proyecto.
2. Etapa II. Implementación de Seiri, Seiton y Seiso.
3. Etapa III. Implementación de Seiketsu y Shitsuke.
4. Etapa IV. Ciclo Mejora

4.3.1 ETAPA I. ETAPA INICIAL DE PLANEACIÓN, CONCIENCIACIÓN Y ARRANQUE DEL PROYECTO.

4.3.1.1 Compromiso de la Alta Gerencia

Se realiza la presentación de los resultados del Diagnóstico de la Situación Actual de la empresa, de la Selección de un Proceso Crítico para la aplicación de una herramienta de Manufactura Esbelta y de la Selección de una Herramienta de Manufactura Esbelta a utilizar en la solución de los Defectos Críticos al Gerente General, Jefe de Ventas, Jefe de Producción y Gestor de Calidad de la empresa, mostrando que se obtuvo como proceso crítico el subproceso de Acrílicos y como herramienta a implementar 5S.

Se realiza una presentación de la herramienta seleccionada y cuales pueden llegar a ser los beneficios que genere la implementación de la misma.

Con esto se obtiene el compromiso de los altos directivos de la empresa para realizar la implementación de la Herramienta 5S en el área del subproceso de Acrílicos, brindándonos toda su apertura y renovando el compromiso con la ejecución del presente trabajo.



4.3.1.2 Definición del Responsable

Presentada la herramienta a la dirección, sus miembros definen como Responsable-Coordenador de la implementación por parte de la empresa al Gestor de Calidad.

En consenso con la dirección se analiza la existencia de pre-requisitos para la aplicación de la herramienta y se analizan las posibles restricciones, llegando a las siguientes conclusiones:

Verificación de Pre-requisitos: Se define que todas las áreas de la empresa se encuentran aptas para la implementación de la herramienta, debido a que la aplicación de 5S no implica el cumplimiento de características determinadas por parte del sistema para el desarrollo de la herramienta.

Restricciones: Debido a que 5S es una herramienta enmarcada en una aplicación que resulta sencilla y que parte de la organización del entorno de las personas, no se identifica ninguna restricción aplicable a esta herramienta.

4.3.1.3 Determinación del Área Piloto

Como el subproceso crítico se encuentra previamente seleccionado, se determina que el área piloto para la implementación será el área de trabajo destinada al subproceso de Acrílicos.

4.3.1.4 Concienciación al Personal

Se planifica una sesión de capacitación a todo el personal de la empresa para dar a conocer la herramienta que se está implementando en el subproceso de Acrílicos como área piloto. El Control de Asistencia se muestra en el Anexo 13. Registro de Asistencia. Capacitación Inicial "5S".



4.3.1.5 Creación del Equipo Interno

El equipo interno se conforma por:

Coordinador: Gestor de Calidad

Miembro: Jefe de Diseño

4.3.1.6 Entrenamiento y Formación

Los miembros del equipo interno 5S reciben dos capacitaciones acerca del tema y un folleto con el modelo de metodología descrito en el punto 4.2 MODELO DE METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE 5S. La evidencia de la capacitación puede consultarse en el Anexo 14. Registro de Asistencia. Capacitación Equipo 5S.

4.3.1.7 Establecimiento de Objetivos

Objetivo General:

Mejorar las áreas de trabajo de la empresa buscando un funcionamiento más eficiente y uniforme que facilite la organización y limpieza de los puestos de trabajo a través de la iniciativa de cada uno de los miembros del equipo de nuestra empresa.

Objetivos Específicos:

- Implementar la herramienta 5S en el subproceso de Acrílicos para luego considerar implementar la herramienta en los subprocesos restantes.
- Disminuir los defectos críticos que genera el subproceso de Acrílicos
- Establecer que el área de trabajo del subproceso de Acrílicos se mantenga ordenada y limpia para evitar productos de calidad deficiente.



- Mantener constantemente el área física del subproceso de Acrílicos en condiciones óptimas para evitar desperfectos en las materias primas, productos en proceso o productos terminados.

4.3.1.8 Compromiso General

El equipo 5S planifica mantener reuniones personales con cada uno de los miembros de la empresa para obtener su compromiso con la implementación de la herramienta, en estas reuniones se trata el tema de la importancia de la implementación de 5S y se solicita apoyar con entusiasmo, con sus ideas, con su tiempo y con recursos al proyecto que se está emprendiendo, finalmente se pide que en un pequeña nota de papel se redacte su compromiso personal y para certificar se añade su firma.

Con todos estos compromisos firmados por cada uno de los miembros de la empresa, el equipo 5S forma un cartel que se mantiene en la oficina de entrada de la empresa como recordatorio. En el Anexo 15. Compromiso con 5S, se registra una fotografía del cartel.

4.3.2 ETAPA II. IMPLEMENTACIÓN DE SEIRI, SEITON Y SEISO.

El programa de implementación de la segunda etapa se define para la implantación de las tres primeras “S”, Seiri, Seiton y Seiso. Esta implantación requiere de 15 días aproximadamente.

En conjunto con los miembros del equipo interno se formula un Plan Operativo, el mismo puede ser consultado en la Figura 9. Plan Operativo Etapa II: Implementación de Seiri, Seiton y Seiso.

Actividad 1: “Capacitación 3 Primeras S: Seiri, Seiton y Seiso al personal que labora en el subproceso de Acrílicos y Jefe de Producción”.



El equipo 5S define que el personal del subproceso Acrílicos reciba una capacitación de cada uno de los principios previo su implementación para dar a conocer las herramientas o estrategias que se utilizarán, el manejo de estas y los resultados esperados. La capacitación será brindada por uno o varios miembros del equipo 5S.




El registro de la capacitación puede evidenciarse en el Anexo 16. Registro de Asistencia. Capacitación Seiri, Seiton y Seiso.

**IMPLEMENTACIÓN DE 5S
PLAN OPERATIVO**

No.	Etapa	Actividad	Responsable	Recursos	Fecha				
1	ETAPA II: IMPLEMENTACIÓN SEIRI, SEITON Y SEISO	Capacitación 3 Primeras S: Seiri, Seiton y Seiso al personal que labora en el subproceso de Acrílicos y Jefe de Producción	Equipo 5S	Laptop	19/08/2009	X			
2		Evidenciar la Situación Actual del área de trabajo y prebodega del subproceso de Acrílicos	Equipo 5S	Camara Digital	20/08/2009	X			
3		Reunión con Gerente General y Jefe de Producción, avance y lanzamiento de Campaña TR	Coordinador Equipo 5S		20/08/2009	X			
4		Colocación de Slogans referentes a 5S en Área del Subproceso de Acrílicos	Equipo 5S		20/08/2009	X			
5		SEIRI	Capacitación en Seiri y Tarjetas Rojas al personal del subproceso de Acrílicos y Jefe de Producción	Equipo 5S	Laptop	21/08/2009	X		
6			Creación de Área de Tarjetas Rojas en subproceso Acrílicos y Prebodega	Equipo 5S Jefe de Producción Personal del Subproceso de Acrílicos	Cinta Adhesiva	21/08/2009	X		
7			Identificación de Metas para TR	Jefe de Producción Personal del Subproceso de		21/08/2009	X		
8			Asignación de Tarjetas Rojas en el área y prebodega del subproceso de Acrílicos	Jefe de Producción Personal del Subproceso de Acrílicos	Tarjetas Adhesivas Numeradas Tarjetas Rojas	21/08/2009	X		
9			Dar trámite a la Disposición de Tarjetas Rojas	Personal del Subproceso de Acrílicos		21 - 26/08/2009	X		
10			Informe Seiri	Equipo 5S		24/08/2009	X		
11			Cartelera con Informe Seiri	Equipo 5S		24/08/2009	X		
12		SEITON	Capacitación Seiton - Ordenar	Equipo 5S	Laptop	25/08/2009	X		
13			Inventariar Ítems Frecuencia/Disposición	Jefe de Producción Personal del Subproceso de Acrílicos	Formato Inventario Ítems Frecuencia/Disposición	25/08/2009	X		
14			Organizar el área física del subproceso de acrílicos	Personal del Subproceso de Acrílicos	Tableros de MDF Vinil Adhesivo	25 - 26/08/2009	X		
15			Realizar Mapa 5S del después	Jefe de Producción Equipo 5S		26/08/2009	X		
16			Informe Seiton	Equipo 5S		26/08/2009	X		
17		Cartelera con Informe Seiton	Equipo 5S		27/08/2009	X			

Figura 9. Plan Operativo Etapa II: Implementación de Seiri, Seiton y Seiso.

**IMPLEMENTACIÓN DE 5S
PLAN OPERATIVO**

No.	Etapa	Actividad	Responsable	Recursos	Fecha				
18	ETAPA II: IMPLEMENTACIÓN SEIRI, SEITON Y SEISO	SEISO	Capacitación Seiso - Limpieza	Equipo 5S	Laptop	27/08/2009	X		
19			Campaña de Limpieza	Jefe de Producción Técnico Acrílicos 1 Técnico Acrílicos 2	Escoba Recogedor Basurero Desinfectante Guaípe Fundas de Basura	28/08/2009	X		
20			Elaborar Planificación de Limpieza	Jefe de Producción Técnico Acrílicos 1 Técnico Acrílicos 2 Equipo 5S		28 - 31/08/2009	X		
21			Preparar Herramientas e Implementos de Limpieza	Jefe de Producción Técnico Acrílicos 1 Técnico Acrílicos 2	Etiquetas Adhesivas	28/08/2009	X		
22			Ejecutar Planes de Limpieza Mensual	Técnico Acrílicos 1 Técnico Acrílicos 2	Herramientas e Implementos de Limpieza	De acuerdo a Plan Mensual		X	
23			Colocar carteles alusivos a la Limpieza	Jefe de Producción		28/08/2009	X		
24			Informe Seiso	Equipo 5S		31/08/2009	X		
25			Cartelera con Informe Seiso	Equipo 5S		31/08/2009	X		
26			Reunión con Gerente Administrativo, Jefe de Ventas y Jefe de Producción, presentación de informes, revisión avance	Equipo 5S		02/09/2009	X		




 Cumplido
 En proceso
 No se cumple

Figura 9. Plan Operativo Etapa II: Implementación de Seiri, Seiton y Seiso.

Actividad 2: “Evidenciar la Situación Actual del área de trabajo y prebodega del subproceso de Acrílicos”

Las áreas físicas a recibir la implementación son:

- Área del Subproceso de Acrílicos
- Prebodega Acrílicos

Los integrantes del Equipo 5S realizan un recorrido por toda el área del subproceso de Acrílicos, y evidencian las condiciones iniciales mediante un registro fotográfico, este registro puede consultarse en el Anexo 17. Condiciones Iniciales previa Implementación 5S. Subproceso Acrílicos.



Se realiza una encuesta al personal del área de Acrílicos y al Jefe de Producción, el formato de la encuesta se presenta en la Figura 10. Encuesta Inicial.

POR FAVOR MARQUE CON UNA X LA RESPUESTA A CADA PREGUNTA

No.	Descripción	Si	No
1	Se tiene material acumulado en las áreas de trabajo		
2	Se han realizado malos trabajos debido a la suciedad		
3	Considera que las áreas de trabajo están desordenadas		
4	Están los materiales y herramientas accesibles para su uso		
5	Tiene artículos en el área que no son suyos y no sabe de quién son		
6	Esta a la vista lo que requiere para trabajar		
7	Se cuenta con materiales demás para hacer el trabajo		
8	Retira la basura con frecuencia de su área		
9	Cuenta con un área para colocar sus cosas personales		
10	Considera que su área de trabajo está limpia		

Figura 10. Encuesta Inicial

En la Tabla 9. Resumen Encuesta Inicial, se muestra el porcentaje de respuestas afirmativas a cada pregunta formulada, analizando se observa que el personal en su mayoría tiene conciencia que el área de trabajo de manera general no se encuentra en condiciones óptimas debido a la existencia de material acumulado, que no se sabe si es necesario o no; además debido a que los materiales y herramientas no son de fácil acceso (no existe orden); y también se denota que por existir suciedad se han realizado malos trabajos (falta de limpieza). Con esto se confirma la necesidad por parte del área de acrílicos de la implementación de 5S.

Como medida extra para evidenciar la situación inicial del subproceso de acrílicos el equipo 5S realiza una evaluación a toda el área de trabajo utilizando el formato de Evaluación 5S presentado previamente en la Figura 3, la evaluación puede consultarse en el Anexo 18. Evaluación Inicial 5S.



Subproceso Acrílicos. En la evaluación se observa que en las condiciones actuales el área únicamente alcanza un 28,4% de cumplimiento.

Conociendo las condiciones iniciales del área, el equipo 5S define que sea el personal que conforma del subproceso de Acrílicos (2 Técnicos de Acrílicos) quienes apliquen las estrategias para la implementación, bajo su guía.

No.	Descripción	% Afirmativo
1	Se tiene material acumulado en las áreas de trabajo	100%
2	Se han realizado malos trabajos debido a la suciedad	100%
3	Considera que las áreas de trabajo están desordenadas	67%
4	Están los materiales y herramientas accesibles para su uso	33%
5	Tiene artículos en el área que no son suyos y no sabe de quién son	100%
6	Esta a la vista lo que requiere para trabajar	33%
7	Se cuenta con materiales demás para hacer el trabajo	67%
8	Retira la basura con frecuencia de su área	67%
9	Cuenta con un área para colocar sus cosas personales	100%
10	Considera que su área de trabajo está limpia	33%

Tabla 9. Resumen Encuesta Inicial

Actividad 3: “Reunión con Gerente Administrativo y Jefe de Producción, avance y lanzamiento de Campaña TR”

El coordinador del equipo 5S mantiene una reunión con el Gerente Administrativo y Jefe de Producción para coordinar la implementación de la Campaña de Tarjetas Rojas y se presenta el avance alcanzando.

Actividad 4: “Colocación de Slogans referentes a 5S en Área del Subproceso de Acrílicos”



El equipo 5S coloca 2 afiches en el área del subproceso de acrílicos referentes a 5S como recordatorio y para motivación del personal.

4.3.2.1 IMPLEMENTACIÓN DEL PRINCIPIO 1: SEIRI. LA PRIMERA S. CLASIFICACIÓN – SELECCIÓN – ORGANIZACIÓN

Actividad 5: “Capacitación en Seiri y Tarjetas Rojas al personal del subproceso de Acrílicos y Jefe de Producción”.

Para realizar la clasificación de los elementos innecesarios y lograr separlos de los elementos necesarios en el área del subproceso de acrílicos, se decide utilizar la Estrategia de Tarjetas Rojas.

El registro de la capacitación puede evidenciarse en el Anexo 19. Registro de Asistencia. Capacitación Etapa II. Implementación Seiri y Tarjetas Rojas.

Actividad 6: “Creación de Área de Tarjetas Rojas en subproceso Acrílicos y Prebodega”

Los técnicos de Acrílicos delimitan el Área de Tarjetas Rojas dentro del área física de la prebodega de Acrílicos, en el Anexo 20. Área de Mantenimiento de Tarjetas Rojas, puede observarse una fotografía de la misma.

Se define que el período para que un elemento en duda se conserve dentro del Área de Tarjetas Rojas sea de 3 meses a partir de la fecha en la que la tarjeta roja fue colocada al elemento. Concluido este período si el artículo no ha sido utilizado o no se ha definido su futura utilización será desechado o en el caso de ser desperdicio de tipo metálico se lo venderá como chatarra.

Área de Mantenimiento de TR:	0,80 m ²
Período de Mantenimiento de TR:	3 meses
Disposición Final:	Desechar



Actividad 7: “Identificación de Metas para Tarjetas Rojas”

Los técnicos de acrílicos definen las siguientes metas para la campaña de tarjetas rojas:

A. Elementos a Evaluar: Se evaluarán todos los elementos que se encuentren dentro del área destinada para la campaña, estos elementos son:

- Inventario: Materia Prima, Producto en Proceso, Producto Terminado.
- Herramientas y Equipos
- Instalaciones
- Documentos
- Locales
- Otros

B. Áreas Físicas

- Área del Subproceso de Acrílicos
- Prebodega Acrílicos

C. Objetivo del Área de Trabajo

La finalidad u objetivo del área de Acrílicos es elaborar letreros y señalización cuyo componente principal es la materia prima conocida como Acrílico, la cual se trata y transforma obteniendo productos de calidad que satisfagan plenamente a nuestros clientes internos y externos.

Actividad 8: “Asignación de Tarjetas Rojas en el área y prebodega del subproceso de Acrílicos”

En consenso se decide utilizar el diseño de la Tarjeta Roja presentado anteriormente en la Figura 4. Tarjeta Roja.



La asignación de las tarjetas rojas se realiza por parte de los técnicos de acrílicos y el jefe de producción. Se consideró conveniente que el momento de la asignación de las tarjetas rojas a los elementos se utilice en lugar del diseño planteado, notas de papel adhesivo fucsia numeradas cuya colocación es muy fácil, para posteriormente llenar las tarjetas rojas con todos sus datos con la guía del equipo 5S y colocarlas en el elemento.

Actividad 9: “Dar trámite a la Disposición de Tarjetas Rojas”

El equipo 5S en conjunto con el personal del área del subproceso de acrílicos y el jefe de producción formula el Plan de Disposición de los Elementos con Tarjeta Roja, este plan determina que:

- Elementos con TR cuya disposición es DESECHAR serán eliminados hasta el día 24 de agosto del 2009 como fecha límite.
- Elementos con TR cuya disposición es MOVER A ÁREA DE TR serán trasladados hasta el día 24 de agosto del 2009 como fecha límite.
- Elementos con TR cuya disposición es REGRESAR A PROVEEDOR INTERNO/EXTERNO serán trasladados de manera inmediata, 21 de agosto del 2009, fecha límite.
- Elementos con TR cuya disposición es MOVER A BODEGA serán trasladados hasta el día 24 de agosto del 2009 como fecha límite.
- Elementos con TR cuya disposición es VENDER serán trasladados hasta el área de mantenimiento de tarjetas rojas hasta que exista acumulación de material para realizar la venta como chatarra, durante un plazo máximo de 3 meses desde la fecha de colocación de la tarjeta roja.
- Elementos con TR cuya disposición es REUBICACIÓN serán removidos y reubicados de manera inmediata, 21 de agosto del 2009, fecha límite.
- Elementos con TR cuya disposición es ELIMINAR LA CAJA Y MOVER LAS PIEZAS EXTRA A UN LUGAR EN LA BODEGA DE USO INFRECUENTE serán removidos y reubicados hasta el 26 de agosto del 2009, fecha límite.



Los técnicos de acrílicos son las personas encargadas y responsables de cumplir con la disposición de las tarjetas rojas prevista en cada una de ellas hasta la fecha límite formulada en el plan de disposición de elementos con tarjeta roja.

El encargado de llevar el control y seguimiento de los elementos con tarjeta roja es el coordinador del equipo 5S (Gestor de Calidad), para ello se utiliza el modelo previamente presentado en la Figura 5. Hoja de Control de Tarjetas Rojas.

La hoja de control puede observarse en el Anexo 21. Hoja de Control de Tarjetas Rojas.

Actividad 10: “Informe Seiri”

El equipo 5S en conjunto con los miembros del subproceso de acrílicos analiza la campaña realizada y los resultados obtenidos, se registra la asignación de 36 tarjetas rojas a elementos innecesarios en el área de trabajo .

El informe emitido puede revisarse en el Anexo 22. Informe Seiri.

Actividad 11: “Cartelera con Informe Seiri”

El Informe Seiri se presenta al personal del área de Acrílicos y al Jefe de Producción y se coloca una copia en la cartelera.

4.3.2.2 IMPLEMENTACIÓN DEL PRINCIPIO 2: SEITON. LA SEGUNDA S. ORDEN

Actividad 12: “Capacitación Seiton - Ordenar”

El registro de la capacitación puede evidenciarse en el Anexo 23. Registro de Asistencia. Capacitación Etapa II. Implementación Seiton.



Actividad 13: “Inventariar Ítems Frecuencia/Disposición”

Los técnicos de Acrílicos en conjunto con el Jefe de Producción realizan el inventario de los ítems que no recibieron Tarjeta Roja o cuya disposición fue que se mantengan dentro del área de trabajo, es decir elementos necesarios, se utiliza el formato presentado en la Figura 6. Inventario Ítems Frecuencia/Disposición.

En el mismo se incluye la frecuencia de uso de cada elemento, que otorga la disposición a recibir, de acuerdo a la Tabla 8. Ítems Frecuencia de Uso/Disposición, presentada de manera previa en el punto referente en la metodología.

El inventario se muestra en el Anexo 24. Inventario Ítems Frecuencia/Disposición.

Ciertos ítems se consideran casos especiales como el equipo de seguridad (extintor), en el cuál no se respeta la disposición generada por la Tabla 8 (Uso: Es posible que se use – Disposición: Colocar en zona de bodega de uso no frecuente), debido al carácter del equipo.

No se identifico ningún elemento innecesario o que no se use, lo que confirma la efectividad de la herramienta aplicada de Tarjetas Rojas.

Actividad 14: “Organizar el área física del subproceso de acrílicos”

Conociendo la disposición que deberá recibir cada elemento de acuerdo a su frecuencia de uso, los técnicos de acrílicos dan el trámite a la misma, colocando los elementos en la ubicación correspondiente, tanto dentro del área de taller como dentro del área de prebodega.

Se decide realizar un tablero de herramientas dentro del área de trabajo de acrílicos para todas las herramientas y equipo de seguridad cuya disposición fue que sean colocados “cerca del sitio de trabajo” y para las herramientas que



se hallaron en la prebodega y cuya disposición fue la misma y además para aquellas cuya disposición es “colocar cercano al área de trabajo”. Las herramientas mencionadas son de uso exclusivo del Técnico de Acrílicos 2 o son de uso común por parte de los técnicos de acrílicos.

Se decide que las herramientas de uso exclusivo del Técnico de Acrílicos 1 que recibieron la disposición de ser colocadas “cerca del sitio de trabajo” se mantengan dentro de la caja de herramientas por la portabilidad que requieren para que el técnico efectúe su trabajo.

El tablero de herramientas se diseña con sombra, como control visual para identificar la localización, además se consideran los criterios de seguridad, calidad y eficacia.

En la prebodega también se decide colocar un tablero de herramientas para ordenar a aquellas que recibieron la disposición “colocar en áreas comunes” o “colocar en bodega” y con la finalidad de aprovechar de mejor manera el espacio sobre los estantes y el espacio vertical, de manera similar al tablero del área de acrílicos se diseña con sombra.

En el Anexo 25. Tableros de Herramientas Área de Acrílicos se observa una fotografía de los mismos.

Con los técnicos de acrílicos y con el jefe de producción se define la distribución de los elementos en los estantes de la prebodega de acuerdo a uso, frecuencia de uso, esta distribución puede verse en la Tabla 10. Distribución Estantes Prebodega.

Los técnicos de acrílicos dan trámite a la disposición de los elementos registrados en el inventario, colocandolos en su respectiva ubicación.



Actividad 15: “Realizar Mapa 5S del después”

En conjunto el equipo 5S con el Jefe de Producción realiza el Mapa de 5S del después el mismo puede consultarse en el Anexo 26. Mapa 5S.

Estante Frontal

Nivel 1	Uso No frecuente	Algunas Veces al Año	Algunas Veces al Mes
	Algunas Veces al Mes	Algunas Veces a la Semana	
Nivel 2	Algunas Veces al Mes		
Nivel 3	Uso No frecuente		

Estante Lateral

Nivel 1	Algunas Veces a la Semana
Piso	Uso No frecuente

Tabla 10. Distribución Estantes Prebodega

Actividad 16: “Informe Seiton”

El informe emitido puede revisar en el Anexo 27. Informe Seiton.

Actividad 17: “Cartelera con Informe Seiton”

El Informe Seiton se presenta al personal del área de Acrílicos y al Jefe de Producción y se coloca una copia en la cartelera.

4.3.2.3 IMPLEMENTACIÓN DEL PRINCIPIO 3: SEISO. LA TERCERA S. LIMPIEZA

Actividad 18: “Capacitación Seiso - Limpieza”

El registro de la capacitación puede evidenciarse en el Anexo 28. Registro de Asistencia. Capacitación Etapa II. Implementación Seiso.



Actividad 19: “Campaña de Limpieza”

Se efectúa la campaña de limpieza, en donde el personal del área de acrílicos junto al jefe de producción realizan la limpieza del área y dan mantenimiento preventivo a los equipos.

Actividad 20: “Elaborar Planificación de Limpieza”

Para la planificación de la limpieza se utiliza el formato previamente presentado en la metodología en la Figura 7. Planificación de la Limpieza; se asigna qué limpiar, quién limpia, cuándo limpiar, cómo limpiar y donde limpiar.

La planificación general puede consultarse en el Anexo 29. Planificación General de Limpieza.

Actividad 21: “Preparar Herramientas e Implementos de Limpieza”

Se destina un lugar visible y de fácil acceso para las herramientas de limpieza y se coloca su identificación. Los implementos como desinfectante, detergente, etc. se mantienen dentro de la prebodega en el estante ubicados en una zona de uso mensual.

Actividad 22: “Ejecutar Planes de Limpieza Mensual”

El jefe de producción mes a mes elabora el Plan de Limpieza Mensual, el cual se coloca en un lugar visible dentro del área de acrílicos para que los técnicos lo ejecuten.

Las planificaciones para el mes de septiembre y octubre pueden consultarse en el Anexo 30. Planificación Mensual.



Actividad 23: “Colocar carteles alusivos a la Limpieza”

El jefe de producción es el encargado de mes a colocar un cartel alusivo a la Limpieza en el área de acrílicos como motivación para la ejecución de la misma.

Actividad 24: “Informe Seiso”

El informe emitido puede revisar en el Anexo 31. Informe Seiso.

Actividad 25: “Cartelera con Informe Seiso”

El Informe Seiso se presenta al personal del área de Acrílicos y al Jefe de Producción y se coloca una copia en la cartelera.

Actividad 26: “Reunión con Gerente Administrativo, Jefe de Ventas y Jefe de Producción, presentación de informes, revisión avance”

El coordinador del equipo 5S mantiene una reunión con el Gerente Administrativo, Jefe de Ventas y Jefe de Producción se presentan los informes de cada una de las “S” implementadas, se revisa el cumplimiento de las actividades programadas en el plan operativo de la etapa II, y se revisa el plan operativo de la etapa III, para la implementación de Seiketsu y Shitsuke.

4.3.3 ETAPA III. IMPLEMENTACIÓN DE SEIKETSU Y SHITSUKE.

El programa de implementación de la tercera etapa se define para la implementación de las dos “S” faltantes, Seiketsu y Shitsuke. Esta requiere de 3 semanas aproximadamente. En conjunto con los miembros del equipo interno se formula un Plan Operativo, el mismo puede ser consultado en el Figura 11.



**IMPLEMENTACIÓN DE 5S
PLAN OPERATIVO**

No.	Etapa	Actividad	Responsable	Recursos	Fecha	■	■	■
1	ETAPA III: IMPLEMENTACIÓN SEIKETSU Y SHITSUKE	Capacitación: Seiketsu, Shitsuke al personal que labora en el subproceso de Acrílicos y Jefe de Producción	Equipo 5S	Laptop	03/09/2009	X		
2		SEIKETSU	Realizar Programa 5S con responsabilidades sobre Seiri, Seiton y Seiso (incluir 5 minutos 5S a la semana)	Jefe de Producción Técnico Acrílicos 1 Técnico Acrílicos 2 Equipo 5S		03/09/2009	X	
3			Realizar Programa de Auditorías	Equipo 5S		04/09/2009	X	
4			Auditar el proceso de implementación	Equipo 5S	Formato de Auditoría	Regirse a programa de auditorías 5S.		X
5			Seguimiento de Auditorías	Equipo 5S	Auditorías	Regirse a programa de auditorías 5S.		X
6			Actualización de Procedimientos Internos	Jefe de Producción Técnico Acrílicos 1 Técnico Acrílicos 2	Procedimientos Subproceso Acrílicos	04 - 11/09/2009		X
7			Capacitación en Procedimientos Internos Actualizados	Jefe de Producción	Procedimientos Actualizados	14 - 16/09/2009		X
8			SHITSUKE	Planificar Visita de Alta Gerencia al área del subproceso de Acrílicos para ver avance en 5S	Equipo 5S		15 - 18/09/2009	X
9		Visita de Alta Gerencia al área del subproceso de Acrílicos		Gerente Administrativo Jefe de Ventas Jefe de Producción		22/09/2009	X	
10		Formular Plan de Incentivos 5S		Gerente Administrativo Equipo 5S		22/09/2009	X	
11		Realizar Plan de Semana 5S Anual		Equipo 5S		22/09/2009	X	

Figura 11. Plan Operativo Etapa III: Implementación de Seiketsu y Shitsuke.

4.3.3.1 IMPLEMENTACIÓN DEL PRINCIPIO 4: SEIKETSU. LA CUARTA S. ESTANDARIZACIÓN.

Actividad 1: “Capacitación: Seiketsu, Shitsuke al personal que labora en el subproceso de Acrílicos y Jefe de Producción”.

Se dicta la capacitación de cada uno de los principios para dar a conocer las herramientas o estrategias que se utilizarán, el manejo de estas y los resultados esperados.



El registro de la capacitación puede evidenciarse en el Anexo 32. Registro de Asistencia. Capacitación Etapa III. Implementación Seiketsu y Shitsuke.

Actividad 2: “Mapa con responsabilidades sobre Seiri, Seiton y Seiso (incluir 5 minutos 5S a la semana)”

En el Anexo 33. Mapa 5S. Asignación responsabilidades, se puede observar un mapa del área de trabajo en donde de acuerdo a colores puede observarse quién es el responsable de las diversas áreas de trabajo en cuanto se refiere a Seiri y Seiton, la asignación de Seiso se efectuará de acuerdo a la planificación mensual de la limpieza.

Actividad 3: “Realizar Programa de Auditorías”

El equipo 5S realiza un programa para efectuar las auditorías internas del proceso de implementación de 5S, este programa se realiza hasta diciembre del 2009. En el mes de diciembre tendrá que realizarse un nuevo programa contemplando el primer trimestre del 2010.

Este programa puede ser consultado en el Anexo 34. Programa de Auditorías 5S. Sept-Dic/09.

Actividad 4: “Auditar el proceso de implementación 5S”

Se decide utilizar el formato previamente presentado en la Figura 8 para ejecutar las auditorías internas, estas se rigen al programa previamente elaborado por el Equipo 5S. El auditor revisando el área en conjunto con los responsables de la misma, llena el check-list de acuerdo a lo observado, los hallazgos efectuados motivan ejecutar actividades para la mejora continua.

Actividad 5: “Seguimiento de Auditorías”

El control y seguimiento de las auditorías se realiza en el formato que se presenta en la Figura 12. Control de Auditorías.



CONTROL DE AUDITORÍAS

Responsables:		SUBPROCESO				PERÍODO
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	AUDITOR		AUDITOR		OBSERVACIONES
		FECHA		FECHA		
		OK	X	OK	X	
		EQUIPOS Y EQUIPO DE SEGURIDAD	Limpios (Sin rastro polvo, suciedad, grasa, etc.)			
Se encuentran en buen estado						
Sin objetos Innecesarios						
Extintores, se pueden identificar claramente, están ubicados en zonas de fácil acceso.						
Utilización continua de implementos de seguridad personal.						
PREBODEGA	Se mantiene ordenada y los materiales son de fácil acceso					
	Es fácil identificar los materiales existentes					
	Sin objetos Innecesarios					
HERRAMIENTAS	Se encuentran en buen estado					
	Se mantienen en lugares asignados y se encuentran listas para ser utilizadas.					
ÁREAS INTERNAS	Claramente identificadas					
PASILLOS Y SUELOS	Libres de obstáculos					
	Limpios, libres de residuos, secos y no resbaladizos.					
MESA DE TRABAJO	Sin materiales innecesarios durante la jornada					
	Limpia, sin residuo de materiales, suciedad, etc.					
REGLAS DE TRABAJO	Se encuentran visibles los instructivos de limpieza					
	Existe Programa de Limpieza por áreas y con responsables					
	Se cumple con los estándares establecidos					
	Responsabilizarse del área en que se encuentre trabajando					
	Aportar con nuevas ideas a la mejora del proceso					
TOTAL OK:						
TOTAL X:						
% CUMPLIMIENTO:						

Figura 12. Control de Auditorías



En el Anexo 35. Control de Auditorías, se puede revisar el avance de las auditorías realizadas a la implementación de 5S en la empresa.

Actividad 6: “Actualización de Procedimientos Internos”

El Jefe de Producción y los técnicos de acrílicos en conjunto con el coordinador del equipo 5S (Gestor de Calidad), revisan y actualizan la descripción de cargos del subproceso de acrílicos, colocando las actividades que debido a la implementación de 5S deben realizar.

Actividad 7: “Capacitación en Procedimientos Internos Actualizados”

El Jefe de Producción y el Gestor de Calidad capacitan al personal de acrílicos en los procedimientos actualizados generados por la implementación de 5S.

4.3.3.2 IMPLEMENTACIÓN DEL PRINCIPIO 5: SHITSUKE. LA QUINTA S. DISCIPLINA.

Actividad 8: “Planificar Visita de Alta Gerencia al área del subproceso de Acrílicos para ver avance en 5S”.

El equipo 5S se pone en contacto con el Gerente Administrativo, Jefe de Ventas y Jefe de Producción, para coordinar una visita al área del subproceso de acrílicos con el afán de observar el avance de la implementación de 5S, así como conocer los cambios producidos en el área y los resultados/beneficios obtenidos.

Se deja muy claro que esta visita implica una considerable importancia debido a que muestra al personal de área involucrada (Acrílicos), el compromiso de la dirección con la implementación, lo cual motiva a buscar mantener la consecución de resultados y el trabajo constante en la implementación.



La fecha de la visita queda lista, y se informa al personal del área de acrílicos de la misma.

Actividad 9: “Visita de Alta Gerencia al área del subproceso de Acrílicos”

El Gerente Administrativo, Jefe de Ventas y Jefe de Producción, visitan el área del subproceso de Acrílicos, se mantiene una conversación con los técnicos de acrílicos quienes dan a conocer las actividades efectuadas y los logros percibidos.

Los miembros de la dirección recorren en el área y comprueban los cambios efectuados y los resultados generados, manifiestan su complacencia con el trabajo realizado y motivan al personal para continuar con la implementación, mantener y mejorar lo alcanzado, además manifiestan que su compromiso se mantiene y que esperan que la herramienta se aplique a los demás subprocesos.

Actividad 10: “Formular Plan de Incentivos 5S”

El equipo 5S en reunión con el Gerente Administrativo, Jefe de Producción y Jefe de Ventas, realizan el plan de incentivos 5S, para motivar al personal del área piloto a mantener de manera continua la herramienta implementada, se determina que los técnicos de acrílicos por la experiencia vivida al efectuar la implementación de la herramienta en su área serán capacitadores de otras áreas cuando el proceso se disperse por la empresa, con ello se piensa incrementar el nivel de motivación del personal de acrílicos para mantener su área de trabajo en las mejores condiciones como un ejemplo a seguir por las demás áreas de la organización.

Además de acuerdo a los resultados de las auditorías y evaluaciones 5S, el equipo de trabajo del área que mejor desempeño muestre a lo largo del año se le entregará un reconocimiento por escrito en la semana anual de 5S y se hará acreedor a una reunión de integración y compañerismo, además para motivar su



desempeño y disciplina continua en la herramienta serán capacitadores para otras secciones de la empresa.

Actividad 11: “Realizar Plan de Semana 5S Anual”

En el mes de agosto del año siguiente esperando que en todas las secciones de la empresa se haya implementado la herramienta, se efectuará una Semana de 5S, en está semana se realizarán campañas de concientización al personal, campañas de orden y limpieza en cada sección, se efectuarán reconocimientos a las áreas que muestren un desempeño y disciplina constante en la aplicación de la herramienta.

4.3.4 ETAPA IV. CICLO DE MEJORA.

El programa de implementación de la etapa final se define para evaluar la implementación y regresar al inicio para mejorar continuamente. Esta etapa requiere de un tiempo indefinido.

Esta etapa engloba dos grandes actividades, en primer lugar la Evaluación de la Implementación y en segundo lugar el “Volver a un Inicio”.

4.3.4.1 EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN

Se ha decidido utilizar el mismo formato que se utilizo para la evaluación realizada en la evidenciación de las condiciones iniciales del área de acrílicos.

La evaluación puede revisarse en el Anexo 36. Evaluación Final 5S.

Al comparar el porcentaje de cumplimiento obtenido en la evaluación inicial (28,4%), con el porcentaje obtenido en la evaluación efectuada al culminar la implementación (69,3%) se observa un avance considerable en la aplicación de la herramienta dentro del área de trabajo del subproceso de acrílicos, aunque también queda claro que falta por hacer para alcanzar un cumplimiento total o



cercano al mismo, y que a su vez implique que las 5S se han convertido en un hábito del personal.

4.3.4.2 VOLVER AL INICIO

Finalmente se plantea al personal involucrado que con lo conseguido hasta el momento no basta y que se debe retomar la aplicación, considerando como nuevo punto de partida las mejoras ya aplicadas, sin siquiera pensar en retomar la situación pasada.

Cada día, en cada momento se puede hacer algo por alcanzar una aplicación total, al 100% de las 5S, está en las manos de cada individuo fortalecer la aplicación hasta convertirla en un hábito.

Este es un gran paso en la consecución de una empresa esbelta libre de desperdicios, pero a la vez se debe tener conciencia que aún faltan pasos por dar para llegar a esta meta. Por lo que se debe mantener una apertura a la aplicación de diferentes herramientas que busquen mejorar el nivel de la empresa.

4.4 RESULTADOS

Con la aplicación de la herramienta propuesta se redujo en cierta medida las no conformidades detectadas en el subproceso de Acrílicos.

Las no conformidades (causadas por defectos generados en el proceso productivo) detectadas en el mes de Agosto/2009 (mes en el que inicia la implementación de 5S en la empresa) únicamente son tres, en el mes de Septiembre/2009 se registran dos, y en el mes de Octubre/ 2009 hasta el día 19 se registra una.

Se debe considerar también que el subproceso de acrílicos en los datos históricos de las no conformidades levantadas dentro de toda la empresa entre el mes de enero/2009 a julio/2009 muestra en promedio ser la causa del 25,2%



(Fuente: Departamento de Calidad Multipublicidad Letrneón Cía. Ltda.) de las mismas, siendo mes a mes el proceso con mayor representación; en el mes de agosto es el responsable del 15%*, para el mes de septiembre este valor desciende al 11,8%* y finalmente en el mes de octubre se registra un valor del 7,7%* (*Fuente: Departamento de Calidad Multipublicidad Letrneón Cía. Ltda.). En el mes de agosto las actividades realizadas en su mayoría tienen que ver con el arranque del proyecto y capacitación, en la semana final se aplican actividades de las 3 primeras S, como retirar material innecesario, organizar y limpiar las áreas de trabajo, con estas actividades se disminuye y elimina fuentes que provoquen daños en los productos como rayaduras y suciedad, además con la organización se mantienen en lugares de fácil acceso plantillas que eviten que productos en serie no posean las mismas características, por estas razones no se puede asumir que la disminución al 15% de las no conformidades del subproceso se deban exclusivamente a la implementación de la herramienta.

Para efectos de comparación (por la diferencia de los lapsos de tiempo analizados) se considera que en estos tres últimos meses el subproceso de acrílicos presenta como promedio un porcentaje del 11,5% (Fuente: Departamento de Calidad Multipublicidad Letrneón Cía. Ltda.) de ocurrencia de no conformidades.

En el gráfico se presenta el porcentaje de ocurrencia de no conformidades en el subproceso de acrílicos, a partir del mes de enero/2009 hasta el mes de octubre/2009.

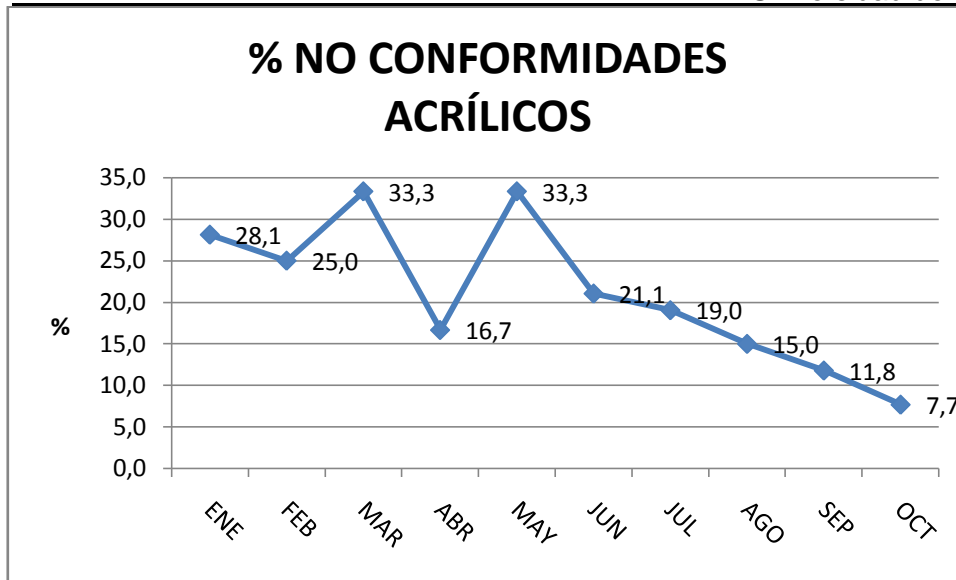


Figura 13. Porcentaje de No Conformidades Subproceso Acrílicos.
Fuente: Departamento de Calidad Multipublicidad Letrneón Cía. Ltda.
Elaboración: Autora

Si la tendencia continúa o se mantiene, al analizar un período mayor de tiempo se podrá detectar que el subproceso de acrílicos ya no se considera como proceso crítico. Lo que demuestra que la implementación de la herramienta 5S ha disminuido la generación de defectos en general y por ende la generación de defectos críticos en este subproceso.

A continuación se muestra lo que ha ocurrido con los costos, para esto se considera los costos de no calidad de la empresa.

En el siguiente gráfico se muestra el costo de no calidad del subproceso de acrílicos generado desde el mes de enero hasta el mes de octubre (Los costos de no calidad dentro de la empresa se cuantifican de acuerdo al parte de no conformidades que se registran en el software contable)



Figura 14. Costo No Calidad Subproceso Acrílicos.

Fuente: Departamento de Calidad Multipublicidad Letrneón Cía. Ltda.

Elaboración: Autora

En el gráfico que se presenta a continuación se muestra la ocurrencia de Costos de No Calidad de manera global en la empresa y específicamente en el subproceso de acrílicos, evidenciando que a partir del mes de agosto los costos generados por el subproceso de acrílicos se mantienen estables con tendencia a la baja.

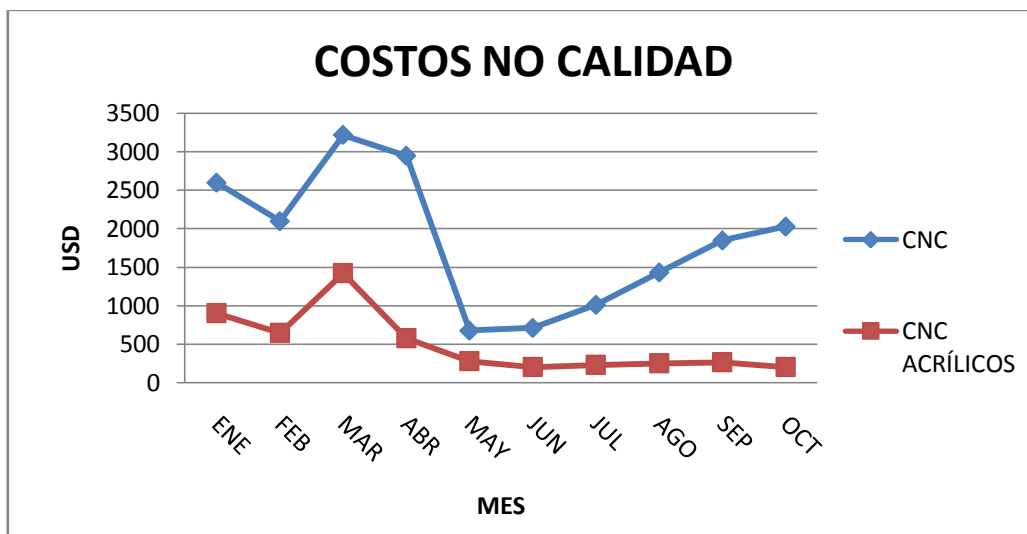


Figura 15. Costos No Calidad Total y Costos No Calidad Acrílicos

Fuente: Departamento de Calidad Multipublicidad Letrneón Cía. Ltda.

Elaboración: Autora



En la siguiente figura se evidencia el valor acumulado de los costos de no calidad del subproceso de acrílicos, se observa que durante los diez meses del presente año se llega a un valor acumulado de 5060 usd aproximadamente, con mayor crecimiento durante los primeros meses del año.

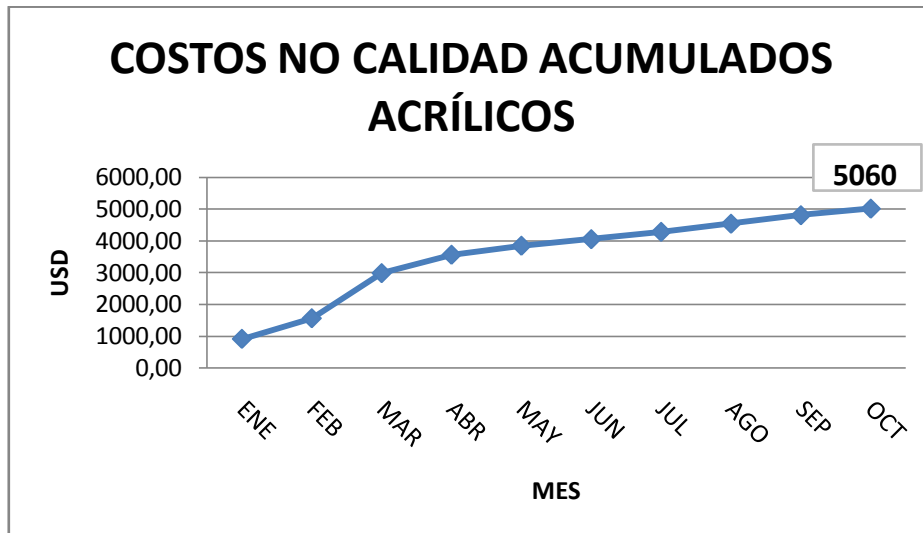


Figura 16. Costos No Calidad Acumulado 2009 Subproceso Acrílicos

Fuente: Departamento de Calidad Multipublicidad Letrneón Cía. Ltda.

Elaboración: Autora

De los 5060 usd de Costos de No Calidad del subproceso de Acrílicos, 4300 usd aproximadamente se produjeron hasta el mes de julio, y 730 usd aproximadamente en los meses comprendidos entre agosto y octubre, meses en los cuales se aplica la herramienta 5S (el mes de agosto se considera de manera global para efectos de comparación, aunque las actividades de implementación hayan iniciado aproximadamente a mediados)

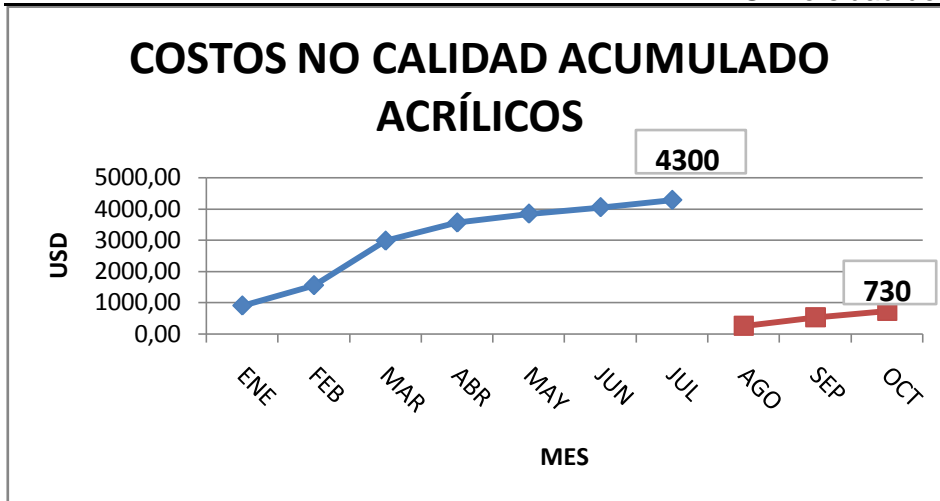


Figura 17. Costos No Calidad Acumulado Antes – Después de Implementación 5S. Subproceso Acrílicos.

Fuente: Departamento de Calidad Multipublicidad Letrneón Cía. Ltda.

Elaboración: Autora

En la siguiente gráfica se muestra el crecimiento del valor acumulado de costos de no calidad tanto de forma total para la empresa como exclusivamente del subproceso de acrílicos, se evidencia que el crecimiento del valor del subproceso de acrílicos se ha distanciado considerablemente del crecimiento total.

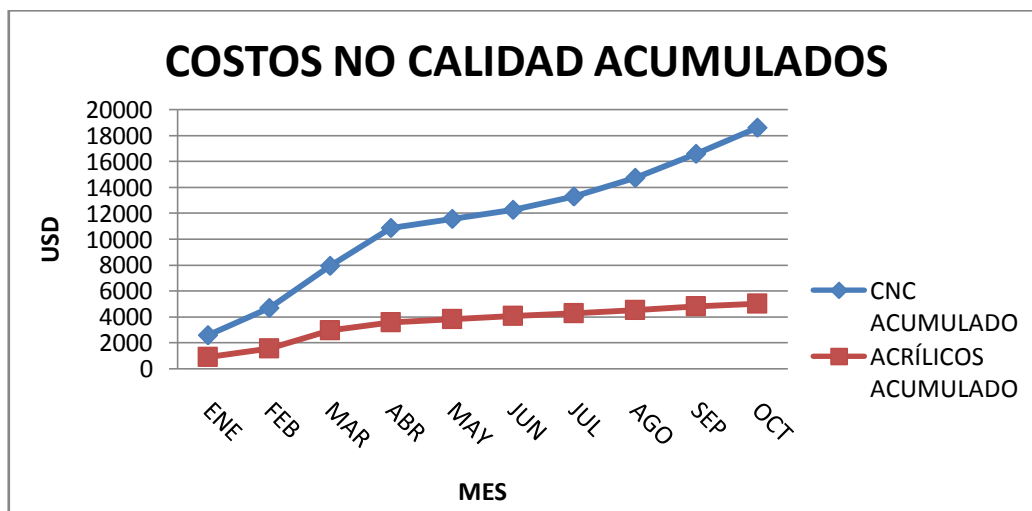


Figura 18. Costos No Calidad Total y del subproceso de Acrílicos.

Fuente: Departamento de Calidad Multipublicidad Letrneón Cía. Ltda.

Elaboración: Autora



Previo a la implementación de 5S en el subproceso de acrílicos se generaba un promedio de 612 usd por costos de no calidad (enero-julio), desde el mes de agosto (arranque del proceso de implementación a mediados del mes aproximadamente) hasta la presente fecha el promedio disminuyó a 244 usd, en términos generales la implementación de 5S produjo una disminución del 60% aproximadamente de los costos de no calidad del subproceso.

Ahora bien se estima que el costo de la implementación de la herramienta 5S en el subproceso de acrílicos bordea los 650 usd por las acciones emprendidas, capacitaciones, entrenamiento, recursos, etc.

Si consideramos que el promedio de costos de no calidad se mantenía en 612 usd en estos tres últimos meses (agosto-octubre) se hubiese producido un costo total de 1836 usd. El promedio real de estos meses es de 244 usd, por lo que se obtiene un costo total de 732 usd al añadir a este valor el costo de la implementación (650 usd), obtenemos un costo final de 1382 usd, por lo tanto en general se ha conseguido un ahorro del 25% (equivalente a 454 usd) de los costos de no calidad por la aplicación de 5S.

Con la implementación de la herramienta en el subproceso de acrílicos no solo se ha disminuido la frecuencia de las no conformidades (y por ende defectos relacionados), también se ha logrado disminuir el desperdicio de movimientos innecesarios y tiempos de espera relacionados con la búsqueda de herramientas, materiales e insumos; ya que debido a las mejoras implementadas se ha conseguido que estos elementos se encuentren a la vista y al alcance, provocando tiempos de respuesta más cortos. Otro desperdicio que ha sido atacado es la disminución de inventario de material innecesario, con lo que se ha liberado espacio.

Además se ha comenzado el desarrollo de equipos de trabajo de mejoramiento continuo y aprendizaje, con el respectivo aporte en la implantación de esta cultura.



Se ha mejorado y enriquecido el ambiente de trabajo con condiciones de seguridad y salud, con las actividades desarrolladas se ha aportado a generar un mayor compromiso y responsabilidad con las tareas cotidianas y se ha promovido un conocimiento profundo de las áreas de trabajo.



CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES

En el presente trabajo de tesis se ha desarrollado el diseño de un modelo metodológico o guía en el que se estructuran de forma lógica los pasos a seguir para lograr una implementación exitosa de la herramienta 5S de manufactura esbelta; y se lo ha validado en el Subproceso de Acrílicos en la empresa Multipublicidad Letrneón Cía. Ltda., observando la disminución de diferentes desperdicios o mudas razón por la cual el modelo propuesto puede ser replicado o imitado dentro de otros subprocesos o áreas, y de manera externa en otras organizaciones.

Se comprueba que la herramienta seleccionada de Manufactura Esbelta, para la cual se desarrolló el modelo de implementación, controló la generación de no conformidades (debido a defectos) en el subproceso que se determinó como crítico dentro de la empresa (Acrílicos); el promedio de no conformidades levantadas a este subproceso (debido a defectos) se redujo del 25,2% (medido de enero a julio/2009) al 11,5% (medido de agosto a octubre/2009 – periodo de implementación), alcanzando en el mes de octubre tan solo el 7,7%, de esta manera se eliminó el factor de criticidad a este subproceso.

En cuanto a costos de no calidad se alcanzo una reducción aproximada del 60% en el subproceso crítico (Acrílicos), y una ahorro del 25% aproximadamente considerando los costos de implementación de la herramienta.

Se considera que la aplicación de la herramienta de 5S, además implica haber colocado un cimiento firme en el camino de implementación de Manufactura Esbelta.

En el camino recorrido de la implementación de 5S hasta el momento (86,5% de cumplimiento de las actividades programadas en el Plan Operativo y el restante 13,5% se encuentra en proceso) se han visualizado grandes cambios



y mejoras, como áreas de trabajo más ordenadas y limpias, disminución de reprocesos por daños en productos en proceso o terminados, disminución de focos generadores de materia prima inconforme por daños ocasionados en el proceso productivo, etc.

Con la implementación de la herramienta 5S dentro del subproceso de acrílicos se rompió con viejos paradigmas como el que las áreas de trabajo se mantienen en las mejores condiciones y que no es necesario cambiarlas, además que no es posible hacer más de lo que se hace diariamente por ellas para mejorarlas.

En el subproceso se ha mejorado el clima organizacional, debido a las acciones emprendidas se ha generado la mejora del entorno físico en el que los empleados realizan su trabajo en búsqueda de una mejor calidad de vida; se ha motivado al personal para que trabajen en el mejoramiento continuo, ya que ellos han sido la fuente del cambio; han generado ideas para mejorar y han sido directamente los beneficiados de las mejoras obtenidas.

Para que la herramienta aplicada (5S) tenga una efectividad definitiva es imprescindible que el último principio la “Disciplina” sea ampliamente ejecutado, porque si este principio no se aplica de manera profunda toda la implementación únicamente se convertirá en una mejora pasajera y en un corto lapso de tiempo se regresarán a las viejas costumbres acarreado los problemas comunes a ellas.

Los defectos seleccionados como prioritarios deben convertirse en el foco de atención de asuntos que deben ser resueltos; esto asegura el seguimiento de un orden lógico en el desarrollo de estrategias para eliminar o reducir los defectos, con la respectiva disminución de no conformidades. Esto significa que los defectos prioritarios no deben perderse de vista hasta obtener resultados notorios en su reducción.

Cada una de las herramientas de Manufactura Esbelta tiene diversas características que permiten lograr una reducción en la frecuencia de defectos;



por lo tanto, la aplicación de cada una de las herramientas posibilita en varios casos la reducción de más de uno de los defectos encontrados.

Los desarrollos realizados por medio del presente trabajo son un aporte a la mejora continua de los procesos productivos de la empresa que permiten apoyar el proceso de implementación de ISO:9001, por tanto se considera responsabilidad de la empresa permitir que dichos avances se conviertan en realidad y puedan repercutir en el cumplimiento de metas y objetivos trazados.



CAPÍTULO 6**6. RECOMENDACIONES**

Se recomienda aplicar los principios de 5S en el resto de la organización, y buscar la manera de aplicar las demás herramientas de manufactura esbelta para eliminar las *mudas* (desperdicios) de la empresa.

En el momento en el que se decida continuar con el proceso de implementación de 5S o iniciar con la implementación de otras herramientas de Manufactura Esbelta es necesario que todas las personas que hacen parte de la empresa tengan claro que es un proceso de mejoramiento continuo que requiere de atención constante; por tanto se considera necesario en cada etapa del proceso definir un claro responsable de las tareas asignadas y desarrollar mecanismos de evaluación y retroalimentación de los avances realizados.

Los directivos deben demostrar su apoyo y compromiso total con la implementación poniendo al alcance los recursos, herramientas y demás necesarios para obtener los resultados planteados y concluir con éxito.

Se recomienda que al momento de la implementación de cualquiera de las herramientas de manufactura esbelta o de la metodología aquí planteada, se vincule directamente al personal del área de trabajo, esta es una buena manera para generar motivación y propiciar el cambio de cultura.

Se deben buscar maneras de incentivar al personal que se involucra con la implementación, ya que con esto se consigue mantener la motivación para que la aplicación de la herramienta se mantenga a lo largo del tiempo.

Manufactura Esbelta debe entenderse como una filosofía o pensamiento en el cual las herramientas son algunas de las formas que se pueden ejecutar para llegar a desarrollar un trabajo armónico en el flujo de proceso, de forma tal que se reduzcan las *mudas* (desperdicios) presentes en el proceso de producción,



buscando con todas las propuestas, resultados positivos que se reflejen en el aumento de productividad, la reducción de costos, defectos entre otros.



BIBLIOGRAFÍA

Articuloz. (15 de Marzo de 2009). Recuperado el 7 de Diciembre de 2009, de <http://www.articuloz.com>

Audiffred, N. E. (27 de Mayo de 2008). *crealogistic*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2008, de <http://noemi-esdaudiffred.blogspot.com/2008/05/lean-manufacturing-manufactura-esbelta.html>

Ballesteros Silva, P. P. (Junio de 2008). *Scientia et Technica*. Recuperado el 3 de Diciembre de 2008, de <http://www.utp.edu.co/php/revistas/ScientiaEtTechnica/>

BOM Consulting. (s.f.). Recuperado el 7 de Diciembre de 2008, de <http://www.bomconsulting.com>

Correa, F. G. (Enero-Junio de 2007). *Panorama Administrativo*. Recuperado el 12 de Octubre de 2008, de <http://admon.itc.mx/ojs3/index.php/panorama>

De la Mora, J.-P. (1994). *Monografías.com*. Recuperado el 8 de Diciembre de 2009, de <http://www.monografias.com>

De Moura, E. C. (s.f.). Sistema Lean de Producción. Brasil: qualiplus.

De Orbegoso, M. (2005). *Escuela de Ingeniería - PUC*. Recuperado el 7 de Octubre de 2008, de <http://www.ing.puc.cl>

Escalona, I. (mayo de 2004). *gestiopolis*. Recuperado el 11 de febrero de 2009, de www.gestiopolis.com

Escobar, Luis; Villa, Enrique; Yañez, Sergio;. (2003). Confiabilidad: Historia, Estado del Arte y Desafíos Futuros. *DYNA* , 17.

Gonzalez Casanova, J. (Agosto de 2001). Manufactura Esbelta en el Sector Maquilador. Nuevo León, México.

Granados Salinas, M. A. (Marzo de 2001). Recuperado el 18 de Abril de 2009, de <http://colaboracion.uat.edu.mx/portal/tesis/default.aspx>



Ingeniería de Métodos. (Abril de 2008). Recuperado el 15 de Noviembre de 2008, de <http://ingenieriametodos.blogspot.com>

Instituto Lean. (s.f.). Recuperado el 5 de Diciembre de 2009, de <http://www.institutolean.org>

Lean Manufacturing en Español. (1 de Septiembre de 2008). Recuperado el 5 de Diciembre de 2008, de <http://lean-esp.blogspot.com/2008/09/qu-es-lean-manufacturing.html>

Lefcovich, M. (17 de septiembre de 2004). *deGerencia.com.* Recuperado el 11 de febrero de 2009, de www.degerencia.com

Liker, J. K. (2006). *Las claves del éxito de Toyota.* Barcelona: Ediciones Gestión 2000.

Lobato Landero, R. O. (15 de Mayo de 2006). Recuperado el 2 de Mayo de 2009, de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmnf/lobato_l_ro/

Maldonado Villalva, G. (s.f.). *El Prisma.* Recuperado el 6 de Diciembre de 2009, de <http://elprisma.com>

Mata Galindez, A. (4 de Agosto de 2004). *mailxmail.com.* Recuperado el 9 de Febrero de 2009, de <http://www.mailxmail.com/curso-como-aumentar-productividad-lugar-trabajo-5-s>

Niño Navarrete, Ángela; Olave Triana, Carolina. (2004). Recuperado el 3 de Octubre de 2008, de <http://www.javeriana.edu.co>

Ordoñez Ulloa, G. C. (Diciembre de 2001). *icicm.com.* Recuperado el 18 de Abril de 2009, de <http://icicm.com/files/ManLeanMod13m.doc>

Otofujii, Y. (s.f.). *5 Pasos para Análisis y Solución de Problemas y 5S.* Brasil: Qualiplus.

Palomino, J. D. (s.f.). *El prisma.* Recuperado el 9 de Noviembre de 2008, de http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/prospectivalean/default2.asp



Pineda, K. (Febrero de 2004). *gestiopolis*. Recuperado el 17 de Diciembre de 2008, de <http://www.gestiopolis.com>

Reyes, P. (Abril-Junio de 2002). *e-journal*. Recuperado el 8 de Noviembre de 2008, de <http://www.ejournal.unam.mx>

Romero Iñiguez, M. G. (2009). Aplicación de herramientas de Manufactura Liviana en la Fábrica de Tubería Galvanizada TUGALT S.A. Cuenca, Ecuador.

Santiago, J. J. (22 de Julio de 2008). *Instituto de Ingenieros Químicos*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2008, de <http://iiq.ciapr.org/>

Steding, P. (Mayo de 1998). *Calidad mediante Diseño*. Recuperado el 7 de Diciembre de 2009, de Infocomarsa, S.L.: <http://www.infocomarsa.net>

Suárez, C. (s.f.). TPM Y LEAN MANUFACTURING. Quito, Ecuador: cefe.

Tatt, A. (s.f.). *monografías.com*. Recuperado el 17 de Diciembre de 2008, de <http://www.monografias.com>

Vargas Rodriguez, H. (Agosto de 2004). *eumed.net*. Recuperado el 1 de Noviembre de 2008, de <http://www.eumed.net>

**Anexo 1. Familias de Productos.**

FAMILIA 1: LONAS IMPRESAS		
CÓDIGO	PRODUCTO	ESPECIFICACIÓN DEL MATERIAL
LI001	Lona Simple impresa	Lona blanca/negra, blanca/blanca o blanca/ploma de 13 onzas.
LI002	Lona Simple con tubo arriba y abajo	Lona blanca/negra, blanca/blanca o blanca/ploma de 13 onzas, tubo de cortina, piola.
LI003	Lona Simple con regleta	Lona blanca/negra, blanca/blanca o blanca/ploma de 13 onzas, sintra, piola.
LI004	Lona Simple con Ojales	Lona blanca/negra, blanca/blanca o blanca/ploma de 13 onzas, ojales.
LI005	Lona Simple con portabanner en X	Lona blanca/negra, blanca/blanca o blanca/ploma de 13 onzas, portabanner en X de 0.6 x 1.60 y de 2 x 0.8
LI006	Lona Simple con portabanner Roll Up	Lona blanca/negra, blanca/blanca o blanca/ploma de 13 onzas, portabanner roll up

FAMILIA 2: VINILES		
CÓDIGO	PRODUCTO	ESPECIFICACIÓN DEL MATERIAL
VI001	Vinil simple impreso	Vinil adhesivo
VI002	Vinil reflectivo impreso	Vinil adhesivo reflectivo
VI003	Vinil microperforado impreso	Vinil adhesivo microperforado
VI004	Vinil esmerilado impreso	Vinil esmerilado impreso
VI005	Vinil simple plotteado	Vinil adhesivo plotteado
VI006	Vinil reflectivo plotteado	Vinil reflectivo plotteado
VI007	Vinil esmerilado plotteado	Vinil esmerilado plotteado



FAMILIA 3: LETREROS NO LUMINOSOS		
CÓDIGO	PRODUCTO	ESPECIFICACIÓN DEL MATERIAL
LN001	Letrero en lona impresa 1 cara	Lona opaca impresa, estructura metálica
LN002	Letrero con lona y vinil impreso 1 cara	Lona opaca, vinil adhesivo impreso, estructura metálica
LN003	Letrero con lona y vinil plotteado 1 cara	Lona opaca, vinil adhesivo plotteado, estructura metálica.
LN004	Letrero con lona y vinil calado 1 cara	Lona opaca, vinil adhesivo, estructura metálica.
LN005	Letrero en tool con vinil impreso 1 cara	Tool, vinil adhesivo impreso, estructura metálica.
LN006	Letrero en tool con vinil plotteado 1 cara	Tool, vinil adhesivo plotteado, estructura metálica
LN007	Letrero en lona impresa 2 caras	Lona opaca impresa, estructura metálica
LN008	Letrero con lona y vinil impreso 2 caras	Lona opaca vinil adhesivo impreso, estructura metálica
LN009	Letrero con lona y vinil plotteado 2 caras	Lona opaca, vinil adhesivo plotteado, estructura metálica.
LN010	Letrero con lona y vinil calado 2 caras	Lona opaca, vinil adhesivo, estructura metálica.
LN011	Letrero en tool con vinil impreso 2 caras	Tool, vinil adhesivo impreso, estructura metálica.
LN012	Letrero en tool con vinil plotteado 2 caras	Tool, vinil adhesivo plotteado, estructura metálica



FAMILIA 4: LETREROS LUMINOSOS		
CÓDIGO	PRODUCTO	ESPECIFICACIÓN DEL MATERIAL
LL001	Letrero en lona impresa 1 cara	Lona impresa transluciente, estructura metálica, sistema eléctrico.
LL002	Letrero con lona y vinil impreso 1 cara	Lona transluciente, Vinil adhesivo impreso, estructura metálica
LL003	Letrero con lona y vinil plotteado 1 cara	Lona transluciente, vinil adhesivo plotteado, estructura metálica.
LL004	Letrero con lona y vinil calado 1 cara	Lona transluciente, vinil adhesivo, estructura metálica.
LL005	Letrero en lona impresa 2 caras	Lona impresa transluciente, estructura metálica
LL006	Letrero con lona y vinil impreso 2 caras	Lona transluciente, vinil adhesivo impreso, estructura metálica
LL007	Letrero con lona y vinil plotteado 2 caras	Lona transluciente, vinil adhesivo plotteado, estructura metálica.
LL008	Letrero con lona y vinil calado 2 caras	Lona transluciente, vinil adhesivo, estructura metálica.
LL009	Cajas de acrílico con luz indirecta en neón	Acrílico, vinil adhesivo, neón
LL010	Cajas de acrílico con luz indirecta	Acrílico, vinil adhesivo, lámparas
LL011	Cajas de acrílico con luz directa en neón	Acrílico, vinil adhesivo, neón
LL012	Piezas de neón	Tubos de vidrio iluminados
LL013	Piezas de neón con estructura	Tubos de vidrio iluminados, estructura metálica

FAMILIA 5: SEÑALIZACIÓN INTERIOR Y EXTERIOR		
CÓDIGO	PRODUCTO	ESPECIFICACIÓN DEL MATERIAL
SE001	Señalización con fondo en sintra	Sintra, vinil adhesivo
SE002	Señalización con fondo en acrílico	Acrílico, vinil adhesivo
SE003	Señalización con fondo en alocubond	Alocubond, vinil adhesivo
SE004	Señalización con fondo en MDF	MDF, vinil adhesivo
SE005	Señalización con fondo en sustrato especial	Sustrato especial



FAMILIA 6: FORMAS ESPECIALES		
CÓDIGO	PRODUCTO	ESPECIFICACIÓN DEL MATERIAL
FE001	Letrero de forma especial con lona impresa 1 cara no luminoso	Lona opaca impresa, estructura metálica forma especial.
FE002	Letrero de forma especial con lona y vinil impreso 1 cara no luminoso	Lona opaca, vinil adhesivo impreso, estructura metálica forma especial.
FE003	Letrero de forma especial con lona y vinil plotteado 1 cara no luminoso	Lona opaca, vinil adhesivo plotteado, estructura metálica forma especial.
FE004	Letrero de forma especial con lona y vinil calado 1 cara no luminoso	Lona opaca, vinil adhesivo, estructura metálica forma especial.
FE005	Letrero de forma especial con lona impresa 2 caras no luminoso	Lona opaca impresa, estructura metálica forma especial.
FE006	Letrero de forma especial con lona y vinil impreso 2 caras no luminoso	Lona opaca, vinil adhesivo impreso, estructura metálica forma especial.
FE007	Letrero de forma especial con lona y vinil plotteado 2 caras no luminoso	Lona opaca, vinil adhesivo plotteado, estructura metálica forma especial.
FE008	Letrero de forma especial con lona y vinil calado 2 caras no luminoso	Lona opaca, vinil adhesivo, estructura metálica forma especial.
FE009	Letrero de forma especial con lona impresa 1 cara luminoso	Lona transluciente impresa, estructura metálica forma especial, sistema eléctrico
FE010	Letrero de forma especial con lona y vinil impreso 1 cara luminoso	Lona transluciente, vinil adhesivo impreso, estructura metálica forma especial, sistema eléctrico.
FE011	Letrero de forma especial con lona y vinil plotteado 1 cara luminoso	Lona transluciente, vinil adhesivo plotteado, estructura metálica forma especial, sistema eléctrico.
FE012	Letrero de forma especial con lona y vinil calado 1 cara luminoso	Lona transluciente, vinil adhesivo, estructura metálica forma especial, sistema eléctrico.
FE013	Letrero de forma especial con lona impresa 2 caras luminoso	Lona transluciente impresa, estructura metálica forma especial, sistema eléctrico
FE014	Letrero de forma especial con lona y vinil impreso 2 caras luminoso	Lona transluciente, vinil adhesivo impreso, estructura metálica forma especial, sistema eléctrico.
FE015	Letrero de forma especial con lona y vinil plotteado 2 caras luminoso	Lona transluciente, vinil adhesivo plotteado, estructura metálica forma especial, sistema eléctrico.
FE016	Letrero de forma especial con	Lona transluciente, vinil adhesivo,



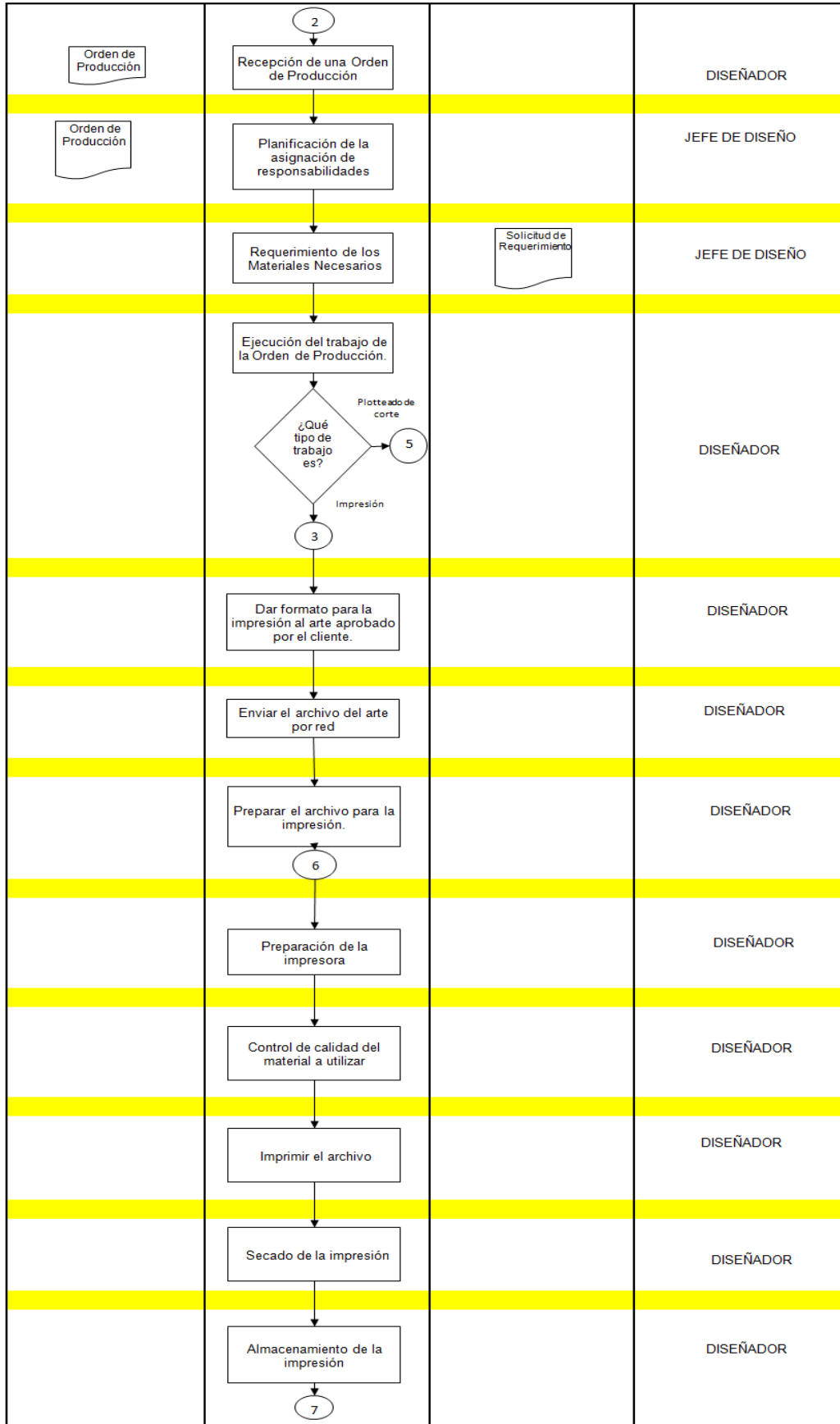
	lona y vinil calado 2 caras luminoso	estructura metálica forma especial, sistema eléctrico.
FE017	Letrero de forma especial en tool con vinil impreso 1 cara	Tool, estructura metálica forma especial, vinil adhesivo impreso
FE018	Letrero de forma especial en tool con vinil plotteado 1 cara	Tool, estructura metálica forma especial, vinil adhesivo plotteado.
FE019	Letrero de forma especial en tool con vinil impreso 2 caras	Tool, estructura metálica forma especial, vinil adhesivo impreso
FE020	Letrero de forma especial en tool con vinil plotteado 2 caras	Tool, estructura metálica forma especial, vinil adhesivo plotteado.

FAMILIA 7: TRANSFORMADORES	
CÓDIGO	PRODUCTO
TR001	Transformador de neón de 3 KV
TR002	Transformador de neón de 5 KV
TR003	Transformador de neón de 7.5 KV
TR004	Transformador de neón de 10 KV



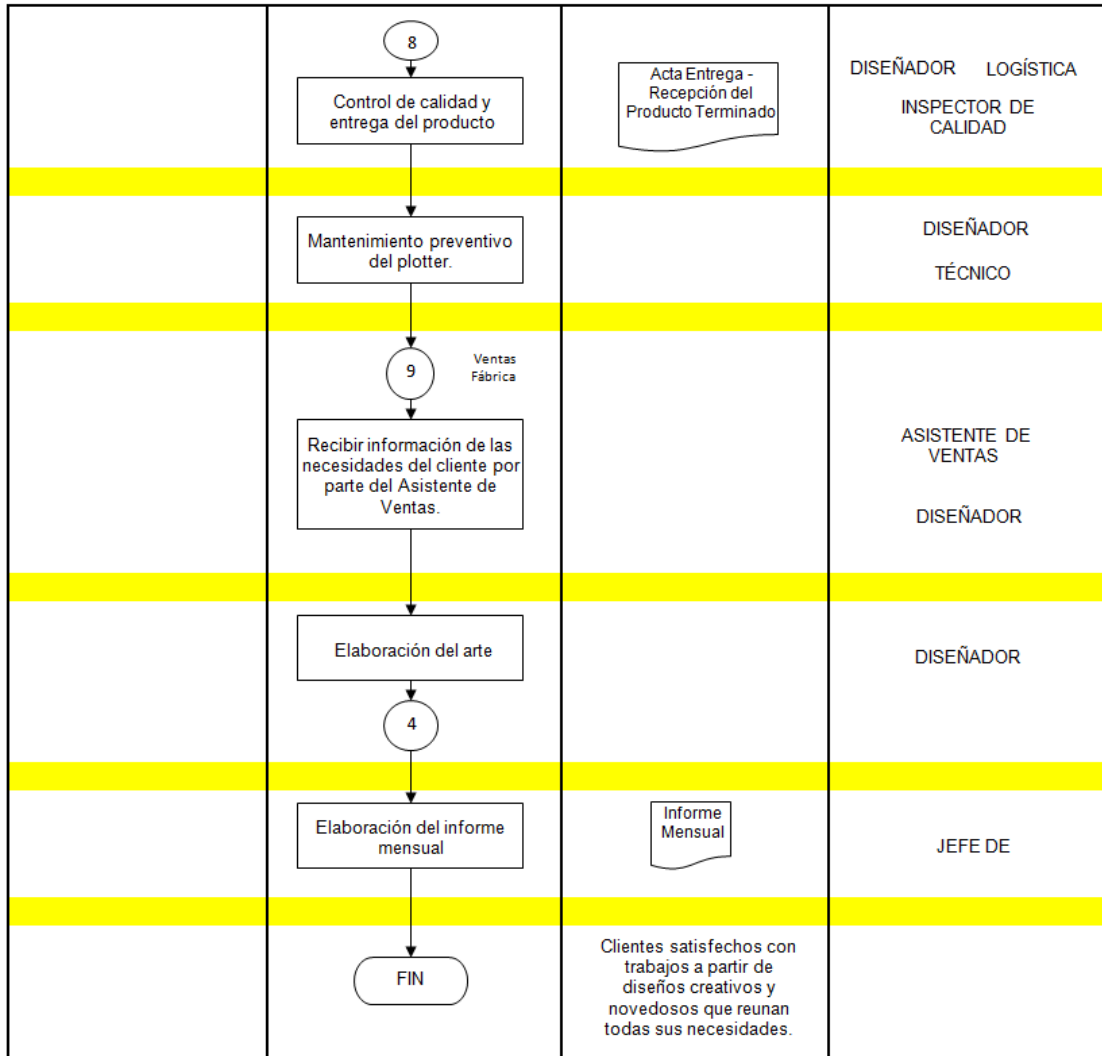
Anexo 2. Diagrama de Flujo Diseño

ENTRADAS	ACTIVIDADES	RESULTADOS / NOTAS	RESPONSABLES
<p>Establecer una metodología de trabajo para el Proceso de Diseño de Multipublicidad, de tal manera que satisfaga las necesidades de nuestros clientes a través del diseño de los productos/servicios Multipublicidad.</p>			
<p>Información del cliente</p>	<p>Recepción de información de los vendedores para la creación de un Diseño.</p>		<p>VENDEDOR</p>
<p>Información del cliente</p>	<p>Elaboración de una propuesta de diseño</p>	<p>Propuesta de Diseño</p>	<p>DISEÑADOR</p>
<p>Propuesta de Diseño</p>	<p>Entrega del diseño para la cotización del trabajo.</p>	<p>Proforma</p>	<p>DISEÑADOR ASISTENTE DE VENTAS</p>
<p>Propuesta de Diseño</p>	<p>Aceptación del diseño por parte del cliente externo.</p>		<p>DISEÑADOR CLIENTE EXTERNO</p>
<p>Propuesta de Diseño</p>	<p>4 Aprobación del diseño por el cliente 2</p>	<p>Propuesta de Diseño Aprobada</p>	<p>DISEÑADOR CLIENTE EXTERNO</p>





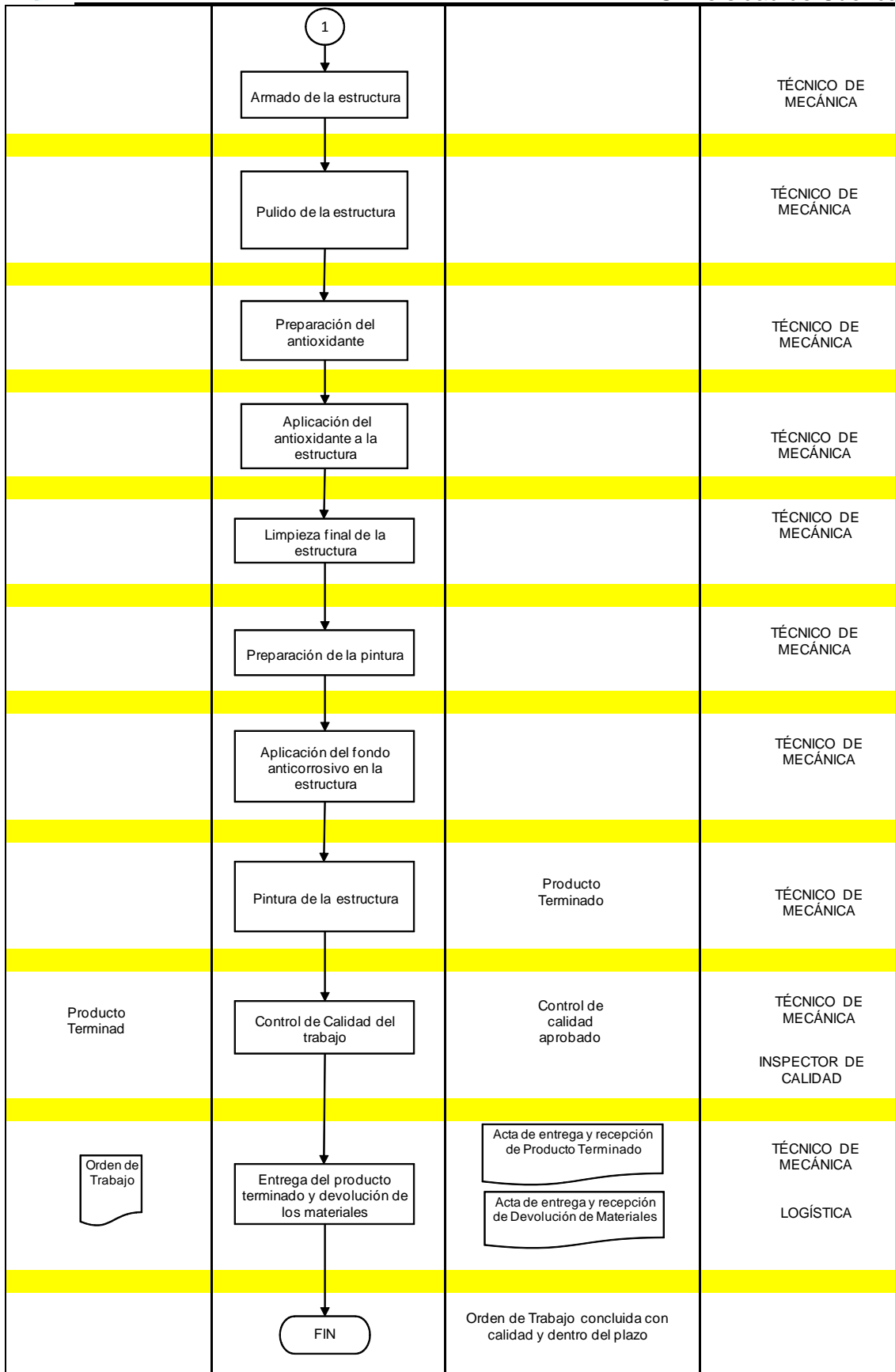
	<p>7</p> <p>Control de Calidad y entrega del producto.</p>	<p>Acta Entrega - Recepción del Producto Terminado</p>	<p>DISEÑADOR</p> <p>INSPECTOR DE CALIDAD</p>
	<p>Mantenimiento preventivo del plotter de impresión</p>		<p>DISEÑADOR</p>
	<p>5</p> <p>Dar formato al arte del plotteado o plantilla</p>		<p>DISEÑADOR</p>
	<p>Enviar el archivo por red</p>		<p>DISEÑADOR</p>
	<p>Preparar el archivo para el plotteado.</p>		<p>DISEÑADOR</p>
	<p>Adaptación del plotter</p>		<p>DISEÑADOR</p>
	<p>Control de calidad del material a utilizar</p>		<p>DISEÑADOR</p>
	<p>Enviar a plottear o elaborar la plantilla del trabajo</p>		<p>DISEÑADOR</p>
	<p>Almacenamiento de la plantilla o plotteado</p> <p>8</p>		<p>DISEÑADOR</p>





Anexo 3. Diagrama de Flujo Mecánica

ENTRADAS	ACTIVIDADES	RESULTADOS / NOTAS	RESPONSABLES
Establecer una metodología de trabajo para el desarrollo de las actividades dentro del Área de Mecánica con el fin de obtener trabajos de calidad y dentro del plazo especificado.			
Orden de Producción	Recepción de una Orden de Producción		ASISTENTE DE VENTAS 1
Orden de Producción	Generación de una Orden de Trabajo	Orden de Trabajo	JEFE DE PRODUCCIÓN
Orden de Producción	Elaboración de las plantillas	Plantillas del trabajo	DISEÑADOR
Orden de Trabajo	Cálculo de Materiales	Orden de Trabajo Sección 4	JEFE DE PRODUCCIÓN TÉCNICO DE MECÁNICA
Orden de Trabajo Sección 4	Requerimiento de los Materiales	Materiales	TÉCNICO DE MECÁNICA LOGÍSTICA
Orden de Trabajo	Retirar las plantillas e impresión del prototipo	Acta Entrega - Recepción de Recursos Materiales	TÉCNICO DE MECÁNICA LOGÍSTICA
Materiales	Preparación del material	Material preparado	TÉCNICO DE MECÁNICA
Material preparado	Corte del material a emplear en el trabajo		TÉCNICO DE MECÁNICA
	1		



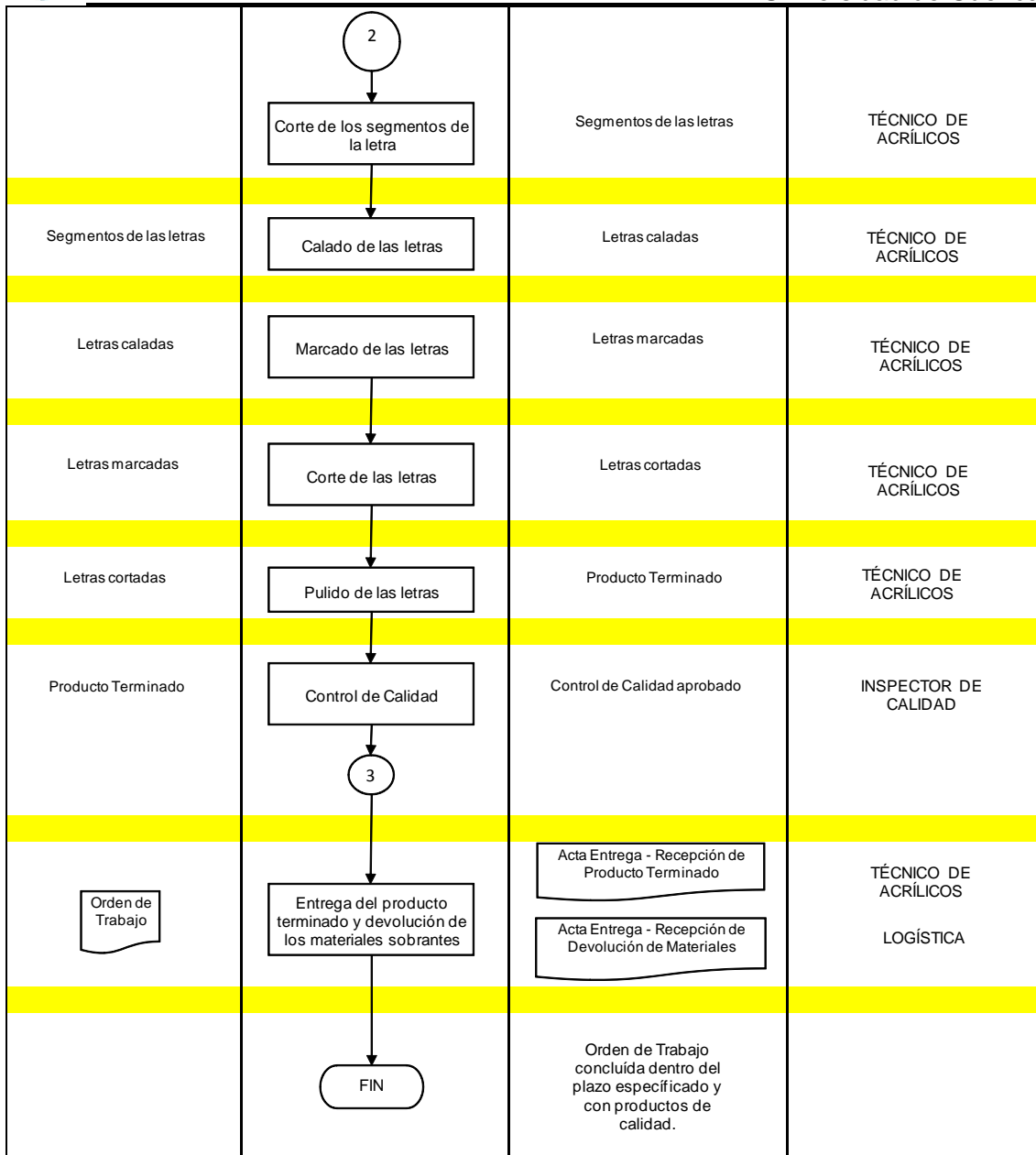


Anexo 4. Diagrama de Flujo Acrílicos

ENTRADAS	ACTIVIDADES	RESULTADOS / NOTAS	RESPONSABLES
Establecer una metodología de trabajo para obtener productos de calidad en el Área de Acrílicos.	INICIO		
Orden de Producción	Recepción de una Orden de Producción		ASISTENTE DE VENTAS 1
Orden de Producción	Generación de una Orden de Trabajo	Orden de Trabajo	JEFE DE PRODUCCIÓN
Orden de Producción	Elaboración de la plantilla del diseño del trabajo a realizar	Acta Entrega- Recepción de Producto Terminado Plantillas del trabajo	DISEÑADOR
Orden de Trabajo	Retirar las plantillas e impresión del prototipo del trabajo a realizar	Acta Entrega- Recepción de Recursos Materiales	TÉCNICO DE ACRÍLICOS LOGÍSTICA
Plantillas del trabajo	Cálculo de la cantidad de material necesario	Orden de Trabajo Sección 4	TÉCNICO DE ACRÍLICOS
Orden de Trabajo Sección 4	Requisición del material necesario	Orden de Trabajo Sección 4 firmada	TÉCNICO DE ACRÍLICOS LOGÍSTICA
	Orden de Trabajo: ¿Letras en alto relieve o letras planas? Letras Planas → 2 Letras en alto relieve → 1		



	<p>1</p> <p>Corte de los segmentos del frente de la letra</p>	Segmento del frente de la letra	TÉCNICO DE ACRÍLICOS
<p>Orden de Trabajo</p> <p>Diseño del Trabajo</p>	<p>Corte de la ceja para las letras</p>	Tiras para la ceja de la letra	TÉCNICO DE ACRÍLICOS
<p>Plantillas del trabajo</p> <p>Tiras para la ceja de la letra</p>	<p>Calentamiento de las tiras de la ceja</p>	Tiras de la ceja en estado maleable	TÉCNICO DE ACRÍLICOS
<p>Tiras de la ceja en estado maleable</p>	<p>Doblado de la ceja</p>		TÉCNICO DE ACRÍLICOS
<p>Tiras para la ceja de la letra</p> <p>Segmento del frente de la letra</p>	<p>Fijación de la ceja al segmento del frente de la letra</p>		TÉCNICO DE ACRÍLICOS
	<p>Reforzar el pegamento de la ceja y el frente de la letra</p>		TÉCNICO DE ACRÍLICOS
	<p>Acabado final de la ceja de la letra</p>		TÉCNICO DE ACRÍLICOS
<p>Frente y ceja de la letra</p>	<p>Corte de la letra</p>	Letras cortadas	TÉCNICO DE ACRÍLICOS
<p>Letras cortadas</p>	<p>Pulido de la letra</p>	Producto terminado	TÉCNICO DE ACRÍLICOS
<p>Producto terminado</p>	<p>Control de calidad del trabajo</p> <p>3</p>	Control de Calidad aprobado	INSPECTOR DE CALIDAD





Anexo 5. Diagrama de Flujo Neón

	ACTIVIDADES	RESULTADOS / NOTAS	RESPONSABLES
Establecer una metodología de trabajo dentro del Área de Neón, para la elaboración de productos dentro de un plazo acordado y de calidad.			
Orden de Producción	Recepción de una Orden de Producción		ASISTENTE DE VENTAS 1
Orden de Producción	Generación de una Orden de Trabajo	Orden de Trabajo	JEFE DE PRODUCCIÓN
Orden de Producción	Elaboración de las plantillas y prototipo del producto	Plantillas del producto Impresión del Prototipo Acta Entrega -Recepción de Producto Terminado	DEPARTAMENTO DE DISEÑO
Orden de Trabajo	Retirar plantillas e impresión del prototipo del trabajo a realizar.	Acta Entrega - Recepción de Recursos Materiales	TÉCNICO DE NEÓN
Orden de Trabajo	Requisición de Materiales	Orden de Trabajo	TÉCNICO DE NEÓN LOGÍSTICA
	Control de calidad de las materias primas		TÉCNICO DE NEÓN
Tubos de Vidrio Corchos	Acoplamiento de los tubos de vidrio	Tubos de Vidrio Acoplado	TÉCNICO DE NEÓN
Plantillas del producto Tubos de Vidrio Acoplado	Marcado de los tubos de vidrio		TÉCNICO DE NEÓN
	1		



<p>Tubos de Vidrio Acoplados y Marcados</p>	<p>1</p> <p>Doblado del Tubo a la llama</p>		<p>TÉCNICO DE NEÓN</p>
<p>Plantillas del producto</p> <p>Tubo de vidrio caliente</p>	<p>Doblaje del tubo</p>	<p>Tubo con forma de la plantilla</p>	<p>TÉCNICO DE NEÓN</p>
<p>Tubo con forma de la plantilla</p> <p>Electrodo</p>	<p>Pegado del electrodo</p>		<p>TÉCNICO DE NEÓN</p>
<p>Tubo Pitorro</p> <p>Tubo con forma de la plantilla</p>	<p>Pegado del pitorro</p>		<p>TÉCNICO DE NEÓN</p>
<p>Tubo con forma de la plantilla</p> <p>Electrodo</p>	<p>Introducción del electrodo</p>		<p>TÉCNICO DE NEÓN</p>
<p>Tubo de vidrio preparado</p> <p>Esqueleto de vidrio</p>	<p>Acoplamiento del tubo de vidrio al esqueleto de vidrio del laboratorio</p>		<p>TÉCNICO DE NEÓN</p>
<p>Pieza de Neón</p>	<p>Conexión al transformador bombardero</p>		<p>TÉCNICO DE NEÓN</p>
<p>Pieza de Neón</p>	<p>Calentamiento de la pieza</p> <p>2</p>		<p>TÉCNICO DE NEÓN</p>



			TÉCNICO DE NEÓN
			TÉCNICO DE NEÓN
			TÉCNICO DE NEÓN
			TÉCNICO DE NEÓN
			INSPECTOR DE CALIDAD
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;">Orden de Trabajo</div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;">Acta entrega-recepción de Producto Terminado</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;">Acta entrega-recepción de Devolución de Materiales</div>	TÉCNICO DE NEÓN
		<p>Orden de Producción concluida satisfactoriamente en el plazo acordado y un producto de calidad.</p>	LOGÍSTICA



Anexo 6. Diagramas de Flujo Armado

ENTRADAS	ACTIVIDADES	RESULTADOS / NOTAS	RESPONSABLES
Establecer una metodología de trabajo para la obtención de productos de calidad y dentro del plazo especificado dentro del Área de Armado.			
Orden de Producción	Recepción de una Orden de Producción		JEFE DE PRODUCCIÓN
Orden de Producción	Generación de una Orden de Trabajo	Orden de Trabajo	JEFE DE PRODUCCIÓN
Orden de Trabajo	Requerimiento del material necesario	Orden de Trabajo Sección 4 firmada Materiales	TÉCNICO DE ARMADO LOGÍSTICA
Orden de Trabajo	Retirar las plantillas e impresión del prototipo del trabajo a realizar	Acta Entrega- Recepción de Recursos Materiales	TÉCNICO DE ARMADO
Orden de Trabajo	Especificación y realización del trabajo	Instructivo de Trabajo	TÉCNICO DE ARMADO
Instructivo de Trabajo	Control de Calidad del producto terminado	Acta Entrega - Recepción de Producto Terminado Sello de Calidad	INSPECTOR DE CALIDAD
Instructivo de Trabajo Producto Final	Embalaje del producto terminado	Producto Final embalado	TÉCNICO DE ARMADO
Producto Final embalado	Entrega del producto terminado y devolución de materiales	Acta Entrega - Recepción de Producto Terminado Acta Entrega - Recepción de Devolución de Materiales	TÉCNICO DE ARMADO
		Orden de Trabajo concluida dentro del plazo especificado y con productos de calidad.	



Diagrama de Flujo Armado del Sistema Eléctrico de un Letrero Luminoso

ENTRADAS	ACTIVIDADES	RESULTADOS / NOTAS	RESPONSABLES
Establecer una metodología de trabajo para el armado del sistema eléctrico de los letreros luminosos de Multipublicidad con técnicas de calidad y dentro del plazo	INICIO		
Orden de Trabajo	Colocación de lámparas		TÉCNICO DE ARMADO
	Colocación de borneras		TÉCNICO DE ARMADO
	Colocación de balastos		TÉCNICO DE ARMADO
	Alambrado	Letrero luminoso con sistema eléctrico	TÉCNICO DE ARMADO
Letrero luminoso con sistema eléctrico	Control de Calidad del producto terminado	Letrero luminoso con sistema eléctrico con calidad probada	TÉCNICO DE ARMADO
Letrero luminoso con sistema eléctrico con calidad probada	Tensado de la lona del letrero luminoso		TÉCNICO DE ARMADO
	FIN	Sistema eléctrico armado de un letrero luminoso con técnicas de calidad y dentro del plazo especificado.	



Diagrama de Flujo Tensado de Lonas

ENTRADAS	ACTIVIDADES	RESULTADOS / NOTAS	RESPONSABLES
Establecer una metodología de trabajo para la obtención del tensado de panaflex con calidad y dentro del plazo especificado dentro del Área de Armado.	<pre> graph TD INICIO([INICIO]) --> A[Cortar el panaflex] A --> B[Remachar un frente de la lona] B --> C[Remachar el otro frente de la lona] C --> D[Remachar los lados de la lona] D --> E[Control de calidad del tensado de la lona] E --> FIN([FIN]) </pre>		
Orden de Trabajo			TÉCNICO DE ARMADO
			TÉCNICO DE ARMADO
			TÉCNICO DE ARMADO
		Letrero con lona tensada	TÉCNICO DE ARMADO
Letrero con lona tensada		Letrero con lona tensada con control de calidad	TÉCNICO DE ARMADO
		Letrero con lona tensada dentro del tiempo especificado y con técnicas de calidad.	



Diagrama de Flujo Pegado de Viniles en Letreros de Panaflex

ENTRADAS	ACTIVIDADES	RESULTADOS / NOTAS	RESPONSABLES
Establecer una metodología de trabajo para pegar viniles con calidad y dentro del plazo especificado dentro del Área de Armado.	INICIO		
Orden de Trabajo	Limpiar panaflex		TÉCNICO DE ARMADO
	Cortar el vinil		TÉCNICO DE ARMADO
	Pegar el vinil al panaflex		TÉCNICO DE ARMADO
	Extracción del agua del vinil y del panaflex		TÉCNICO DE ARMADO
	Perfilar el vinil	Letrero de panaflex con vinil adherido	TÉCNICO DE ARMADO
Letrero de panaflex con vinil adherido	Control de calidad	Letrero de panaflex con vinil adherido con control de calidad aprobada	TÉCNICO DE ARMADO
	FIN	Letrero de panaflex con vinil adherido dentro del tiempo especificado y con técnicas de calidad.	



Diagrama de Flujo Armado de Figuras en Alto Relieve

ENTRADAS	ACTIVIDADES	RESULTADOS / NOTAS	RESPONSABLES
<p>Establecer una metodología de trabajo para el armado de figuras de alto relieve con técnicas de calidad y dentro del plazo especificado.</p>	<p>INICIO</p>		
<p>Orden de Trabajo</p>	<p>Limpieza de las figuras en alto relieve</p>		<p>TÉCNICO DE ARMADO</p>
	<p>¿Tipo de figura ?</p> <p>Pintura (1)</p> <p>Vinil (2)</p>		
	<p>(1)</p> <p>Preparación de la pintura</p>		<p>TÉCNICO DE ARMADO</p>
	<p>Pintado de la figura en alto relieve</p>		<p>TÉCNICO DE ARMADO</p>
	<p>Secado de la pintura</p>		<p>TÉCNICO DE ARMADO</p>
	<p>(3)</p> <p>Tipo de iluminación</p> <p>Luz directa (4)</p> <p>Luz Indirecta (5)</p>		
	<p>(4)</p> <p>Colocación de las piezas de neón</p> <p>(6)</p>	<p>Figura de alto relieve armada</p>	<p>TÉCNICO DE ARMADO</p>

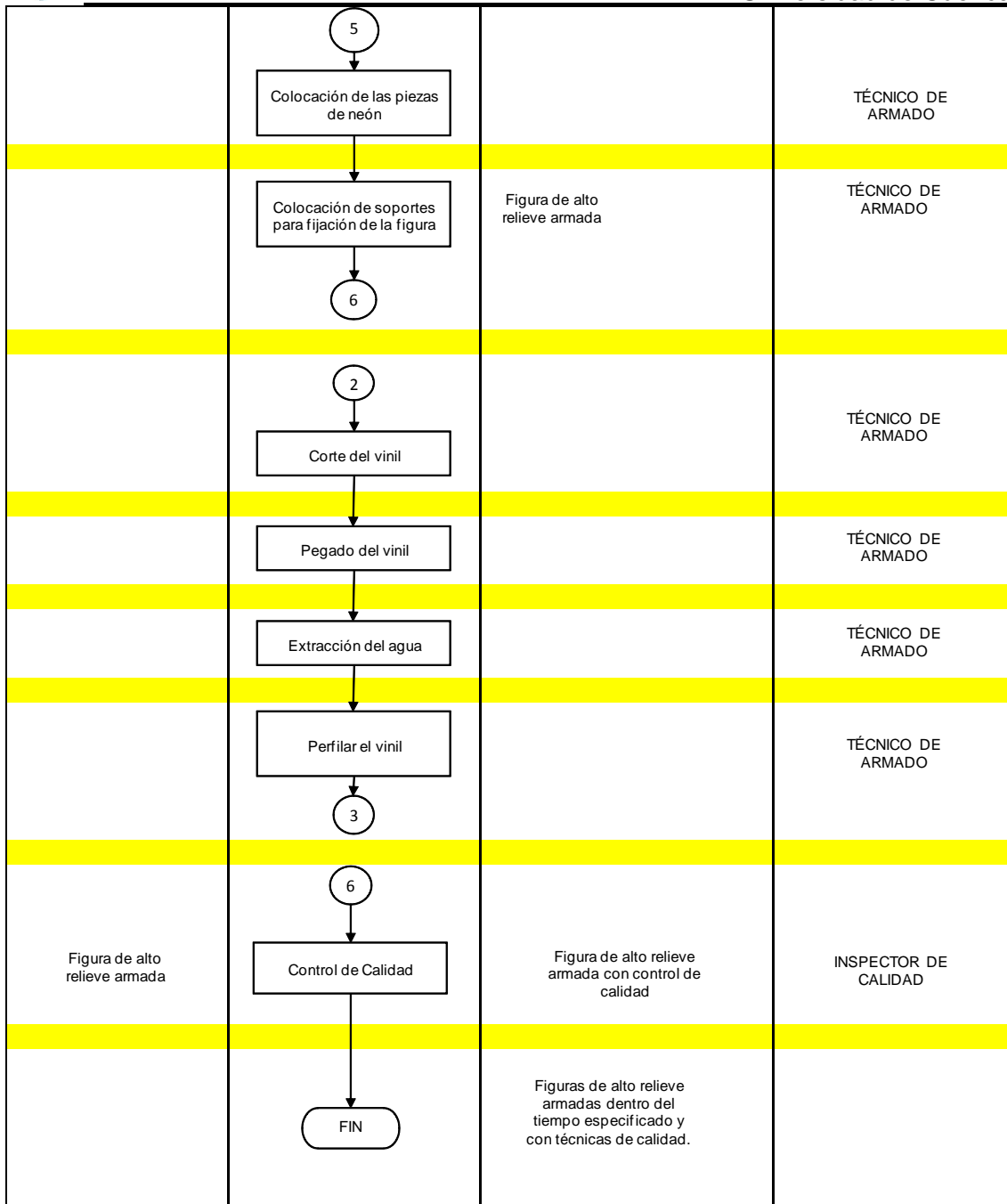




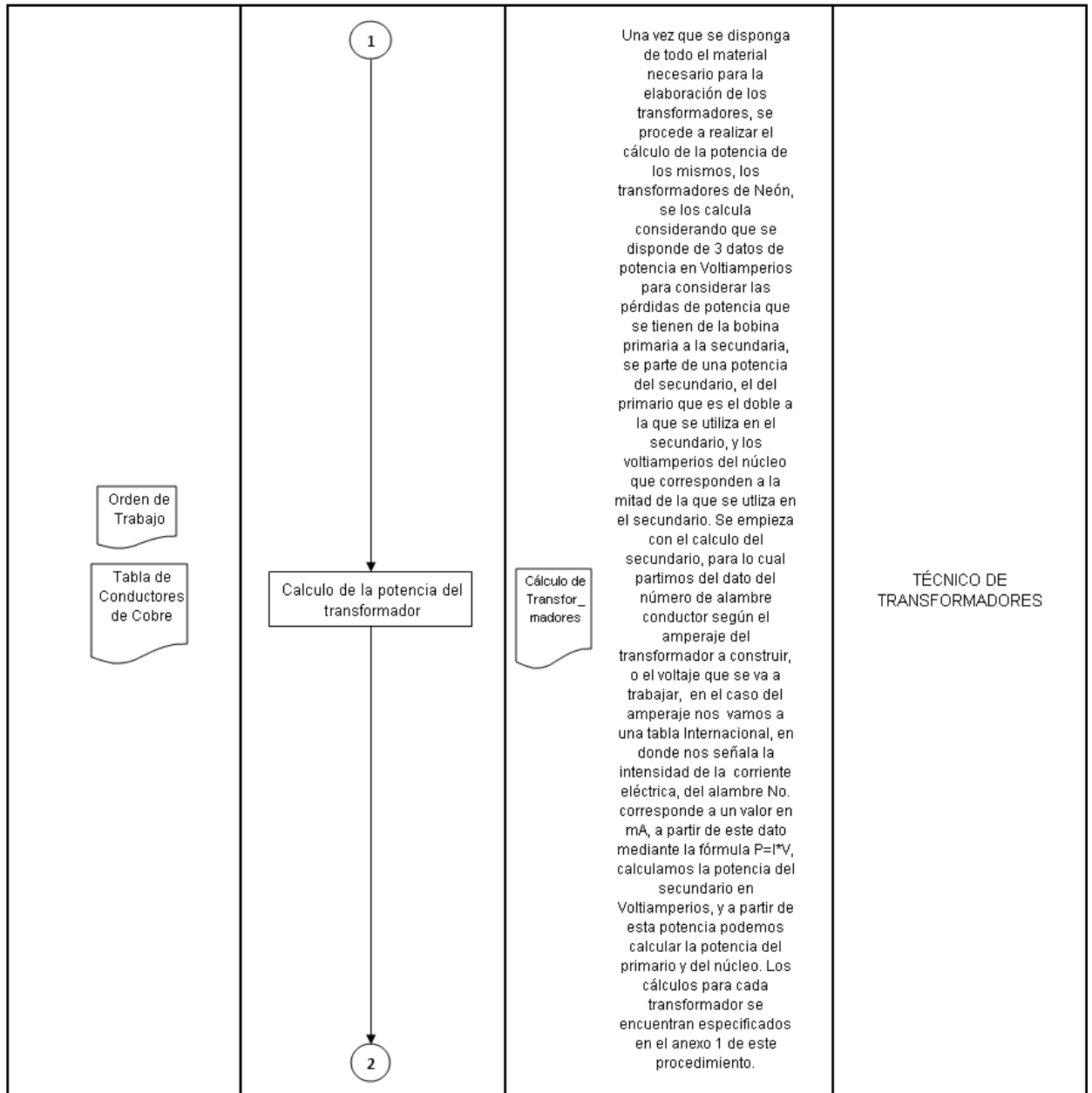
Diagrama de Flujo Armado de Banners

ENTRADAS	ACTIVIDADES	RESULTADOS / NOTAS	RESPONSABLES
Establecer una metodología de trabajo para armar banners con calidad y dentro del plazo especificado dentro del Área de Armado.	INICIO		
Orden de Trabajo	Cortar la lona		TÉCNICO DE ARMADO
	Desarmar el roland		TÉCNICO DE ARMADO
	Enrollado de la lona		TÉCNICO DE ARMADO
Panaflex y vinil con forma	Girar la cuerda		TÉCNICO DE ARMADO
	Colocación del soporte de aluminio	Banner con soporte de aluminio	TÉCNICO DE ARMADO
Banner con soporte de aluminio	Control de calidad	Banner con soporte de aluminio con control de calidad	INSPECTOR DE CALIDAD TÉCNICO DE ARMADO
	FIN	Banner armado dentro del tiempo especificado y con técnicas de calidad.	



Anexo 7. Diagrama de Flujo Transformadores

ENTRADAS	ACTIVIDADES	RESULTADOS / NOTAS	RESPONSABLES
<p>Establecer una metodología de trabajo para la elaboración de transformadores Cabrera Electric dentro de Multipublicidad.</p>	<p>INICIO</p>		
<p>Orden de Producción</p>	<p>Recepción de una Orden de Producción</p>	<p>Cada vez que se elabora un contrato de trabajo en Comercialización se genera una Orden de Producción, la cual debe ser entregada una copia al Jefe de Producción, al Jefe de Diseño, al Jefe de Instalaciones y al Inspector de Calidad.</p>	<p>JEFE DE PRODUCCIÓN</p>
<p>Orden de Producción</p>	<p>Generación de una Orden de Trabajo para el Subproceso de Transformadores</p>	<p>Orden de Trabajo</p> <p>Una vez que se genere una Orden de Producción en el Proceso de Comercialización, y recibe una copia el Jefe de Producción, se encarga de generar una Orden de Trabajo para el Subproceso de Transformadores, en donde se especifica el número de transformadores a producir, el voltaje de los mismos, y el tiempo de plazo de entrega.</p>	<p>JEFE DE PRODUCCIÓN</p>
	<p>Requisición de materiales</p> <p>1</p>	<p>Orden de Trabajo</p> <p>El Responsable de la Orden de Trabajo debe elaborar una lista de los materiales requeridos en la sección de Materiales de la Orden de Trabajo, con una firma de aprobación del Jefe de Producción, se solicita a Logística todos los materiales, para constancia Logística debe firmar en esta sección.</p>	<p>TÉCNICO DE TRANSFORMADORES</p> <p>LOGÍSTICA</p>

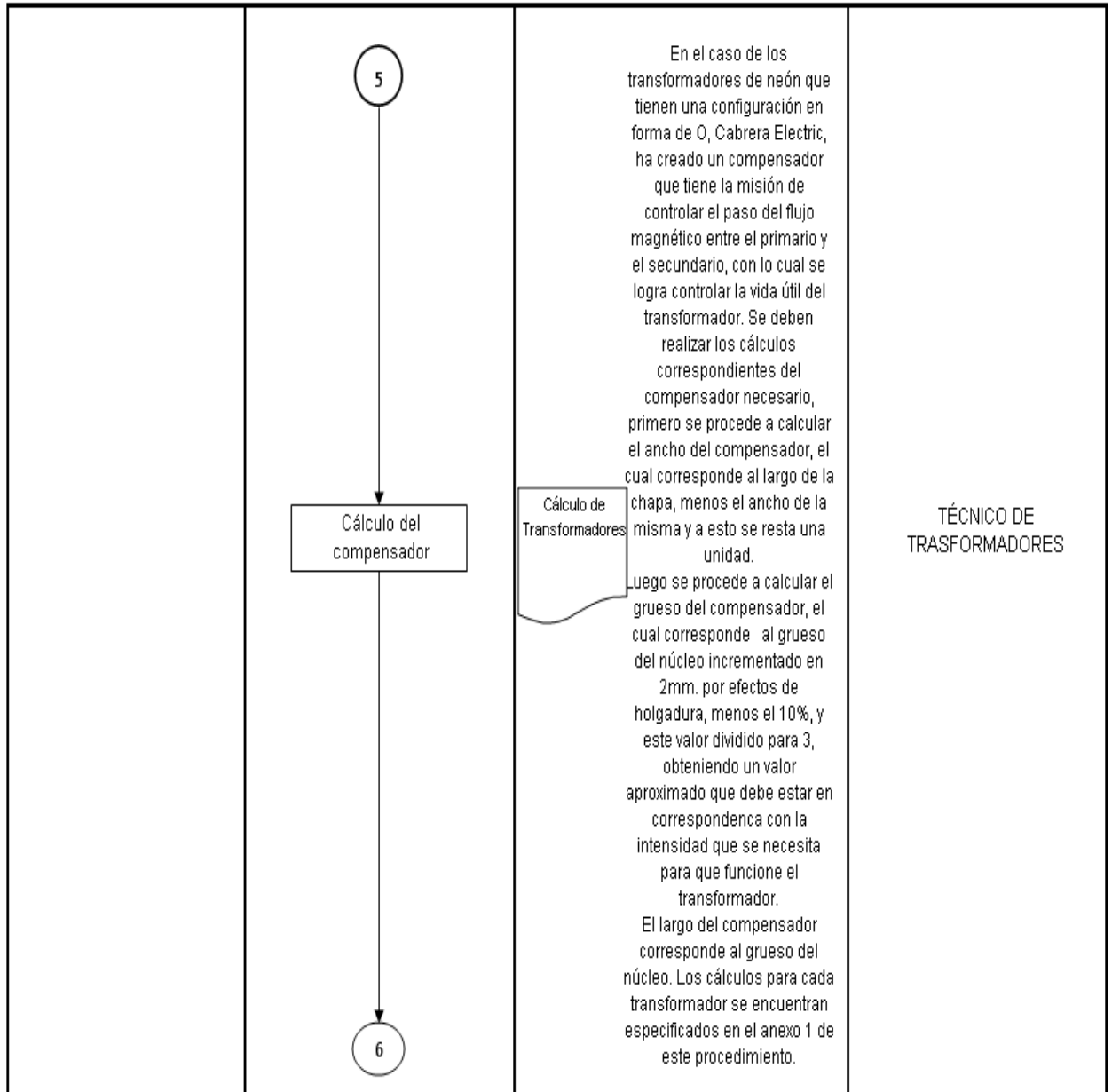




	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Cálculo del área útil del núcleo del transformador</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p style="text-align: center;">Cálculo de Transformadores</p> <p>Una vez que se haya calculado la potencia con la que va a trabajar el transformador, se procede a realizar los cálculos propios del transformador, primeramente se calcula el área útil del mismo, los transformadores de neón utilizan una configuración del núcleo en forma de O, se realiza el cálculo del área útil multiplicando la raíz cuadrada de la potencia del núcleo, por una constante universal que tiene el valor de 1,5, y al valor encontrado se debe disminuir un 20% con lo cual obtenemos el área útil del transformador. Los cálculos para cada transformador se encuentran especificados en el anexo 1 de este procedimiento.</p>	<p style="text-align: center;">TÉCNICO DE TRASFOMADORES</p>
	<p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Cálculo del grosor del núcleo</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">3</p>	<p style="text-align: center;">Cálculo de Transformadores</p> <p>Una vez que se tiene el área útil del núcleo del transformador, se procede a calcular el grosor del mismo o conjunto de chapas que van ser necesarias, en los transformadores de Neón, se calcula el grosor del núcleo, considerando que en este caso la estructura del núcleo es en forma de O, y además que las chapas tienen una dimensión específica dependiendo del voltaje con que va a trabajar el transformador y por ende su potencia, entonces se calcula el grosor del núcleo dividiendo el área útil encontrada para el ancho de las chapas (para transformadores de 10KV, 12 y 15KV es de 3cm; para transformadores de 5KV, 7,5KV y 9KV es de 2,5cm), se obtiene el valor en cm. Los cálculos para cada transformador se encuentran especificados en el anexo 1 de este procedimiento.</p>	<p style="text-align: center;">TÉCNICO DE TRASFOMADORES</p>

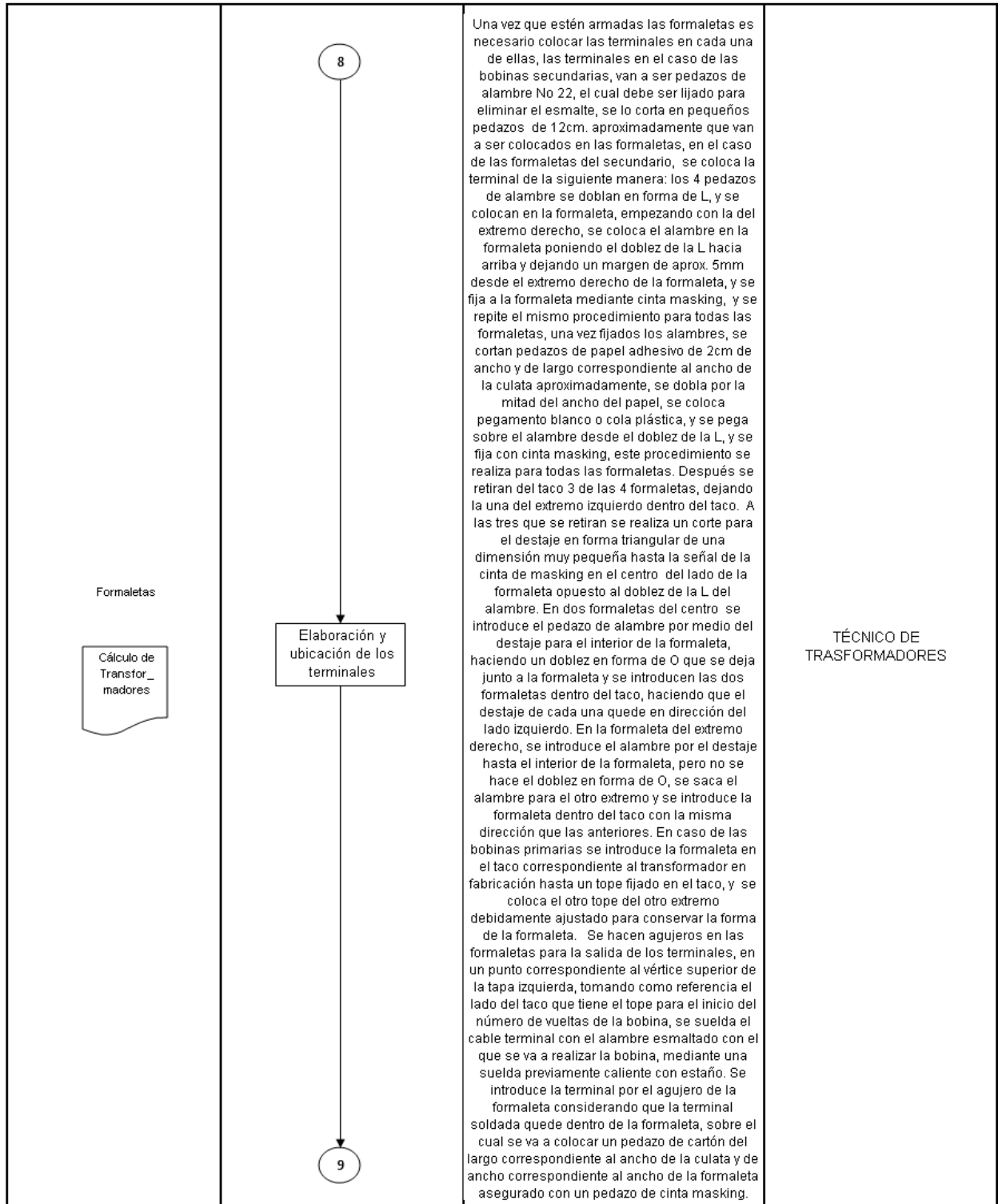


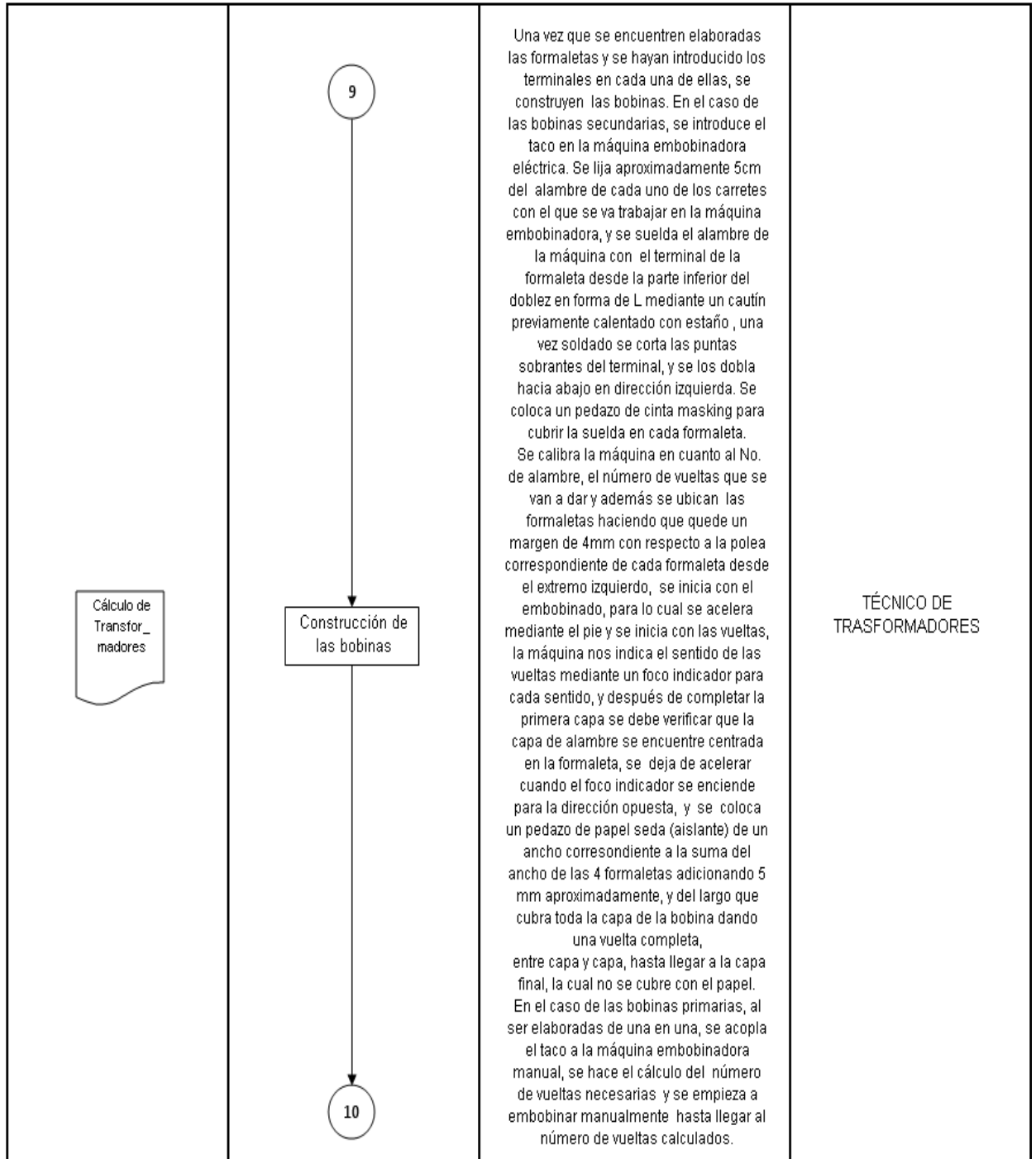
	<p>3</p> <p>↓</p> <p>Cálculo del diametro del conductor</p> <p>↓</p> <p>4</p>	<p>Una vez que ya se encuentre diseñado el núcleo del transformador, se procede a realizar el cálculo del diámetro del conductor del primario que se va a utilizar, se debe considerar que el alambre que se va a utilizar en el secundario es el No. 40, entonces se debe encontrar el No. del alambre conductor para el primario, para esto se realiza el cálculo del amperaje que se va a utilizar en el primario mediante la fórmula $P=V \cdot I$, en donde se despeja el valor de I y se encuentra el número de amperios a ser utilizados en el primario según su voltaje correspondiente (110 o 220V). Una vez que se calcula los amperios con los que va a trabajar el primario, se ve en una tabla el No. de alambre que soporte dicha cantidad de amperios, en el caso de que no exista el amperaje exacto que se calcula, en la tabla se escoge el alambre que soporte un amperaje inmediatamente superior al calculado. Los cálculos para cada transformador se encuentran especificados en el anexo 1 de este procedimiento.</p> <p>Cálculo de Transformadores</p>	<p>TÉCNICO DE TRASFORMADORES</p>
	<p>4</p> <p>↓</p> <p>Cálculo del número de vueltas por voltio</p> <p>↓</p> <p>5</p>	<p>Una vez que se haya determinado el diámetro del conductor primario y secundario, se procede a calcular el número de vueltas por voltio que se debe dar en las bobinas, para este efecto se debe multiplicar el área útil del transformador por una constante que tiene el valor de 10 (constante internacional) y esto por el valor de la frecuencia (60HZ). Luego se divide una constante con un valor de 22500 para el valor encontrado antes, y el resultado de esta operación es el número de vueltas que se deben dar en la bobina por cada voltio que vayan a ser conducidos. Una vez que se tiene el número de vueltas por voltio, se puede calcular la cantidad de vueltas necesarias en cada bobina según el voltaje que se vaya a utilizar en cada una. Los cálculos para cada transformador se encuentran especificados en el anexo 1 de este procedimiento.</p> <p>Cálculo de Transformadores</p>	<p>TÉCNICO DE TRASFORMADORES</p>

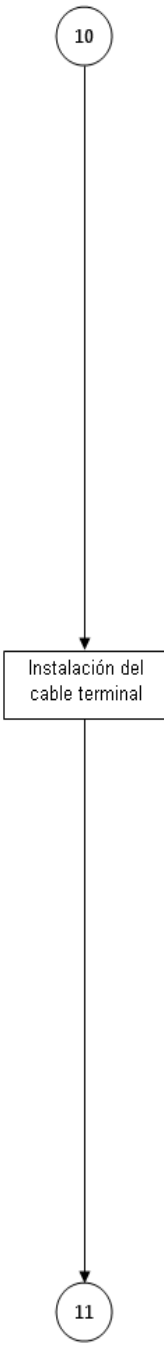


	<p style="text-align: center;">6</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Cálculo de la ventana del transformador</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p>Una vez que se tiene los cálculos del núcleo y del compensador del transformador, se procede a realizar los cálculos de la ventana del transformador, para lo cual se deben considerar las medidas correspondientes al grosor de la formaleta del primario, del secundario y el grosor del compensador, de lo cual el largo de la ventana del transformador va a ser igual a la suma de las dimensiones antes mencionadas más 8mm. que es el espacio correspondiente para el aislamiento. El ancho de la ventana corresponde al ancho del compensador. Los cálculos para cada transformador se encuentran especificados en el anexo 1 de este procedimiento.</p> <p>Cálculo de Transformadores</p>	<p style="text-align: center;">TÉCNICO DE TRASFORMADORES</p>
<p style="text-align: center;">Cálculo de Transfor_ madores</p>	<p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Corte de las chapas</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">7</p>	<p>Después de haber diseñado el transformador, es decir luego de haber realizado todos los cálculos necesarios, se procede a la construcción del transformador, para lo cual primero se realiza el corte de las chapas de hierro sílice en el Área de Mecánica mediante las cisallas, el corte de las chapas se las hace según las dimensiones especificadas de cada transformador. Las chapas que se cortan serán destinadas para las columnas, culatas y el compensador.</p> <p>Chapas</p>	<p style="text-align: center;">TÉCNICO DE TRASFORMADORES</p>

<p style="text-align: center;">Cálculo de Transformadores</p>	<p style="text-align: center;">7</p> <p style="text-align: center;">Elaboración de las formaletas</p> <p style="text-align: center;">8</p>	<p>Una vez que se dispongan de las chapas con las que se va a construir el núcleo, se procede a elaborar las formaletas en las que se va a construir las bobinas primarias y secundarias, con el objetivo de optimizar el tiempo empleado en el trabajo de construcción de las bobinas secundarias, dentro de Multipublicidad, se construyen las bobinas de cuatro en cuatro, para la elaboración de las formaletas de las bobinas secundarias, en primer lugar se debe cortar una tira de cartón de un ancho en dependencia del voltaje del transformador a elaborar especificado en el anexo 1, y de todo el largo de una plancha, para luego darle forma a la formaleta mediante un taco específico de las dimensiones calculadas para cada transformador, que se lo acopla en la embobinadora eléctrica. Se elaboran 4 formaletas a la vez, de la siguiente manera: se toma la tira de cartón y se la enrolla en el taco iniciando desde la cara del taco que tenga la misma dimensión que el ancho de la culata, hasta llegar a cubrir una vuelta entera y la última cara sobrepuesta a la del inicio, y se asegura la una cara con la otra mediante pegamento blanco y mediante cinta masking para que no se despegue la una de la otra. En el caso de las formaletas para las bobinas primarias, se utiliza un taco de largo más pequeño para que se introduzca en la máquina embobinadora manual del primario, pero de la misma manera llevan dimensiones específicas según el transformador que se vaya a elaborar, en este caso las formaletas están constituidas por un rectángulo formado por la tira de cartón el cual está entre 2 tapas de cartón en forma rectangular de dimensiones específicas para cada transformador, estas tapas se elaboran a partir de moldes para cada tipo de transformador, una vez que están elaborados el rectángulo de la tira de cartón de un ancho determinado, y las tapas del mismo se los acopla mediante pegamento blanco en sus destajos de forma que se queden fijos para su posterior utilización.</p> <p>Formaletas</p>	<p style="text-align: center;">TÉCNICO DE TRANSFORMADORES</p>
---	--	--	---





		<p>Una vez que se hayan completado las vueltas necesarias para cada bobina, se saca del terminal un cable No. 22 para la instalación posterior. Para esto en las bobinas secundarias, el carro de la máquina bobinadora eléctrica debe estar con sentido hacia la derecha. Se comienza con la terminación de la bobina, colocando un pedazo de cinta masking en sentido horizontal cubriendo todas las bobinas en la cara contraria a la que se encuentra el cable terminal, y luego se realiza el mismo procedimiento en las otras tres caras restantes, y se corta el alambre de la máquina bobinadora dejando un largo del mismo de unos 10cm aproximadamente desde la última cara que se colocó la cinta masking. Luego se separan las bobinas mediante un corte, ya que se armó un solo cuerpo de capas de papel seda (aislante), y se las separa en las 4 formaletas. Luego de separar las bobinas, se coloca un refuerzo que consiste en un pedazo de papel adhesivo, sobre la cara de la formaleta de donde sale el alambre conductor, este pedazo debe cubrir el largo de la cara de la bobina y el ancho de la última capa de alambre, esto se realiza para todas las bobinas. Después se coloca un pedazo de cinta masking sobre el refuerzo desde el extremo derecho de cada bobina. Se comienza con la instalación del cable terminal de salida, el cual va a la carga, para esto se corta pedazos de 12cm de cable No. 18, y se retira el aislamiento 2cm aproximadamente de uno de los extremos, y se realiza un doblez en forma de L. Se coloca el cable en la cara de la bobina que contiene el refuerzo dejando el doblez hacia arriba y al extremo derecho de la cara de la misma, y se fija con un pedazo de cinta masking. Nuevamente se coloca encima del cable un refuerzo de papel grueso (sobrante de vinil) de las mismas dimensiones del refuerzo anterior, doblado por la mitad, fijado mediante un pedazo de cinta masking, se empalma el alambre conductor con la parte que no esté aislada del cable terminal de salida, se suelda el empalme con un cautín caliente con estaño y se cortan las puntas sobrantes, se dobla el empalme hacia la cara de la bobina, y se coloca una cantidad de pegamento blanco esparcida sobre el empalme para que se mantenga fijo a la cara de la bobina, una vez realizado esto se coloca una capa de cinta masking alrededor de toda la bobina, sobre esta capa de masking se coloca una capa de pegamento blanco sobre la misma y luego se pone una capa de papel seda (aislante) que cubra toda la bobina con una sola vuelta. El procedimiento descrito se repite para las cuatro bobinas. Después de este procedimiento se introduce por un lapso de 15 min aproximadamente las bobinas que se encuentran el taco dentro de parafina previamente calentada hasta su punto de fusión de manera que tengan un recubrimiento que las proteja de la humedad y proporcionar firmeza a la bobina, para que las bobinas no se salgan del taco se debe colocar un tope en el extremo derecho del mismo. Se retira las bobinas de la parafina, se deja escurrir y se deja enfriar por un tiempo de unos 10 minutos aproximadamente de manera que no se enfríe totalmente y puedan ser retiradas del taco.</p>	TÉCNICO DE TRASFORMADORES
--	--	---	---------------------------



	<p>11</p> <p>Barnizado de bobinas</p>	<p>Una vez construidas las bobinas secundarias éstas se introducen en el horno a gas ubicado en el área de Mecánica por un tiempo de 15 minutos a fuego lento hasta que se derrita la parafina de las bobinas secundarias. Luego se introducen en un depósito de barniz y se las sumerge por un tiempo de 3 minutos hasta que se haya introducido el barniz entre las capas de la bobina y se evidencia esto cuando deja de burbujear la bobina. Después de este procedimiento se introducen las bobinas barnizadas en el horno a fuego lento por un tiempo de 10 minutos teniendo el cuidado de que éstas no se quemen, esto con el propósito de acelerar el secado del barniz. Luego de esto se deja al ambiente las bobinas hasta que se sequen completamente para ser utilizadas posteriormente.</p>	<p>TÉCNICO DE TRASFORMADORES</p>
	<p>Formación de las columnas del núcleo del transformador</p> <p>12</p>	<p>Una vez elaboradas las bobinas primarias y secundarias y además se disponga de las chapas, se procede a construir el núcleo del transformador para lo cual se empieza por la construcción de las columnas, para esto primeramente se prensan un determinado número de chapas hasta alcanzar el grosor calculado, y se empiezan a apilar las chapas de la siguiente manera: se van tejiendo las chapas apoyadas sobre un soporte que sirva de pared, se coloca la primera chapa y la segunda sobre la misma dejando un espacio del ancho de la chapa desde el extremo de la primera hacia adentro, y la tercera chapa se coloca exactamente sobre la primera, la cuarta sobre la segunda y así sucesivamente, de manera que queden en una forma compacta todas las chapas de la columna, una vez que se hayan dispuesto de esta manera todas las chapas que conforman el grosor del núcleo, se compactan para que queden apiladas en forma correcta y ordenada, para este efecto se las ajusta mediante golpes a que los extremos queden al mismo nivel. Se debe tener la precaución de que la primera y la última chapa de las columnas se encuentren en la misma posición.</p>	<p>TÉCNICO DE TRASFORMADORES</p>



	<p>12</p> <p>Construcción del compensador</p>	<p>Una vez que se disponga de las chapas especificadas para el compensador, se presan dichas chapas en la entenalla, hasta obtener el grosor calculado para cada transformador, se van introduciendo cierto número de chapas hasta obtener el tamaño deseado lo cual se comprueba mediante un calibrador.</p>	<p>TÉCNICO DE TRASFORMADORES</p>
	<p>Acoplar las bobinas primarias en las columnas del núcleo</p>	<p>Cuando las dos columnas del núcleo se encuentren listas, se procede a introducir las bobinas primarias en cada columna, lo cual se realiza presando en la entenalla de manera que las columnas mantengan su orden y las bobinas entren a presión, las bobinas deben ser colocadas de manera que las terminales de las mismas queden hacia arriba con respecto a la chapa de inicio y final de las columnas.</p>	<p>TÉCNICO DE TRASFORMADORES</p>
	<p>Acoplamiento de las culatas con las columnas</p> <p>13</p>	<p>Cuando las bobinas primarias se encuentren en las columnas, entonces se procede a ir acoplando las culatas dentro de las columnas, para lo cual se va introduciendo una por una las chapas de las culatas entre 2 chapas de cada columna, la primera se coloca en el centro de las dos columnas y las siguientes se van alternando de izquierda a derecha, se continua con este procedimiento hasta que hayan introducido todas las chapas de las culatas entre las chapas de las columnas menos la última que se coloca de la misma forma que la primera. Este procedimiento es para la aplicación de las culatas que se encuentran en la parte superior de las bobinas primarias.</p>	<p>TÉCNICO DE TRASFORMADORES</p>



	<pre>graph TD; 13((13)) --> A[Introducción del compensador];</pre>	<p>Una vez que las culatas de la parte superior de las bobinas primarias se encuentren acopladas, se introduce el compensador en el espacio de la ventana entre las dos columnas y en la parte superior de las bobinas primarias, el compensador tiene que estar diseñado de manera que calze justo en el espacio de la ventana destinado para el mismo, considerando que debe quedar un pequeño espacio en donde se va a acoplar el material aislante.</p>	<p>TÉCNICO DE TRASFORMADORES</p>
	<pre>graph TD; A[Introducción del compensador] --> B[Introducción de las bobinas secundarias];</pre>	<p>Después de que este acoplado el compensador, se procede a introducir las bobinas secundarias en las columnas sobre dicho compensador, haciendo que las terminales queden en sentido contrario al compensador, para este procedimiento se introducen las bobinas manualmente presionando las chapas de la columna hasta que pueda ingresar las bobinas, una en cada columna.</p>	<p>TÉCNICO DE TRASFORMADORES</p>
	<pre>graph TD; B[Introducción de las bobinas secundarias] --> C[Introducción del material aislante]; C --> 14((14));</pre>	<p>Cuando ya se hayan introducido las bobinas secundarias, se coloca el material aislante entre las dos bobinas secundarias para evitar que se produzca cortos circuitos entre las bobinas de alta tensión y además evitar que se produzca un arco voltaico, el aislante que se va a utilizar es miller, cada capa de miller va a soportar aproximadamente 1000V, por lo que se debe calcular el número de capas o dobleces de miller que va a ir en función del voltaje con que va a trabajar el transformador y para seguridad se adiciona una capa extra de miller al valor de capas calculado a partir del voltaje. Una vez que se determina la cantidad de capas o dobleces necesarias de miller, se procede a cortar el miller con las dimensiones especificadas para cada transformador en el Anexo 1 de este procedimiento, y se hacen los dobleces de cada capa de miller la una sobre la otra hasta llegar al número de capas determinadas para cada bobina secundaria.</p>	<p>TÉCNICO DE TRASFORMADORES</p>



	<p>14</p> <p>Acoplamiento de las culatas para cerrar la configuración en O</p>	<p>Finalmente para cerrar la configuración en forma de O del núcleo, se procede a acoplar las culatas en la parte superior de las bobinas secundarias, para lo cual se sigue el mismo procedimiento del acoplamiento de las culatas descrito anteriormente.</p>	<p>TÉCNICO DE TRASFORMADORES</p>
	<p>Unión de las columnas con las culatas</p>	<p>Una vez concluida la formación del núcleo, se realiza la unión entre las columnas y las culatas del núcleo, para lo cual se coloca el transformador sobre la mesa de trabajo y se realiza una compactación de las chapas mediante golpes con un martillo con un peso de media libra sobre un taco de madera en diferentes puntos del núcleo, primero se golpea en las columnas sobre las culatas hasta que se evidencie la unión entre el lado inferior de la culata y el comienzo de la columna, este procedimiento se realiza en los 4 puntos de unión. Luego se golpea de la misma manera en el espacio de la columna entre las bobinas primarias y secundarias hasta que se una el compensador y las columnas y además se encuentren al mismo nivel las chapas del compensador y las de las columnas, después se golpea en la zona correspondiente de la culata sobre las columnas hasta que quede al mismo nivel las columnas y las culatas, esto se hace para las 4 zonas de unión de culatas y columnas para cerrar el circuito.</p>	<p>TÉCNICO DE TRASFORMADORES</p>
	<p>Empalme de las terminales de salida de las bobinas primarias</p>	<p>Después de que se haya finalizado con la construcción del transformador se procede a tomar los terminales de salida de las bobinas primarias y se empalma dichos terminales dejando un largo de 1 cm aproximadamente, se suelda mediante cautín con estaño en el punto de empalme de los dos cables y se corta los terminales al final del empalme.</p>	<p>TÉCNICO DE TRASFORMADORES</p>
	<p>Ubicación del terminal de entrada de las bobinas secundarias</p> <p>15</p>	<p>Se toma las terminales de entrada de cada bobina secundaria y se las ubica dentro del núcleo entre las culatas y las columnas, para esto el técnico introduce el terminal haciendo un doblez hasta que se acople en la zona mencionada. Este procedimiento se repite para el terminal de entrada de cada bobina.</p>	<p>TÉCNICO DE TRASFORMADORES</p>

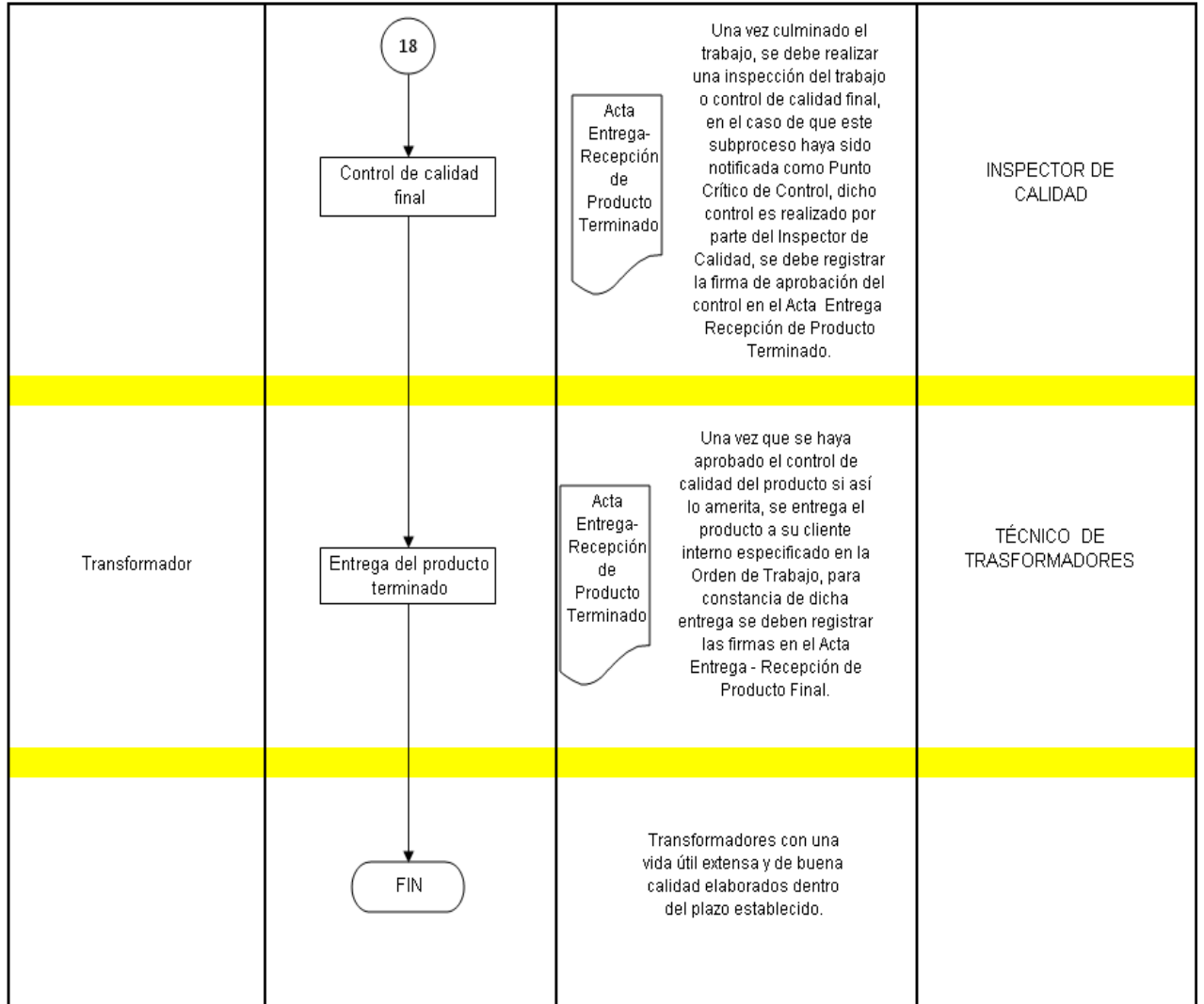
	<p style="text-align: center;">15</p> <p style="text-align: center;">Pruebas del control de calidad</p> <p style="text-align: center;">16</p>	<p>Una vez elaborado el transformador, se lo somete a ciertas pruebas de control de calidad, con lo cual se asegura que el transformador funcione de manera correcta. Estas pruebas de control de calidad consisten en: - Prueba de continuidad: Consiste en constatar la continuidad en las bobinas primarias y secundarias, en las bobinas primarias se debe revisar no exista contacto del núcleo con el bobinado primario ya que si existe al momento de alimentar con corriente de 110V se podría ocasionar un corto circuito. Esta prueba se hace mediante un foco de prueba, el cual esta conectado a la fuente de poder con 110V mediante 2 entradas, la una va directo al foco y la segunda es un sistema de interruptor, el cual posee dos cables de paso de corriente, para hacer esta prueba el uno se conecta al terminal de entrada de la bobina y el segundo se hace contacto con el núcleo, la prueba consiste en que si al hacer este circuito se enciende el foco hay continuidad entre el núcleo y la bobina y si no se enciende el transformador está bien construido ya que no tiene continuidad el núcleo con las bobinas. En caso de las bobinas secundarias, se comprobará que haya continuidad entre la terminal de salida de las bobinas secundarias y el núcleo, mediante un multímetro, al cual se lo debe poner en escala de Ohmios, y se conecta un cable del multímetro a la terminal de salida de la bobina secundaria y el otro del multímetro se hace contacto con el núcleo, si la pluma del multímetro va hacia la derecha significa que si hay continuidad y se encuentran en buen estado las bobinas secundarias. - Prueba al vacío: Esta prueba marca la vida útil del transformador porque verifica si esta bien calculado el número de vueltas de cada bobina y el grosor del transformador, para esto se debe alimentar con corriente de 110V de la fuente de poder a las terminales de entrada de las bobinas primarias, y se verifica que la pluma del Amperímetro de la fuente de poder marque 0, con lo cual se comprueba que el transformador no esté trabajando con carga y se demuestra que el circuito del núcleo está cerrado, es decir si se encuentran topando las culatas y las columnas. - Prueba de cortocircuito: Esta prueba determina la corriente máxima que debe consumir la bobina primaria a través del compensador que regula el paso del flujo magnético.</p> <p>Se realiza alimentando con 110V al transformador desde la Fuente de Poder mediante el cable de alimentación a las terminales de entrada de las bobinas primarias, y se realiza un corto circuito a las terminales de salida de las bobinas secundarias mediante un cable de alta tensión o con una carga de Neón, y se observa en el Amperímetro de la Fuente de Poder que la pluma marca un amperaje que corresponde al nominal según la Tabla Internacional en donde se determina la capacidad de conducción de corriente según el calibre usado en la bobina primaria al cual se le disminuye un valor de 0,5 Amp., si la pluma marca este valor el transformador esta bien calculado y construido, caso contrario la intensidad de brillo que proporcione este transformador al sistema de neón será bajo, y si la pluma marca un valor se recalentarán las bobinas primarias del transformador y se acaba la vida útil del mismo.</p>	<p style="text-align: center;">TÉCNICO DE TRASFORMADORES</p>
--	---	--	--



	<pre>graph TD; 16((16)) --> 16[Colocación de soportes en el transformador]; 16 --> 17((17));</pre>	<p>Se colocan soportes en las caras superior e inferior del transformador, para lo cual se cortan ángulos de 3/4 y 1/8 de hierro de 14cm de largo para transformadores de 10, 12 y 15 KV, y de 12cm para transformadores de 7,5, 5, y 3 KV. mediante la Cortadora de Banco en el área de Mecánica, los cuales deben ser pulidos mediante el esmeril, una vez pulidos se hacen agujeros centrados en los extremos de la una cara del ángulo mediante el Manubrio con una broca de 15/64 pulgadas. Luego se prepara 4 ángulos para cada transformador, y se colocan en él de la siguiente manera: en la parte inferior de las bobinas primarias se colocan los ángulos en forma de base uno a cada lado del núcleo, haciendo coincidir que la cara del ángulo que no tiene agujeros quede como base hacia abajo y las caras con agujeros hacia el lado del núcleo y se unen los dos ángulos mediante pernos de 3/16" por 2"1/2 en el caso de transformadores de 10, 12 y 15 KV, y de 3/16" por 2" en los transformadores de 7,5, 5 y 3 KV con sus respectivas tuercas. En la parte superior de las bobinas secundarias se colocan los ángulos en forma de caparazón que cubre el núcleo, uno a cada lado del núcleo y unidos mediante pernos y tuercas de las mismas dimensiones especificadas</p>	<p>TÉCNICO DE TRASFOMADORES</p>
--	--	--	---------------------------------



	<p style="text-align: center;">17</p> <p style="text-align: center;">Terminado del transformador</p> <p style="text-align: center;">18</p>	<p>Se colocan dentro de una caja en el caso de los transformadores de un voltaje diferente de 7,5KV, ya que éstos tienen un diferente acabado final a excepción de los transformadores de 7,5KV que sean elaborados para trabajar a la interperie. Las cajas de los transformadores vienen en dimensiones específicas para cada tipo de transformador, y lo primero que se debe realizar para colocar los transformadores dentro de estas cajas es colocar masilla plástica en el borde de la base de la caja correspondiente a la unión de las caras laterales con la base del transformador, y además una línea de masilla que una el vértice de las esquinas de la caja con el vértice del punto de unión de las caras y la base de la caja. Se realiza agujeros en la caja para la entrada de la terminal de loza, éste se ubica situando la terminal de loza en la cara de la caja que posee el agujero para el punto medio a tierra, a 10cm hacia abajo desde la tapa del transformador y a 6cm desde la tangente izquierda del agujero del punto medio a tierra, y se marca mediante un objeto punzante los puntos en donde van a ir los agujeros de entrada de la loza, y mediante una broca de 3/16" con el manubrio se hace el agujero guía, y luego se cambia de broca a una de 3/8" para finalizar el agujero. Se colocan los aislantes de alta tensión para lo cual se toman dos lozas de alta prefabricadas, y se introducen en la caja del transformador mediante un alambre de amarre para sujetarlas y mantenerlas fijas del un extremo al otro, para lo cual el alambre debe tener en su extremo un tope en forma de T, se introduce el primer aislante por el otro extremo hasta el tope del alambre y se introduce en el agujero de la caja, se hala el alambre de amarre hasta el otro extremo, se introduce el otro aislante y se hace un nuevo tope en forma de T. Se coloca masilla plástica alrededor de los aislantes por dentro de la caja para que queden fijos dentro de ella, y se deja secar hasta que la masilla este completamente dura, y se corta el alambre de amarre. Se coloca en las terminales de entrada de la bobina primaria un aislante llamado espaguetti dejando un espacio de 2cm aproximadamente descubierto de cada terminal para entorchar el cable a un perno de 5/32" por 1"1/2, el mismo que servirá de entrada para el voltaje de alimentación (110V) y se introduce el transformador dentro de la caja, y se deja las terminales de entrada de las bobinas primarias hacia fuera, para lo cual el perno que llevan las mismas se introduce en la terminal de loza por el interior de la caja quedando hacia afuera por los agujeros previamente hechos, se sujetan por afuera de la caja mediante las tapas del terminal de loza, una arandela aislante de 1/4", la tuerca correspondiente a las pernos, dos arandelas de 3/16" y por último otra tuerca correspondiente al perno utilizado, todos estos materiales para cada terminal los cuales servirán de sujeción para la alimentación del transformador en su instalación. En el agujero de la caja destinado para el punto medio de tierra se coloca un perno de 3/4" por 1/8" con arandela de presión y su respectiva tuerca. Las terminales de salida de los secundarios se entorchan a un perno de 3/16" por 2", el cual se introduce por el interior de la loza de alta hasta la parte exterior de la caja y en la parte exterior se coloca una arandela aislante de 1/4" ajustándolo mediante la tuerca correspondiente al perno, adicionalmente se introducen 2 arandelas de 1/4" y otra tuerca para dicho perno que servirán para la conexión del cable de alta tensión. Se coloca dentro de la caja breca que debe ser previamente derretida; es colocada dentro de la caja hasta cubrir la parte interior de la loza de alta; para que el transformador se mantenga firme en el momento en que se pone la breca, se colocan dos soportes para cada columna que consisten en chapas de 75mm de largo por 25mm de ancho, los cuales se colocan en la parte superior del transformador de forma que topen con el interior de la caja y se fijen en el transformador haciendo un dobléz de 15 mm que se introduce dentro del núcleo. Para el acabado final se coloca la tapa de la caja la cual se sujeta mediante 4 tornillos de 1/2" por 8mm los cuales se colocan a 4cm de cada esquina de cada lado de mayor longitud de la caja con un taladro y una broca de 1/8" y se lo atornilla.</p>	<p style="text-align: center;">TÉCNICO DE TRASFORMADORES</p>
--	--	---	--





Anexo 8. Caracterización de Defectos Identificados

CARACTERIZACIÓN DE DEFECTOS IDENTIFICADOS						
No.	PROCESO	DIFICULTAD PRESENTADA	IMPACTO	POSIBLE CAUSA	DETECTADO EN PROCESO	DETECTADO POR CLIENTE
1	ACRILICO	Rayaduras en Materia Prima (Acrílico)	Problemas para conseguir la Apariencia	Materia Prima llega sin envoltura de protección adecuada Transporte	X	
2		Producto con Rayaduras	Apariencia Inadecuada	Embalaje del Producto Inadecuado Mesa de Trabajo con desperdicio de material fino de acrílico Falta de Pulido	X	X
3		Producto Trizado	Desperdicio de Material	Embalaje del Producto Inadecuado Manejo del Producto Inadecuado	X	
4		Pieza con Suciedad	Apariencia Inadecuada	Embalaje del Producto Inadecuado Falta de material adecuado para limpieza final		X
5		Producto con Cortes Irregulares	Apariencia Inadecuada Reproceso del Material Desperdicio de Material	No se utiliza herramienta adecuada Falla Humana - Método de trabajo incorrecto	X	X
6		Despegado de las Letras en Alto Relieve	Reproceso del Material Desperdicio de Material	Falla Humana - Método de trabajo incorrecto (Falta de Reforzamiento de Letras en Alto Relieve con Polvo Acrílico)	X	X
7		Bordes con Imperfecciones	Apariencia Inadecuada	Falla en el pulido Falta de Pulido	X	X
8		Piezas con medidas incorrectas	Desperdicio de Material Producto fuera de especi	Falta de la Plantilla de Diseño Falla Humana - No se utiliza Plantilla de Diseño Plantilla Equivocada	X	X
9		Pieza sin brillo	Apariencia Inadecuada	Doble utilización del esmeril para pulido y abrillantado, lo que provoca abrillantado deficiente Falta de disco para abrillantado	X	X
10		Piezas en serie con diferentes características y tamaños	Producto fuera de especi	No se utiliza Plantilla de Diseño Falla Humana - Descuido del operario	X	X
11		Paradas para buscar herramientas	Pérdida de Tiempo	Falta de Seguridad, no existe puerta Falta de recursos económicos para adquisición de herramientas Operarios toman herramientas sin consentimiento	X	
12		Pocas Herramientas	Pérdida de Tiempo	Falta de recursos económicos para adquisición de herramientas	X	
13		Falta de Infraestructura física	Pérdida de Tiempo	Falta de recursos económicos para mejora	X	
14		Dificultad para realizar trabajos	Tiempo de Producción se	Falta de Iluminación adecuada	X	
15	NEÓN	Trizaduras en tubos de neón	Desperdicio de Material	Por shock térmico al colocarlos en la mesa de trabajo, por falta de recubrimiento de asbesto	X	
16		Tubo de neón con machas oscuras	Apariencia Inadecuada	Quemadura de la mesa que mancha el tubo, por falta de recubrimiento de asbesto	X	
17		Electrodo quemado	Pieza dañada Desperdicio de Material	Mala calidad de la materia prima (marca EGL)	X	X
18		Letras de neón de diferentes tonalidades	Apariencia Inadecuada Desperdicio de Material	Materia Prima con diferentes especificaciones, diferentes proveedores	X	X
19		Doblado defectuoso	Apariencia Inadecuada	Falla Humana	X	X
20		Tubo de neón con estiramientos	Apariencia Inadecuada Posibles perforaciones	Falla Humana	X	
21		Tubo de neón con torceduras	Apariencia Inadecuada Posibles perforaciones	Falla Humana	X	
22		Pieza con medidas incorrectas	Desperdicio de Material Producto fuera de especi	Falta de la Plantilla de Diseño Plantilla Equivocada Falla Humana - No se utiliza Plantilla de Diseño	X	X
23		Pieza de neón sin brillo adecuado	Producto No Conforme	Materia Prima sin especificaciones Falta de cumplimiento de parámetros del proceso Falla en el proceso de recubrimiento con mercurio	X	X
24		Pieza de neón con perforaciones	Desperdicio de Material Reclamo Clientes	Materia Prima sin especificaciones (material con impurezas) Falla eléctrica (conexión, alimentación de voltaje)		X
25		Pieza de neón titilando	Apariencia Inadecuada Reclamo Clientes	Descarga del gas Transformador incorrecto (subdimensionado)		X
26		Falta de Infraestructura física	Pérdida de Tiempo	Falta de recursos económicos para mejora	X	
27		Pieza de neón quemada	Desperdicio de Material	Falta de Vacío (Falla en la bomba de vacío)		X



CARACTERIZACIÓN DE DEFECTOS IDENTIFICADOS EN MULTIPUBLICIDAD S.A.							
MECANICA	28	Abolladuras en Materia Prima	Desperdicio de Material	Materia Prima sin especificaciones	X		
			Enderezamiento	Transporte			
		29	Falta de pulido en las piezas	Apariencia Inadecuada	No existe esmeril	X	X
				30	Corte Irregular	Apariencia Inadecuada	Falta de cizalla
		Herramienta inadecuada (tijera - método manual)					
		31	Estructura Metálica sin pintura homogénea	Apariencia Inadecuada	Falla Humana	X	X
				Reproceso	Falta de infraestructura física (cabina de pintura)		
		32	Estructura Metálica desalineada	Falla en la instalación	Falla Humana	X	X
				Reproceso	Falla Humana		
		33	Diferencia entre especificaciones y producto terminado	Desperdicio de Material	Falta de Especificaciones	X	
				34	Paradas para buscar herramientas	Pérdida de Tiempo	Herramientas no pasan en el lugar designado
		Operarios toman herramientas sin consentimiento					
35	Tapas con medidas inexactas (muy pequeñas)	Desperdicio de material	Falla Humana	X			
		Perdida de tiempo - Arma	Falta de herramientas				
36	Tapas abolladas	Apariencia Inadecuada	Falta de equipo adecuados	X			
37	Descoordinación de medidas entre estructura e impresión	Desperdicio de material	No se utiliza Plantillas de Diseño	X			
ARMADO	38	Lámparas de iluminación no encienden	Reproceso	Falla Humana	X		
			Quemadura de balastos, materia prima de mala calidad				
	39	Letrero con lona arrugada	Apariencia Inadecuada	Falta de tensado de la lona-Falla humana	X	X	
	40	Bordes de la lona mal remachados	Lona arrugada	Falla humana	X	X	
	41	Vinil mal adherido a figura en alto relieve	Arrugas	Falla Humana	X		
			Apariencia Inadecuada				
	42	Figura en alto relieve con capa no uniforme de pintura	Reproceso	Falla Humana	X	X	
			Apariencia Inadecuada	Falta de cabina de pintura			
	43	Mal funcionamiento del sistema de iluminación	Producto fuera de especificación	Falla Humana	X		
			Reproceso	Quemadura de balastos, materia prima de mala calidad			
	44	Burbujas de aire entre vinil y estructura	Apariencia Inadecuada	Falla Humana	X		
			Falta de herramientas				
45	Banner no se desliza	Reproceso	Falla Humana	X			
46	Soporte mal colocado en el banner	Reproceso	Falla Humana	X	X		
47	Lona rasgada	Desperdicio de Material	Falla Humana	X	X		
		Estructura física inadecuada					
48	Lona con manchones	Desperdicio de Material	Falla Humana	X	X		
		Apariencia Inadecuada	Equipo utilizado para vulcanización incorrecto (manual)				
DISEÑO	49	Impresión con manchas	Apariencia Inadecuada	Falta de tiempo de secado	X	X	
			Falla de Impresión				
			Desperdicio de Material	Falla Humana en la revisión de la materia prima	X		
	50	Impresión con arrugas o dobleces	Apariencia Inadecuada	Falla Humana en la revisión de la materia prima	X		
			Desperdicio de Material				
51	Desfase de impresión	Desperdicio de Material	Falta de margen de tolerancia entre diseño a imprimir y borde	X			
52	Ploteado de corte	Desperdicio de Material*	Materia prima inconforme (bordes irregulares)				
			Falla en la Maquinaria*	X			
53	Descoordinación de medidas entre estructura e impresión	Desperdicio de material	No se utiliza Plantillas de Diseño	X			



Anexo 9. Definición de Defectos

DEFINICIÓN DE DEFECTOS	
DEFECTO	DEFINICIÓN
Rayaduras en Materia Prima (Acrílico)	Pieza de Acrílico presenta rayaduras al llegar al área de producción
Producto con Rayaduras	Producto final de acrílico presenta rayaduras en la superficie
Pieza con Suciedad	Producto final de acrílico presenta manchas, marcas o restos del material de limpieza
Producto con Cortes Irregulares	Pieza de Acrílico presenta bordes irregulares, dispares con apariencia inadecuada
Despegado de las Letras en Alto Relieve	Superficie de Letras en Alto Relieve se despegan de sus bordes
Bordes con Imperfecciones	
Piezas con medidas incorrectas	Piezas de acrílicos con medidas diferentes a las especificadas en la plantilla de diseño
Pieza sin brillo	Pieza de acrílico sin brillo a la luz
Piezas en serie con diferentes características y tamaños	Piezas de acrílico con tamaños y características diferentes entre sí
Trizaduras en tubos de neón	Tubo de neón presenta trizaduras debido al shock térmico que se produce al colocar el tubo a una temperatura elevada sobre una superficie fría.
Tubo de neón con machas oscuras	Tubo de neón presenta machas oscuras debido a pedazos de papel o madera de la mesa que se queman y adhieren al mismo.
Electrodo quemado	Letrero de Neón no enciende
Letras de neón de diferentes tonalidades	Letrero de Neón presenta diferentes tonalidades del tubo al formar las palabras.
Doblado Defectuoso	Letrero de Neón no tiene forma definida por la plantilla de diseño
Tubo de neón con estiramientos	Letrero de Neón presenta secciones de diferentes tamaños en su grosor
Tubo de neón con torceduras	Letrero de Neón presenta torceduras
Pieza de neón con medidas incorrectas	Letrero de Neón con medidas diferentes a las especificadas en la plantilla de diseño
Pieza de neón sin brillo adecuado	Letrero de Neón no presenta buen brillo al encenderse por falla en la colocación del mercurio
Pieza de neón con perforaciones	Letrero de Neón con pequeñas perforaciones por las cuales escapa el gas, y provoca que no encienda
Pieza de neón titilando	Parte del letrero de neón o letrero de neón no se mantiene encendido de manera continua, sino produce una titilación de la luz que emite y disminuye en un alto porcentaje el brillo del letrero*.
Pieza de neón quemada	Parte del letrero de neón o letrero de neón no se mantiene encendido, casi no emite luz y su color y brillo se ven completamente modificados*.
Abolladuras en Materia Prima (plancha de metal)	Plancha metálica presenta abolladuras al llegar al área de producción
Falta de pulido en las piezas	Pieza metálica presenta un pulido deficiente con zonas irregulares*.
Corte Irregular	Pieza Metálica presenta bordes irregulares
Estructura metálica sin pintura homogénea	Estructura o pieza metálica presenta una capa de pintura porosa, dispares o con partes sin pintura*.
Estructura metálica desalineada	Estructura metálica al observarse de perfil presenta una desalineación considerable, ocasionando problemas el momento de la instalación*.
Diferencias entre especificaciones y producto terminado	El producto terminado del subproceso de mecánica tiene las medidas, modelo, color, etc. diferente a las especificaciones propuestas en la orden de producción emitida*.
Tapas con medidas inexactas	Las tapas para sellar los costados de una caja metálica son o más gruesas o más pequeñas que el área del costado de la caja*.
Tapas abolladas	Las tapas para sellar los costados de una caja metálica presentan abolladuras visibles a simple vista*.
Descoordinación de medidas entre estructura e impresión Mecánica	La estructura metálica posee medidas diferentes a las especificadas en la orden de producción y que no coinciden con las medidas de la impresión realizada por el subproceso de diseño*.
Lámparas de iluminación no encienden	Lámparas de iluminación no funcionan de la manera adecuada, no encienden por error en conexión, etc.
Letrero con lona arrugada	Lona sobre letrero presenta arrugas, no presenta un aspecto totalmente liso
Bordes de la lona mal remachados	Lona colocada sobre estructura metálica cuyos bordes se encuentran levantados o con exagerados dobleces*.
Vinil mal adherido a figura en alto relieve	Se observan burbujas de aire o arrugas entre vinil y figura en alto relieve
Figura en alto relieve con capa no uniforme de pintura	Se observa que la pintura no forma una capa uniforme y lisa
Mal funcionamiento del sistema de iluminación	Sistema de iluminación de letrero luminoso no funciona adecuadamente, no se enciende total o parcialmente o titila*.
Burbujas de aire entre vinil y estructura	Se observan burbujas de aire o arrugas entre vinil y estructura
Banner no se desliza	Banner colocado sobre un porta banner no se desliza al tratar de extenderlo*.
Soporte mal colocado en el banner	Soporte de banner colocado de manera defectosa provocando mal funcionamiento o apariencia inadecuada*.
Lona rasgada	Se observa que la lona se encuentra rayada o rasgada
Lona con manchones	Se observa manchas sobre la lona o pedazos sin impresión
Impresión con manchas	Se observa manchas sobre la lona o pedazos sin impresión
Impresión con arrugas o dobleces	Impresión realizada en el subproceso de diseño sobre lona o vinil presenta arrugas y/o dobleces que afectan la presentación del trabajo*.
Desfase de impresión	Impresión realizada en el subproceso de diseño sobre lona o vinil presenta imágenes superpuestas o diferentes al diseño aprobado por el cliente*.
Descoordinación de medidas entre estructura e impresión Diseño	La impresión en lona o vinil del subproceso de diseño posee medidas diferentes a las especificadas en la orden de producción y que no coinciden con las medidas de la estructura metálica realizada por el subproceso de mecánica*.
Ploteado de corte	El vinil presenta deficiencias en su corte o un corte mal realizado por la maquinaria utilizada*.



Anexo 10. Calificación de los Criterios de Ponderación para la Evaluación de los Defectos Identificados

Calificación de los Criterios de Ponderación para la Evaluación de los Defectos Identificados	
FRECUENCIA CON LA QUE SE PRESENTA	
Este criterio determina la frecuencia con la que se presenta el defecto en el período comprendido entre Ene/09 a Jul/09	
Calificación	Descripción
0	El defecto se presenta de 0 a 2 veces en el período
1	El defecto se presenta de 3 a 5 veces en el período
2	El defecto se presenta 6 o más veces en el período
DESPERDICIOS MATERIALES QUE SE GENERAN	
Este criterio de priorización determina el grado de desperdicio de material que provoca el defecto definido	
Calificación	Descripción
0	No se desperdician materiales debido a este defecto
1	Se desperdicia una parte del producto terminado o en proceso debido a este defecto
2	Se desperdicia todo el producto terminado o en proceso debido a este defecto
DESPERDICIOS EN TIEMPOS QUE SE GENERAN	
Este criterio determina el tiempo que se pierde en el uso de recursos o en el tiempo de trabajo de las personas debido a este defecto	
Calificación	Descripción
0	No existe desperdicio de tiempo
1	El defecto genera una pérdida de tiempo entre 1 a 4 horas
2	El defecto genera una pérdida de tiempo mayor a 4 horas
REPROCESO DEL PRODUCTO EN PROCESO O PRODUCTO TERMINADO	
Este criterio determina si el producto determina un reproceso	
Calificación	Descripción
0	No existe reproceso del producto
1	El defecto provoca un reproceso parcial del producto (hasta 50% de reproceso)
2	El defecto provoca un reproceso mayor al 50% del producto
EFECTO EN RECLAMO DE CLIENTES	
Este criterio determina si el producto a ocasionado reclamo de clientes en el período comprendido entre Ene/09 a Jun/09	
Calificación	Descripción
0	No han existido reclamos por parte de los clientes
1	El defecto ha provoca de 1 a 2 reclamos en el periodo desde Ene/09 a Jun/09
2	El defecto ha provoca de 3 o más reclamos en el periodo desde Ene/09 a Jun/09



Anexo 11. Matriz De Evaluación De Defectos Identificados

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE DEFECTOS IDENTIFICADOS

DEFECTO DETECTADO		CRITERIOS										TOTAL	TOTAL PONDERADO	
		Reclamo de Clientes	Pond.	Frecuencia	Pond.	Reproceso	Pond.	Pérdida de Tiempo	Pond.	Desperdicio Material	Pond.			
No.	SUBP	IMPORTANCIA	40%		20%		15%		12,5%		12,5%		100%	
1	AC	Rayaduras en Materia Prima (Acrílico)	0	0,00	2	0,40	0	0,00	1	0,125	0	0,000	3	0,525
2	AC	Producto con Rayaduras	2	0,80	2	0,40	1	0,15	1	0,125	0	0,000	6	1,475
3	AC	Producto Trizado	0	0,00	0	0,00	2	0,30	2	0,250	2	0,250	6	0,800
4	AC	Pieza con Suciedad	1	0,40	2	0,40	1	0,15	1	0,125	0	0,000	5	1,075
5	AC	Producto con Cortes Irregulares	1	0,40	2	0,40	1	0,15	1	0,125	0	0,000	5	1,075
6	AC	Despegado de las Letras en Alto Relieve	0	0,00	0	0,00	1	0,15	1	0,125	0	0,000	2	0,275
7	AC	Bordes con Imperfecciones	1	0,40	2	0,40	2	0,30	0	0,000	0	0,000	5	1,100
8	AC	Piezas con medidas incorrectas	0	0,00	0	0,00	2	0,30	2	0,250	2	0,250	6	0,800
9	AC	Pieza sin brillo	0	0,00	1	0,20	1	0,15	1	0,125	0	0,000	3	0,475
10	AC	Piezas en serie con diferentes características y tamaños	1	0,40	0	0,00	2	0,30	2	0,250	1	0,125	6	1,075
11	AC	Paradas para buscar herramientas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,125	0	0,000	1	0,125
12	AC	Pocas Herramientas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,125	0	0,000	1	0,125
13	AC	Falta de Infraestructura física	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,125	0	0,000	1	0,125
14	AC	Dificultad para realizar trabajos	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,125	0	0,000	1	0,125
15	NE	Trizaduras en tubos de neón	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,250	2	0,250	4	0,500
16	NE	Tubo de neón con machas oscuras	0	0,00	0	0,00	1	0,15	1	0,125	0	0,000	2	0,275
17	NE	Electrodo quemado	0	0,00	0	0,00	1	0,15	2	0,250	1	0,125	4	0,525
18	NE	Letras de neón de diferentes tonalidades	0	0,00	0	0,00	2	0,30	2	0,250	1	0,125	5	0,675
19	NE	Doblado defectuoso	0	0,00	0	0,00	1	0,15	2	0,250	1	0,125	4	0,525
20	NE	Tubo de neón con estiramientos	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,125	0	0,000	1	0,125
21	NE	Tubo de neón con torceduras	0	0,00	0	0,00	1	0,15	1	0,125	0	0,000	2	0,275
22	NE	Pieza con medidas incorrectas	0	0,00	0	0,00	2	0,30	2	0,250	2	0,250	6	0,800
23	NE	Pieza de neón sin brillo adecuado	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,000	0	0,000	0	0,000
24	NE	Pieza de neón con perforaciones	0	0,00	0	0,00	1	0,15	2	0,250	2	0,250	5	0,650
25	NE	Pieza de neón titilando	2	0,80	1	0,20	0	0,00	2	0,250	1	0,125	6	1,375
26	NE	Falta de Infraestructura física	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,000	0	0,000	0	0,000
27	NE	Pieza de neón quemada	2	0,80	1	0,20	0	0,00	2	0,250	2	0,250	7	1,500
28	MC	Abolladuras en Materia Prima	0	0,00	1	0,20	0	0,00	1	0,125	0	0,000	2	0,325
29	MC	Falta de pulido en las piezas	0	0,00	0	0,00	1	0,15	1	0,125	0	0,000	2	0,275
30	MC	Corte Irregular	0	0,00	1	0,20	1	0,15	1	0,125	0	0,000	3	0,475
31	MC	Estructura Metálica sin pintura homogénea	0	0,00	0	0,00	1	0,15	2	0,250	0	0,000	3	0,400
32	MC	Estructura Metálica desalineada	2	0,80	1	0,20	1	0,15	2	0,250	1	0,125	7	1,525
33	MC	Diferencia entre especificaciones y producto terminado	0	0,00	0	0,00	2	0,30	2	0,250	1	0,125	5	0,675
34	MC	Paradas para buscar herramientas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,125	0	0,000	1	0,125
35	MC	Tapas con medidas inexactas (muy pequeñas)	0	0,00	1	0,20	2	0,30	2	0,250	2	0,250	7	1,000
36	MC	Tapas abolladas	0	0,00	0	0,00	1	0,15	1	0,125	1	0,125	3	0,400
37	MC	Descoordinación de medidas entre estructura e impresión	0	0,00	0	0,00	2	0,30	2	0,250	2	0,250	6	0,800
38	AR	Lámparas de iluminación no encienden	1	0,40	0	0,00	1	0,15	1	0,125	0	0,000	3	0,675
39	AR	Letrero con lona arrugada	0	0,00	0	0,00	1	0,15	1	0,125	1	0,125	3	0,400
40	AR	Bordes de la lona mal remachados	0	0,00	0	0,00	1	0,15	1	0,125	0	0,000	2	0,275
41	AR	Vinil mal adherido a figura en alto relieve	0	0,00	0	0,00	1	0,15	1	0,125	0	0,000	2	0,275
42	AR	Figura en alto relieve con capa no uniforme de pintura	0	0,00	0	0,00	1	0,15	2	0,250	0	0,000	3	0,400
43	AR	Mal funcionamiento del sistema de iluminación	1	0,40	1	0,20	1	0,15	1	0,125	0	0,000	4	0,875
44	AR	Burbujas de aire entre vinil y estructura	0	0,00	0	0,00	1	0,15	1	0,125	0	0,000	2	0,275
45	AR	Banner no se desliza	0	0,00	0	0,00	1	0,15	0	0,000	0	0,000	1	0,150
46	AR	SopORTE mal colocado en el banner	0	0,00	0	0,00	1	0,15	1	0,125	0	0,000	2	0,275
47	AR	Lona rasgada	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,250	1	0,125	3	0,375
48	AR	Lona con manchones	1	0,40	2	0,40	2	0,30	2	0,250	1	0,125	8	1,475
49	DIS	Impresión con manchas	0	0,00	2	0,40	0	0,00	1	0,125	2	0,250	5	0,775
50	DIS	Impresión con arrugas o dobleces	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,125	2	0,250	3	0,375
51	DIS	Desfase de impresión	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,125	2	0,250	3	0,375
52	DIS	Ploteado de corte	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,000	1	0,125	1	0,125
53	DIS	Descoordinación de medidas entre estructura e impresión	1	0,40	1	0,20	2	0,30	1	0,125	1	0,125	6	1,150

Defectos Críticos



Anexo 12. Evaluación de las Herramientas de Manufactura Esbelta.

Herramienta	Principio	DEFECTOS CRÍTICOS										
		AC					DIS		NE		MC	AR
		Producto con Rayaduras	Bordes con Imperfecciones	Pieza con Suciedad	Producto con Cortes Irregulares	Piezas en serie con diferentes características y tamaños	Impresión con manchas	Descoordinación de medidas entre estructura e impresión	Pieza de neón quemada	Pieza de neón titilando	Estructura Metálica desalineada	Lona con manchones
5S	Organizar, ordenar y limpiar	10	7	7	3	8	7	4	0	0	4	10
	Estandarizar	8	9	8	10	10	9	6	6	6	8	8
	Disciplina	9	9	7	9	9	8	6	6	5	8	8
	TOTAL	27	25	22	22	27	24	16	12	11	20	26
Kanban	Identificación de materiales o productos en proceso	0	0	0	0	0	3	0	2	2	0	0
	Información de producción entre los procesos	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
	Control de niveles de inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	0	0	3	8	2	2	0	0
SMED	Planificar la producción y los cambios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estudiar los métodos y practicar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Eliminar los ajustes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KAIZEN	Mejorar productos y procesos	10	9	8	7	6	8	9	5	5	6	9
	Estandarización de procesos y criterios de calidad	8	9	8	10	10	9	6	6	6	8	8
	Eliminación del desperdicio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	18	18	16	17	16	17	15	11	11	14	17
Justo a Tiempo	Calidad en la fuente	9	9	7	8	8	8	9	8	8	9	9
	Sistema de hilar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Desarrollo de proveedores	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0
	TOTAL	9	9	7	8	8	8	9	12	11	9	9



Anexo 13. Registro de Asistencia. Capacitación Inicial "5S".

IMPLEMENTACIÓN 5S

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

CAPACITACIÓN INICIAL

TEMA A TRATAR: 5S

Tiempo de Duración: 1 hora

Fecha: 7 de Agosto del 2009

Dirigido a: Todo el personal de la empresa

Capacitador: Ing. Isabel León

REGISTRO DE ASISTENCIA

CARGO	FIRMA
Gerente Administrativo	[Firma]
Jefe de Producción	[Firma]
Jefe de Departamento de Ventas	[Firma]
Gestor de Calidad	[Firma]
Contador	[Firma]
Asistente de Contabilidad	[Firma]
Vendedor 1	[Firma]
Vendedor 2	[Firma]
Jefe de Diseño	[Firma]
Diseñador 1	[Firma]
Técnico de Neón	[Firma]
Técnico de Acrílicos 1	[Firma]
Técnico de Acrílicos 2	[Firma]
Técnico de Mecánica 1	[Firma]
Técnico de Mecánica 2	[Firma]
Técnico de Armado 1	[Firma]
Técnico de Armado 2	[Firma]
Técnico de Instalación 1	[Firma]
Técnico de Instalación 2	[Firma]
Técnico de Transformadores	[Firma]
Bodeguero	[Firma]



Anexo 14. Registro de Asistencia. Capacitación Equipo 5S.


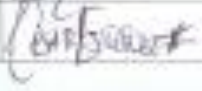
Primera Capacitación Equipo 5S

IMPLEMENTACIÓN 5S
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN
CAPACITACIÓN EQUIPO 5S

TEMA A TRATAR: 5S
Fecha: 11 de Agosto del 2009
Capacitador: Ing. Isabel León

Tiempo de Duración: 1 hora
Dirigido a: Equipo 5S

CONTROL DE ASISTENCIA

CARGO	EQUIPO 5S	FIRMA
Gestor de Calidad	Coordinador	
Jefe de Diseño	Integrante	

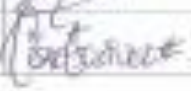
Segunda Capacitación Equipo 5S

IMPLEMENTACIÓN 5S
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN
CAPACITACIÓN EQUIPO 5S

TEMA A TRATAR: Metodología de implementación de 5S
Fecha: 13 de Agosto del 2009
Capacitador: Ing. Isabel León

Tiempo de Duración: 2 horas
Dirigido a: Equipo 5S

CONTROL DE ASISTENCIA

CARGO	EQUIPO 5S	FIRMA
Gestor de Calidad	Coordinador	
Jefe de Diseño	Integrante	



Anexo 15. Compromiso con 5S

Cartelera con Compromisos Personales con 5S





Anexo 16. Registro de Asistencia. Capacitación Seiri, Seiton y Seiso.

IMPLEMENTACIÓN 55

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

CAPACITACIÓN PERSONAL SUBPROCESO DE ACRÍLICOS

TEMA A TRATAR: Seiri, Seiton y Seiso.

Tiempo de Duración: 45 min.

Fecha: 19 de Agosto del 2009

Dirigido a: Jefe de Producción, Técnico de Acrílicos 1, Técnico de Acrílicos 2

Capacitador: Gestor de Calidad

CONTROL DE ASISTENCIA

CARGO	FIRMA
Jefe de Producción	
Técnico de Acrílicos 1	
Técnico de Acrílicos 2	



Anexo 17. Condiciones Iniciales previa Implementación 5S. Subproceso Acrílicos.







Anexo 18. Evaluación Inicial 5S. Subproceso Acrílicos.

Evaluación 5S						
Elemento		10	7	4	1	Observaciones
Selección	Distinguir entre lo necesario y lo que no lo es	25 /100				
	Han sido eliminados todos los artículos innecesarios?				X	
	Están solamente las cosas que se necesitan para el proceso diario?				X	
	Están todos los artículos restantes correctamente arreglados en condiciones sanitarias y seguras?				X	
	Las materias primas son del proceso diario?			X		
	Se devuelve a la bodega los materiales que no se usan diariamente?			X		
	Los corredores y áreas de trabajo son lo suficientemente limpias y señaladas?			X		
	Se elimina materiales de limpieza que no son operativos?			X		
	Existen artículos personales en el sitio de trabajo?			X		
	Los artículos innecesarios están siendo almacenados en el área de tarjetas rojas?				X	
Existente un procedimiento para disponer de los artículos innecesarios?				X		
Orden	Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar	27 /100				
	Existe un lugar específico para cada cosa?			X		
	Están los lugares específicos marcados visualmente?				X	
	Todos los artículos están en su lugar específico?			X		
	Son los estándares y límites de cada cosa, fáciles de reconocer?					
	Existen lugares escritos con un rótulo donde se debe ubicar los materiales y artículos?				X	
	Se vuelve a colocar los artículos en su lugar después de usarse?			X		
	Están señalados los pasillos y sitios de tránsito?				X	
	Están visibles y despejados los sitios de ubicación de extintores?			X		
	Están las mesas de trabajo, sillas, basureros y tableros correctamente ordenados?			X		
Están los materiales en contacto con el piso?			X			
Limpieza	Limpieza y buscando métodos para mantenerlo limpio	34 /100				
	Están las áreas de trabajo limpias?			X		
	El equipo se mantiene en buenas condiciones y totalmente limpio?	X				
	Existen basureros en el área de trabajo?		X			
	Existen materiales de limpieza en el lugar de trabajo?		X			
	Existe un lugar para colocar los útiles de limpieza por área con código de colores (es fácil distinguir los materiales de limpieza)?				X	
	Existe áreas en el proceso separados por frecuencia de limpieza?				X	
	Están visibles los procedimientos de limpieza?				X	
	Está dividida el área de proceso por áreas asignadas a personas responsables de limpieza?				X	
	Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?				X	
Se actúa rápidamente cuando existen fugas para evitar que el área se ensucie?			X			
Estandarización	Mantener y monitorear las primeras 3'S	22 /70				
	Esta toda la información necesaria en forma visible				X	
	Se respeta consistentemente todos los estándares?				X	
	Están asignadas y visibles las responsabilidades de limpieza?				X	
	Están los basureros y los compartimientos de desperdicio vacíos y limpios?			X		
	No están los contenedores de productos en contacto directo con el piso?			X		
	El personal utiliza los equipos de protección personal de dotación de la empresa?			X		
	Las herramientas y equipos se mantienen en buen estado?		X			
Autodisciplina	Apegarse a las reglas escrupulosamente	20 /80				
	Está siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?			X		
	Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?			X		
	La basura y desperdicio están bien localizados y ordenados?			X		
	El personal conoce el resultado de las auditorías de Orden, Organización y Limpieza?				X	
	Están los resultados visibles?				X	
	Se cumplen los planes de limpieza?				X	
	Los trabajadores participan continuamente en el mejoramiento de las áreas de trabajo?				X	
Los trabajadores trabajan con orden, organización, limpieza?				X		
TOTAL		128 /450				
% CUMPLIMIENTO		28,4				



Anexo 19. Registro de Asistencia. Capacitación Etapa II. Implementación Seiri y Tarjetas Rojas.

IMPLEMENTACIÓN SS

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

CAPACITACIÓN PERSONAL SUBPROCESO DE ACRÍLICOS

TEMA A TRATAR: Implementación Seiri y Tarjetas Rojas

Tiempo de Duración: 1 hora.

Fecha: 23 de Agosto del 2009

Dirigido a: Jefe de Producción, Técnico de Acrílicos 1, Técnico de Acrílicos 2

Capacitador: Gestor de Calidad

CONTROL DE ASISTENCIA

CARGO	FIRMA
Jefe de Producción	
Técnico de Acrílicos 1	
Técnico de Acrílicos 2	



Anexo 20. Área de Mantenimiento de Tarjetas Rojas

Delimitación Área de Tarjetas Rojas



Área de Tarjetas Rojas





Anexo 21. Hoja de Control de Tarjetas Rojas.

CONTROL Y SEGUIMIENTO
Hoja de Control Tarjetas Rojas

TR No.	Fecha	Elab. Por	Dept. o Sección	Descripción Ítem	Cant.	Ubicación Dept. o Sec.	Localización	Categoría	Razón para TR	Disposición	Fecha Disposición	STATUS Nueva Localización/ Completo?
1	21/08/2009	PS	Acrílicos	Caja con retazos de acrílico	Varios	Pre bodega	Piso bajo estante	Materia Prima	No se necesita pronto	Mover a Área de Tarjetas Rojas (3 meses)	24/08/2009	OK - ÁREA DE TR
2	21/08/2009	PS	Taller	Caja con retazos de tubo	Varios	Pre bodega	Piso bajo estante	Materia Prima	No se necesita	Mover a Área de Tarjetas Rojas (3 meses)	24/08/2009	OK - ÁREA DE TR
3	21/08/2009	PS	Taller	Caja de cartón	1	Pre bodega	Piso bajo estante	Desperdicio	No se necesita	Desechar	24/08/2009	OK
4	21/08/2009	PS	Taller	Cajas de cartón	1	Pre bodega	Piso bajo estante	Desperdicio	No se necesita	Desechar	24/08/2009	OK
5	21/08/2009	PS	Taller	Cajas de cartón	Varios	Pre bodega	Piso bajo estante	Desperdicio	Reduce espacio de trabajo - No se necesita	Desechar	24/08/2009	OK
6	21/08/2009	PS	Taller	Retazos Tubo	Varios	Taller	En el piso del taller	Materia Prima	No se necesita pronto	Mover a Área de Tarjetas Rojas (3 meses)	24/08/2009	OK - ÁREA DE TR
7	21/08/2009	PS	Taller	Plantilla Producto Terminado y Entregado	1	Taller	Sobre Mesa de Trabajo en el Taller	Archivo	No pertenece al área	Regresar a proveedor interno	21/08/2009	OK
8	21/08/2009	PS	Taller	Retazos de Acrílico	Varios	Taller	Bajo Esmeril	Material de Desperdicio	Material de Desperdicio	Desechar	24/08/2009	OK
9	21/08/2009	PS	Taller	Tablero de Madera	1	Taller	En el patio	Material de Desperdicio	Uso desconocido	Desechar	24/08/2009	OK
10	21/08/2009	PS	Taller	Lijas de Papel	Varios	Taller	Sobre tubos de	Material de Desperdicio	Material de Desperdicio	Desechar	24/08/2009	OK
11	21/08/2009	PS	Taller	Lijas de Papel	Varios	Taller	En el piso junto a la puerta de la bodega	Accesorios y Heramientas	No se necesita pronto	Mover a Bodega	24/08/2009	BODEGA
12	21/08/2009	PS	Taller	Tarro de Solución	1	Taller	En el piso junto a la puerta de la bodega	Accesorios y Heramientas	No se necesita pronto	Mover a Bodega	24/08/2009	BODEGA



13	21/08/2009	PS	Acrílicos	Cinta Adhesiva de Colores	1 sobre	Taller	Estante alto junto a Herramientas de Soldador	Equipo de Oficina	No se necesita	Regresar a proveedor interno	21/08/2009	OK
14	21/08/2009	PS	Acrílicos	Caja de Router Vacía con piezas extra y manuales	1	Pre bodega	Sobre Estante Lateral	Accesorios y Heramientas	Reduce espacio de trabajo - No se necesita pronto	Eliminar la caja y Mover las piezas extra y manuales a un lugar en la bodega de uso infrecuente	26/08/2009	OK
15	21/08/2009	PS	Acrílicos	Rudones de Aluminio	2	Taller	En el piso debajo de la mesa de trabajo del taller	Materia Prima	No se necesita pronto	Mover a Bodega	24/08/2009	BODEGA
16	21/08/2009	PS	Acrílicos	Tapa Plástica de Cinta Aislante	1	Pre bodega	Sobre Estante Lateral	Accesorios y Heramientas	Material de Desperdicio	Desechar	24/08/2009	OK
17	21/08/2009	PS	Acrílicos	Tomillos de Diferentes Medidas	Varios	Pre bodega	Sobre Estante Lateral	Accesorios y Heramientas	Ubicado en lugar incorrecto	Reubicarlos en lugar correspondiente	21/08/2009	OK
18	21/08/2009	PS	Acrílicos	Pieza plástica de manguera	1	Pre bodega	Sobre Estante Lateral	Accesorios y Heramientas	Uso desconocido	Desechar	24/08/2009	OK
19	21/08/2009	PS	Acrílicos	Cadena	1	Pre bodega	Sobre Estante Lateral	Accesorios y Heramientas	No se necesita pronto	Mover a Área de Tarjetas Rojas (3 meses)	24/08/2009	ÁREA DE TR
20	21/08/2009	AD	Acrílicos	Masilla Epóxica	1 caja	Taller	Sobre Mesa de Trabajo en el Taller	Accesorios y Heramientas	No se necesita pronto	Mover a Bodega	24/08/2009	BODEGA
21	21/08/2009	AD	Acrílicos	Brida pequeña	1	Taller	Sobre Mesa de Trabajo en el Taller	Accesorios y Heramientas	Uso desconocido	Mover a Bodega	24/08/2009	BODEGA
22	21/08/2009	SP	Acrílicos	Spray	1	Taller	En el piso junto al basurero	Accesorios y Heramientas	Ubicado en lugar incorrecto	Mover a Bodega	24/08/2009	BODEGA
23	21/08/2009	SP	Acrílicos	Piezas esmeril	Varios	Pre bodega	Sobre Estante Lateral	Accesorios y Heramientas	No se necesita pronto	Mover las piezas extra y manuales a un lugar en la bodega de uso infrecuente	24/08/2009	OK



24	21/08/2009	SP	Acrílicos	Fresa de Router	1	Pre bodega	Sobre Estante Lateral	Accesorios y Heramientas	Defectuoso	Desechar	24/08/2009	OK
25	21/08/2009	PS	Acrílicos	Retazo Tool	1	Taller	En el piso del taller	Material de Desperdicio	Material de Desperdicio	Vender		ÁREA DE TR/ ESPERA
26	21/08/2009	SP	Acrílicos	Vinil Verde	1	Pre bodega	Piso de Bodega junto a puerta	Materia Prima	Reduce espacio de trabajo - Ubicación incorrecta	Regresar a proveedor interno	21/08/2009	DISEÑO - OK
27	21/08/2009	SP	Acrílicos	Vinil Negro	1	Pre bodega	Piso de Bodega junto a puerta	Materia Prima	Reduce espacio de trabajo - Ubicación incorrecta	Regresar a proveedor interno	21/08/2009	DISEÑO - OK
28	21/08/2009	SP	Acrílicos	Vinil Dorado	1	Pre bodega	Piso de Bodega junto a puerta	Materia Prima	Reduce espacio de trabajo - Ubicación incorrecta	Regresar a proveedor interno	21/08/2009	DISEÑO - OK
29	21/08/2009	SP	Acrílicos	Válvula de Compresor	1	Taller	Filo de Ventana	Accesorios y Heramientas	No se necesita pronto	Mover a Bodega	24/08/2009	BODEGA
30	21/08/2009	SP	Acrílicos	Retazos Regleta	2	Taller	Filo de Ventana	Accesorios y Heramientas	Material de Desperdicio	Desechar	24/08/2009	OK
31	21/08/2009	SP	Acrílicos	Brida grande	1	Taller	En estante de tubos de 2"	Accesorios y Heramientas	Uso desconocido	Mover a Bodega	24/08/2009	BODEGA
32	21/08/2009	SP	Acrílicos	Tableros de Madera	2	Taller	Sobre tubos de 2"	Material de Desperdicio	Uso desconocido	Desechar	24/08/2009	OK
33	21/08/2009	SP	Acrílicos	Alambre Eléctrico (doble)	1	Taller	Sobre Estante de Tubos	Materia Prima	No se necesita pronto	Mover a Bodega	24/08/2009	BODEGA
34	21/08/2009	SP	Acrílicos	Trapo	1	Taller	Sobre tubos de 1"	Material y Productos de Limpieza	No se necesita	Desechar	24/08/2009	OK
35	21/08/2009	SP	Acrílicos	Retazos Lona	4	Taller	Sobre Mesa de Trabajo en el Taller	Material de Desperdicio	Material de Desperdicio	Desechar	24/08/2009	OK
36	21/08/2009	SP	Acrílicos	Caja de Taladro con partes extras	1	Pre bodega	Sobre estante Piso 1	Accesorios y Heramientas	Reduce espacio de trabajo - No se necesita pronto	Eliminar la caja y Mover las piezas extra a un lugar en la bodega de uso infrecuente	26/08/2009	OK

Anexo 22. Informe Seiri

CAMPAÑA TARJETAS ROJAS

Taller Acrílicos



Material de Desperdicio



Implemento de Limpieza



Implemento fuera de lugar



Material de Desperdicio y
Herramienta

Pre bodega Acrílicos



Material de Diseño en Prebodega Acrílicos



Piezas Extras e Implementos



Material Innecesario ocupado espacio Mat. Uso Desconocido, fuera de lugar Se observa que un elevado porcentaje corresponde a elementos completamente innecesarios tanto para el área de acrílicos como para la empresa, cuya única disposición posible es desechar, esto muestra que generalmente se está guardando varios elementos inútiles en el área de trabajo sin sentido alguno.

Con la remoción de los elementos innecesarios se libero espacio.

Disposición de Elementos con Tarjeta Roja

Cantidad	Disposición de Tarjetas Rojas
13	Tirar
9	Mover a Bodega
5	Devolver a proveedor interno/externo
4	Mover a Área de Mantenimiento de TR
3	Mover las piezas extra y manuales a un lugar en la bodega de uso infrecuente
1	Reubicar
1	Vender
36	TOTAL

ANTES



DESPUÉS



¡MAYOR ESPACIO DISPONIBLE!



**Anexo 23. Registro de Asistencia. Capacitación Etapa II. Implementación
Seiton.**

IMPLEMENTACIÓN 55

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

CAPACITACIÓN PERSONAL SUBPROCESO DE ACRÍLICOS

TEMA A TRATAR: Implementación Seiso

Tiempo de Duración: 1 hora.

Fecha: 27 de Agosto del 2009

Dirigido a: Jefe de Producción, Técnico de Acrílicos 1, Técnico de Acrílicos 2

Capitador: Jefe de Diseño

CONTROL DE ASISTENCIA

CARGO	FIRMA
Jefe de Producción	
Técnico de Acrílicos 1	
Técnico de Acrílicos 2	



Anexo 24. Inventario Ítems Frecuencia/Disposición.

INVENTARIO ÍTEMS FRECUENCIA/DISPOSICIÓN																			
Área de Trabajo: Taller Acrílicos										Fecha: 25/08/2009									
No.	CANTIDAD	ITEM Descripción	Pertenece a:	Frecuencia	Frecuencia de Uso						Disposición				OBSERVACIÓN				
					Cada momento	Diariamente	Semanalmente	Mensualmente	Algunas veces al Año	Es posible que se use	No se usa	Colocar Junto a la persona	Cerca del Sitio de Trabajo	Colocar cercano al área de trabajo		Colocar en áreas comunes	Colocar en el archivo o bodega	Colocar en área de archivo muerto	Descartarlo
1	1	Guantes	AD	C	X							X							
2	1	Guantes	PS	C	X							X							
3	1	Extensión Blanca 15m.		C	X							X							
4	1	Mesa de Trabajo 2.50 x 1.80m.		C	X							X							
5	1	Estante		C	X							X							
6	1	Estilete	PS	C	X							X							
7	1	Estilete	AD	C	X							X							
8	1	Flexómetro 5m. Stanley	AD	C	X							X							
9	1	Flexómetro 5m. Stanley	PS	C	X							X							
10	1	Martillo	AD	C	X							X							
11	1	Martillo	PS	C	X							X							
12	3	Esfero		C	X							X							
13	2	Banco de Metal		D		X						X							
14	1	Suelda		D		X						X							
15	1	Cafetera Thomas 527		D		X						X							
16	1	Esmeril 1/3 HP Rong Long		D		X						X							
17	1	Amoladora Perles		D		X						X							
18	1	Compresor 1 HP Schulz		D		X						X							
19	1	Cortadora de Metal Dewalt		D		X						X							
20	1	Basurero con Tapa		D		X						X							
21	2	Casillero		D		X						X							
22	1	Caja de Herramientas Metálica	PS	D		X						X							
23	1	Estante para Tubos (2 niveles)		D		X						X							
24	1	Máscara Protectora	AD	D		X						X							
25	1	Orejeras de Protección	PS	D		X						X							
26	1	Orejeras de Protección	AD	D		X						X							
27	1	Gafas de Protección	AD	D		X						X							
28	1	Gafas de Protección	PS	D		X						X							
29	1	Cuaderno Pequeño Espiral		D		X						X							
30	1	Disco de Desvaste de 7 pulg.		D		X						X							
31	1	Vidrio para Soldar Negro		D		X						X							
32	1	Taladro de Percusión Perles		D		X						X							
33	1	Escuadra 30 cm.	AD	D		X						X							
34	1	Playón Stanley	AD	D		X						X							
35	1	Guaípe		D		X						X							
36	1	Playón Stanley	PS	D		X						X							
37	1	Cortafío Stanley	PS	D		X						X							
38	1	Cinzel Rojo Grande	PS	D		X						X							
39	1	Destornillador Estrella Hunter	PS	D		X						X							
40	1	Destornillador Plano Hunter	PS	D		X						X							
41	1	Llave No.14	PS	D		X						X							
42	1	Llave No.10	PS	D		X						X							
43	1	Destornillador Estrella Rojo	PS	D		X						X							
44	1	Destornillador Plano de Borneras Stanley	PS	D		X						X							
45	1	Racha Stanley	PS	D		X						X							
46	1	Extensión Racha Hunter	PS	D		X						X							
47	1	Rollo de Cinta Aislante Eléctrica Negra 3M	PS	D		X						X							
48	1	Cuchilla de Sierra Sandflex	PS	D		X						X							
49	1	Juego de Hexagonales Stanley		D		X						X							
50	1	Copa 3/8	PS	D		X						X							



51	1	Abrazaderas para Cable Eléctrico	PS	D	X								X						
52	1	Llave No. 11	PS	D	X								X						
53	1	Llave No. 12	PS	D	X								X						
54	1	Llave No. 13	PS	D	X								X						
55	1	Llave No. 8	PS	D	X								X						
56	1	Dado No. 10	PS	D	X								X						
57	1	Dado No. 11	PS	D	X								X						
58	1	Dado No. 12	PS	D	X								X						
59	1	Dado No. 13	PS	D	X								X						
60	1	Dado No. 14	PS	D	X								X						
61	1	Dado No. 15	PS	D	X								X						
62	1	Broca para Concreto 1/2"	PS	D	X								X						
63	1	Broca para Concreto 3/8"	PS	D	X								X						
64	1	Broca para Concreto 1/4"	PS	D	X								X						
65	1	Broca para Concreto 3/16"	PS	D	X								X						
66	1	Broca para Metal grande	PS	D	X								X						
67	1	Broca para Metal 3/8"	PS	D	X								X						
68	1	Broca para Metal 3/16"	PS	D	X								X						
69	1	Broca para Metal pequeña	PS	D	X								X						
70	1	Punta para Autoroscables	PS	D	X								X						
71	1	Llave de Taladro	PS	D	X								X						
72	10	Tacos Fisher No. 10	PS	D	X								X						
73	Varios	Tirafondos 1 1/2"	PS	D	X								X						
74	10	Autoroscables 2 1/4"	PS	D	X								X						
75	10	Tacos Fisher No. 5	PS	D	X								X						
76	10	Tornillo Cabeza Plana 1/2"	PS	D	X								X						
77	Varios	Autoroscables 1 1/4"	PS	D	X								X						
78	Varios	Tornillo Cabeza Redonda 3/4"	PS	D	X								X						
79	Varios	Tornillo para Madera Cabeza Plana 2 1/4"	PS	D	X								X						
80	Varios	Remaches	PS	D	X								X						
81	Varios	Arandelas	PS	D	X								X						
82	Varios	Tornillos para Madera Cabeza Plana 1"	PS	D	X								X						
83	Varios	Tuerca	PS	D	X								X						
84	1	Galón de Disolvente		D	X								X						
85	1	Galón de Pintura Sintética Negro		D	X								X						
86	1	Tarro Metálico con Varilla para mezcla de pintura		D	X								X						
87	1	Reloj		D	X								X						
88	1	Radio		D	X								X						
89	1	Escalera		S		X							X						
90	1	Escoba		S		X							X						
91	1	Recogedor de Basura		S		X							X						
92	6	Tubo 1"		S		X							X						
93	1	Mechero de gas con platina y Tapa Metálica		M			X											X	
94	1	Tanque de Gas		M			X											X	
95	1	Válvula Industrial para Tanque de Gas		M			X											X	
96	1	Manguera para Tanque de Gas roja		M			X											X	
97	1	Router Perles		M			X											X	
98	1	Pincel Fino		M			X											X	
99	1	Cuchilla para Acrílico		M			X											X	
100	1	Fresa para Router		M			X											X	
101	1	Tarro de Cera en Crema Rally 400g.		M			X											X	
102	1	1/4 de galón de Cemento de Contacto		M			X											X	
103	2	Brocha		M			X											X	
104	1	Plancha Tool 0,62 m. x 2,42 m.		M			X											X	
105	2	Tubo 2"		M			X											X	
106	Varios	Lija de Papel		M			X											X	
107	1	Extintor		E				X						X					
108	Varios	Retazos de Tubo		E				X										X	
109	2	Retazos de MDF		E				X										X	



INVENTARIO ITEMS FRECUENCIA/DISPOSICIÓN

Área de Trabajo: Pre bodega Acrílicos

Fecha: 25/08/2009

No.	CANTIDAD	ITEM Descripción	Frecuencia	Frecuencia de Uso						Disposición					OBSERVACIÓN		
				Cada momento	Diariamente	Semanalmente	Mensualmente	Algunas veces al Año	Es posible que se use	No se usa	Colocar junto a la persona	Cerca del Sitio de Trabajo	Colocar cercano al área de trabajo	Colocar en áreas comunes		Colocar en el archivo o bodega	Colocar en área de archivo muerto
1	1	Rollo de Plástico de Embalaje	D	X							X						
2	2	Prensa No. 6	D	X							X						
3	1	Arco de Sierra	D	X							X						
4	1	Multímetro	D	X							X						
5	1	Entenaya	D	X							X						
6	10	Balastos de 2 x 32	S		X							X					
7	1	Libra de Suelda	S		X							X					
8	4	Libra de Guaipe	S		X							X					
9	1	Rollo de Alambre Eléctrico No. 22 blanco	S		X							X					
10	11/4	Silicón Blanco	S		X							X					
11	12	Ojales Grandes	S		X							X					
12	3	Ojales Pequeños	S		X							X					
13	2,5	Rollo de Cinta Doble Faz Amarilla	S		X							X					
14	2	Rollo de Cinta Doble Faz Roja	S		X							X					
15	8	Interruptor Sobrepuesto	S		X							X					
16	2	Tomacorriente	S		X							X					
17	3	Enchufes	S		X							X					
18	35	Autoroscables de 2 1/4"	S		X							X					
19	99	Tirafondos de 2"	S		X							X					
20	65	Tirafondos de 1 1/4"	S		X							X					
21	445	Remache de 5/32 x 1/2	S		X							X					
22	Varios	Taco Fischer No. 10	S		X							X					
23	Varios	Taco Fischer No. 5	S		X							X					
24	5	Tirafondo de 2 1/2"	S		X							X					
25	1	Pistola para Silicón	S		X							X					
26	2	Playón de Presión	S		X							X					
27	1	Remachadora	S		X							X					
28	1	Tijera de Tool Recta	S		X							X					
29	1	Cepillo de acero	S		X							X					
30	1	Nivel de Aluminio	S		X							X					
31	1	Combo	S		X							X					
32	Varios	Clavo de 1 1/2"	S		X							X					
33	1	Chisguete	S		X							X					
34	Varios	Clavo de 1"	S		X							X					
35	2	Mascarilla	S		X							X					
36	2	Funda de Masilla	S		X							X					
37	1	Embudo	S		X							X					
38	1	Rollo de Alambre de Aluminio	S		X							X					
39	1	Rollo de Cable Eléctrico No. 14	S		X							X					
40	15	Metro Cable No. 8	S		X							X					
41	11/2	Caneleta	S		X							X					
42	1	Plancha de Tool	S		X							X					
43	3	Galón de Pintura Sintética Negro	M			X							X				
44	9	Rollo de Cinta Aislante Eléctrica Negra 3M	M			X							X				
45	7	Sierras	M			X							X				
46	2	Broca de 1/8"	M			X							X				
47	1	Broca de 3/16"	M			X							X				
48	3	Broca de 5/8"	M			X							X				
49	1	Broca de 3/8"	M			X							X				
50	1	Arco de Sierra	M			X							X				



51	1	Pistola para Silicón	M			X							X		
52	1	Escuadra 30cm. Amarilla	M			X							X		
53	1	Escuadra 30cm. Negra	M			X							X		
54	1	Chisguete	M			X							X		
55	2	Rollo de Papel Higiénico	M			X							X		
56	Varios	Cáncamo	M			X							X		
57	1	Serrucho	M			X							X		
58	1	Tijera para Cortar Varios Materiales	M			X							X		
59	1	Llave No. 10	M			X							X		
60	1	Llave No. 8	M			X							X		
61	1	Juego de Hexagonales	M			X							X		
62	1	Llave de 1/2	M			X							X		
63	1	Copa 3/8	M			X							X		
64	1	Lima	M			X							X		
65	1	Taladro de Percusión	M			X							X		
66	1	Rollo de Piola	M			X							X		
67	1	Tarro de Cola Plástica pequeño	M			X							X		
68	1	Jeringuilla	M			X							X		
69	1	Botella de Shampoo	M			X							X		
70	1	Botella de Jabón Líquido	M			X							X		
71	1	Botella de Desinfectante	M			X							X		
72	1/2	Litro de Disolvente	M			X							X		
73	1 1/2	Tira de Platina (Rudón)	M			X							X		
74	1/4	Plancha de Acrílico blanco	M			X							X		
75	1/4	Plancha de Acrílico cristal	M			X							X		
76	1	Broca para metal sin medida	M			X							X		
77	1	Cuchilla para Estilete	M			X							X		
78	1	Funda con Polvo Acrílico	M			X							X		
79	1	Rollo de Cinta Blanca	M			X							X		
80	1	Rollo de Lona de 23 cm.	M			X							X		
81	2	Autoroscables de 1"	M			X							X		
82	1	Funda pequeña con polvo de acrílico	M			X							X		
83	Varios	Tornillo de 1/2"	M			X							X		
84	Varios	Arandela	M			X							X		
85	Varios	Tornillo de 2"	M			X							X		
86	2	Disco de Corte	A				X							X	
87	1	Cortafrio Stanley	A				X							X	
88	2	Destornillador Estrella 4 1/4"	A				X							X	
89	1	Destornillador Plano grande	A				X							X	
90	1	Destornillador Estrella	A				X							X	
91	1	Destornillador Plano pequeño	A				X							X	
92	1	Repuesto para Esmeril	A				X							X	
93	4	Abrazadera Metálica	A				X							X	
94	1	Cortadora de 3 mm.	A				X							X	
95	1	Caja de Taladro con 25 piezas extras de Taladro, Esmeril, Cortadora de Tubo	E					X							X
96	1	Ventilador Lakewood	E					X							X
97	1,5	Litro de Fondo Gris	E					X							X
98	3/4	Litro de Rubitán	E					X							X
99	1	Cadena	E					X							X
100	1	Brida grande	E					X							X
101	1	Brida pequeña	E					X							X
102	1	Frasco pequeño con Rubitán	E					X							X
103	1	Fresa Router (TR)	E					X							X
104	1	Caja con Piezas Extra Router (7 piezas y manuales)	E					X							X
105	1	Botiquín	E					X							X
106	1	Caja con Retazos Acrílico (TR) en Área de TR	E					X							X
107	1	Caja con Retazos de Tubo (TR) en Área de TR	E					X							X
108	1	Pieza Tool (TR) en Área de TR	E					X							X
109	1	Pieza de Compresor	E					X							X
110	1	Pieza del Tomacorriente de la Suelda	E					X							X
111	1	Acople del Enchufe de la Suelda	E					X							X
112	2	Piezas Extras de Esmeril (protección)	E					X							X
113	1	Acople Compresor	E					X							X
114	3	Piezas Extras de Esmeril (negra)	E					X							X

Anexo 25. Tableros de Herramientas Área de Acrílicos



Tablero de Herramientas Taller Acrílicos



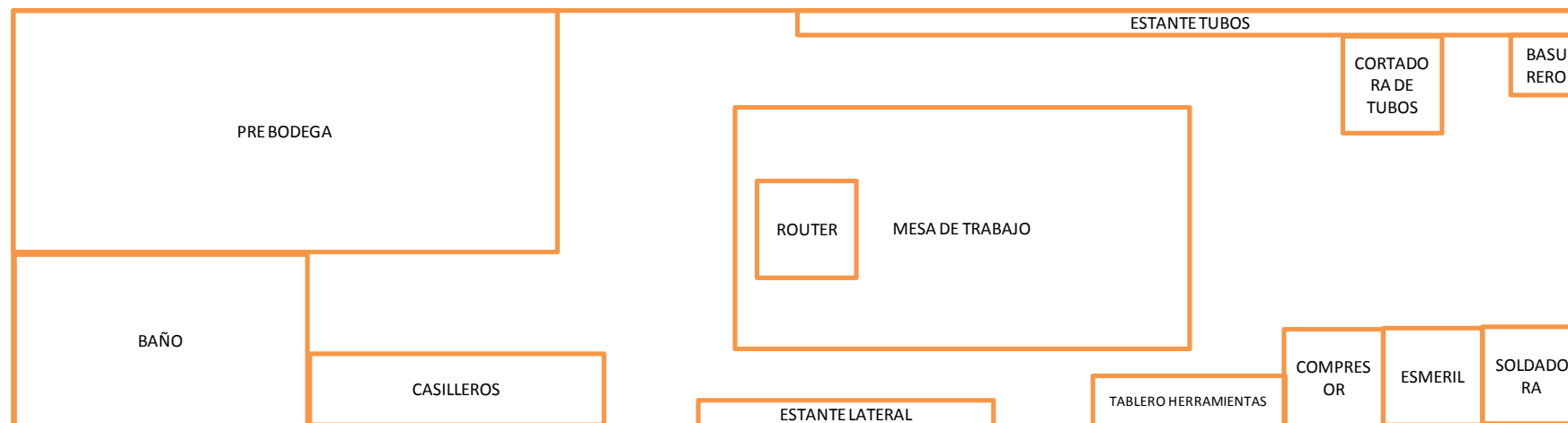
Tablero de Herramientas Taller Acrílicos



Tablero de Herramientas Pre bodega Acrílicos



Anexo 26. Mapa 5S.



Anexo 27. Informe Seiton.

ORDENAR



Implementos de Uso No Frecuente



Área de Tarjetas Rojas



Casilleros



Tablero de Herramientas Taller



Estante Prebodega



Piso Prebodega



Estante Lateral Pre bodega



Tablero de Herramientas Pre bodega



Piso Pre bodega

Los ítems del área del subproceso de acrílicos se organizaron, las herramientas se colocaron en lugares de fácil acceso y a la disposición de todo el personal, se asignó un lugar para cada cosa, se utilizaron controles visuales, se aprovecho el espacio vertical.

CONSEGUIMOS:

- **Herramientas al alcance de todos (Ya no se pierde tiempo en buscarlas)**
- **Orden en prebodega (Es más fácil encontrar los implementos y ahora están al alcance)**
- **Más espacio**

¡UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR!

¡¡¡Y AÚN PODEMOS HACER MÁS!!!



Anexo 28. Registro de Asistencia. Capacitación Etapa II. Implementación Seiso.

IMPLEMENTACIÓN 55

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

CAPACITACIÓN PERSONAL SUBPROCESO DE ACRÍLICOS

TEMA A TRATAR: Implementación Seiso

Tiempo de Duración: 1 hora.

Fecha: 27 de Agosto del 2009

Dirigido a: Jefe de Producción, Técnico de Acrílicos 1, Técnico de Acrílicos 2

Capacitador: Jefe de Diseño

CONTROL DE ASISTENCIA

CARGO	FIRMA
Jefe de Producción	
Técnico de Acrílicos 1	
Técnico de Acrílicos 2	



Anexo 29. Planificación General de Limpieza.

SEISO - LIMPIEZA					
PLANIFICACIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE LIMPIEZA					
No.	QUE Limpiar	QUIEN Limpia	CUANDO Limpiar	COMO Limpiar	DONDE Limpia
	Descripción	Responsable	Frecuencia	Procedimiento	Ubicación
1	Lavamanos Baño Taller	PS / AD	Semanal/Cambio	Desinfectar utilizando estropajo.	In situ
2	Servicio Higiénico Baño Taller	PS / AD	Semanal/Cambio	Desinfectar utilizando cepillo y estropajo	In situ
3	Pisos Baño Taller	PS / AD	Semanal/Cambio	Eliminar polvo mediante barrido Desinfectar utilizando escoba	In situ
4	Basurero Baño Taller	PS / AD	Semanal/Cambio	Eliminar desperdicios	In situ
		PS / AD	Mensualmente / Cambio	Lavar con detergente y agua Desinfectar	Patio
5	Toalla Baño Taller	PS / AD	Semanal/Cambio	Lavar	Patio
6	Pisos Taller	PS / AD	Semanal/Cambio	Eliminar mediante barrido desperdicios, polvo y suciedad; utilizar escoba y recogedor	In situ
7	Patio	PS/AD	Semanal/Cambio	Eliminar desperdicios y polvo mediante barrido, utilizando escoba y recogedor	In situ
8	Basurero Taller	PS/AD	Semanal/Cambio	Eliminar desperdicios	In situ
		PS / AD	Mensualmente / Cambio	Lavar con detergente y agua	Patio
9	Mesa de Trabajo	PS/AD	Diariamente	Eliminar material de desperdicio, polvo de acrílico cuando sea necesario.	In situ
10	Estante Superior	AD	Semanal/Cambio	Eliminar material innecesario y polvo, utilizar guaípe.	In situ
11	Piso Zona Mesa de Trabajo	PS	De acuerdo a uso	Eliminar material de desperdicio de acrílico	In situ
12	Piso Zona Frontal Taller (esmeril, cortadora de tubo)	AD	De acuerdo a uso	Eliminar material de desperdicio (polvo de acrílico, limaduras, retazos tubo, retazos acrílico, etc.)	In situ
13	Mantenimiento Router	PS	Mensualmente	Limpieza externa, revisar fresa de corte, revisar funcionamiento adecuado.	Mesa de Trabajo
14	Mantenimiento Esmeril	PS	Mensualmente	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto, ajustar discos.	In situ
15	Mantenimiento Cortadora de Tubo	AD	Mensualmente	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto, ajustar disco de corte.	In situ
16	Mantenimiento Soldadora	AD	Mensualmente	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto.	In situ
17	Mantenimiento Compresor	AD	Mensualmente	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto.	In situ
18	Cafetera	PS/AD	De acuerdo a uso	Limpieza interna y externa con disolvente, eliminar residuos de pintura.	Patio
19	Mechero con tapa y platina	PS	Bimestralmente	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto y conexión con tanque de gas	In situ
20	Taladro de Percusión	PS	Mensualmente	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto.	Mesa de Trabajo
21	Amoladora	AD	Mensualmente	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto.	Mesa de Trabajo
22	Piso Prebodega	AD	Bisemanal	Eliminar mediante barrido desperdicios, polvo y suciedad; utilizar escoba y recogedor	In situ
23	Estante Frontal Pre bodega	PS	Bisemanal	Organizar y revisar que elementos se encuentren en su sitio respectivo con etiqueta y código, eliminar polvo usando guaípe.	In situ
24	Estante Lateral Prebodega	AD	Bisemanal	Organizar y revisar que elementos se encuentren en su sitio respectivo con etiqueta y código, eliminar polvo usando guaípe.	In situ
PS: Técnico Acrílicos 1					
AD: Técnico Acrílicos 2					



Anexo 30. Planificación Mensual.

SEISO - LIMPIEZA									
PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO DE LIMPIEZA									
Sep-09									
No.	Descripción	Responsable					Frecuencia	Procedimiento	Lugar
		S1	S2	S3	S4	S5			
1	Lavamanos Baño Taller	AD	PS	AD	PS	AD	Semanal	Desinfectar utilizando estropajo.	In situ
2	Servicio Higiénico Baño Taller	AD	PS	AD	PS	AD	Semanal	Desinfectar utilizando cepillo y estropajo	In situ
3	Pisos Baño Taller	AD	PS	AD	PS	AD	Semanal	Eliminar polvo mediante barrido Desinfectar utilizando escoba	In situ
4	Basurero Baño Taller	AD	PS	AD	PS	AD	Semanal	Eliminar desperdicios	In situ
		AD	PS	AD	PS	AD	Semanal	Lavar con detergente y agua Desinfectar	Patio
5	Toalla Baño Taller	AD	PS	AD	PS	AD	Semanal	Lavar	Patio
6	Pisos Taller	PS	AD	PS	AD	PS	Semanal	Eliminar mediante barrido desperdicios, polvo y suciedad; utilizar escoba y recogedor	In situ
7	Patio	PS	AD	PS	AD	PS	Semanal	Eliminar desperdicios y polvo mediante barrido, utilizando escoba y recogedor	In situ
8	Basurero Taller	PS	AD	PS	AD	PS	Semanal	Eliminar desperdicios	In situ
				AD			Mensual	Lavar con detergente y agua	Patio
9	Mesa de Trabajo	PS/AD					Diariamente	Eliminar material de desperdicio, polvo de acrílico cuando sea necesario.	In situ
10	Estante Superior	AD	PS	AD	PS	AD	Semanal	Eliminar material innecesario y polvo, utilizar guaipe.	In situ
11	Piso Zona Mesa de Trabajo	PS	PS	PS	PS	PS	De acuerdo a uso	Eliminar material de desperdicio de acrílico	In situ
12	Piso Zona Frontal Taller (esmeril, cortadora de tubo)	AD	AD	AD	AD	AD	De acuerdo a uso	Eliminar material de desperdicio (polvo de acrílico, limaduras, retazos tubo, retazos acrílico, etc.)	In situ
13	Mantenimiento Router					PS	Mensual	Limpieza externa, revisar fresa de corte, revisar funcionamiento adecuado.	Mesa de Trabajo
14	Mantenimiento Esmeril					PS	Mensual	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto, ajustar discos.	In situ
15	Mantenimiento Cortadora de Tubos			AD			Mensual	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto, ajustar disco de corte.	In situ
16	Mantenimiento Soldadora			AD			Mensual	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto.	In situ
17	Mantenimiento Compresor			AD			Mensual	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto.	In situ
18	Cafetera	PS/AD					De acuerdo a uso	Limpieza interna y externa con disolvente, eliminar residuos de pintura.	Patio
19	Mechero con tapa y platina						Bimestral	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto y conexión con tanque de gas	In situ
20	Taladro de Percusión					PS	Mensual	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto.	Mesa de Trabajo
21	Amoladora			AD			Mensual	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto.	Mesa de Trabajo
22	Piso Prebodega	AD		PS		AD	Bisemanal	Eliminar mediante barrido desperdicios, polvo y suciedad; utilizar escoba y recogedor	In situ
23	Estante Frontal	PS		AD		PS	Bisemanal	Organizar y revisar que elementos se encuentren en su sitio respectivo con etiqueta y código, eliminar polvo usando guaipe.	In situ
24	Estante Lateral	AD		PS		AD	Bisemanal	Organizar y revisar que elementos se encuentren en su sitio respectivo con etiqueta y código, eliminar polvo usando guaipe.	In situ
S1:	01 - 06/09/09						S4:	21 - 27/09/09	
S2:	07 - 13/09/09						S5:	28/09 - 04/10/09	
S3:	14 - 20/09/09								



SEISO - LIMPIEZA								
PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO DE LIMPIEZA								
Oct-09								
No.	Descripción	Responsable				Frecuencia	Procedimiento	Lugar
		S1	S2	S3	S4			
1	Lavamanos Baño Taller	PS	AD	PS	AD	Semanal	Desinfectar utilizando estropajo.	In situ
2	Servicio Higiénico Baño Taller	PS	AD	PS	AD	Semanal	Desinfectar utilizando cepillo y estropajo	In situ
3	Pisos Baño Taller	PS	AD	PS	AD	Semanal	Eliminar polvo mediante barrido Desinfectar utilizando escoba	In situ
4	Basurero Baño Taller	PS	AD	PS	AD	Semanal	Eliminar desperdicios	In situ
		PS	AD	PS	AD	Semanal	Lavar con detergente y agua Desinfectar	Patio
5	Toalla Baño Taller	PS	AD	PS	AD	Semanal	Lavar	Patio
6	Pisos Taller	AD	PS	AD	PS	Semanal	Eliminar mediante barrido desperdicios, polvo y suciedad; utilizar escoba y recogedor	In situ
7	Patio	AD	PS	AD	PS	Semanal	Eliminar desperdicios y polvo mediante barrido, utilizando escoba y recogedor	In situ
8	Basurero Taller	AD	PS	AD	PS	Semanal	Eliminar desperdicios	In situ
			AD			Mensual	Lavar con detergente y agua	Patio
9	Mesa de Trabajo	PS/AD				Diario	Eliminar material de desperdicio, polvo de acrílico cuando sea necesario.	In situ
10	Estante Superior	PS	AD	PS	AD	Semanal	Eliminar material innecesario y polvo, utilizar guaípe.	In situ
11	Piso Zona Mesa de Trabajo	PS	PS	PS	PS	De acuerdo a uso	Eliminar material de desperdicio de acrílico	In situ
12	Piso Zona Frontal Taller (esmeril, cortadora de tubo)	AD	AD	AD	AD	De acuerdo a uso	Eliminar material de desperdicio (polvo de acrílico, limaduras, retazos tubo, retazos acrílico, etc.)	In situ
13	Mantenimiento Router				PS	Mensual	Limpieza externa, revisar fresa de corte, revisar funcionamiento adecuado.	Mesa de Trabajo
14	Mantenimiento Esmeril				PS	Mensual	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto, ajustar discos.	In situ
15	Mantenimiento Cortadora de Tubos			AD		Mensual	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto, ajustar disco de corte.	In situ
16	Mantenimiento Soldadora			AD		Mensual	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto.	In situ
17	Mantenimiento Compresor			AD		Mensual	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto.	In situ
18	Cafetera	PS/AD				De acuerdo a uso	Limpieza interna y externa con disolvente, eliminar residuos de pintura.	Patio
19	Mechero con tapa y platina				PS	Bimestral	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto y conexión con tanque de gas	In situ
20	Taladro de Percusión				PS	Mensual	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto.	Mesa de Trabajo
21	Amoladora			AD		Mensual	Limpieza externa, Revisar funcionamiento correcto.	Mesa de Trabajo
22	Piso Prebodega	AD	PS	AD		Bisemanal	Eliminar mediante barrido desperdicios, polvo y suciedad; utilizar escoba y recogedor	In situ
23	Estante Frontal	PS	AD	PS		Bisemanal	Organizar y revisar que elementos se encuentren en su sitio respectivo con etiqueta y código, eliminar polvo usando guaípe.	In situ
24	Estante Lateral	AD	PS	AD		Bisemanal	Organizar y revisar que elementos se encuentren en su sitio respectivo con etiqueta y código, eliminar polvo usando guaípe.	In situ
S1:	05 - 11/10/09				S3:	19 - 25/10/09		
S2:	12 - 18/10/09				S4:	26 - 31/10/09		



Anexo 31. Informe Seiso.



Anexo 32. Registro de Asistencia. Capacitación Etapa III. Implementación Seiketsu y Shitsuke.

IMPLEMENTACIÓN 55

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

CAPACITACIÓN PERSONAL SUBPROCESO DE ACRÍLICOS

TEMA A TRATAR: Implementación Seiketsu y Shitsuke



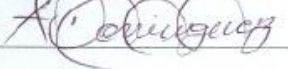
Tiempo de Duración: 1.5 hora.

Fecha: 03 de septiembre del 2009

Dirigido a: Jefe de Producción, Técnico de Acrílicos 1, Técnico de Acrílicos 2

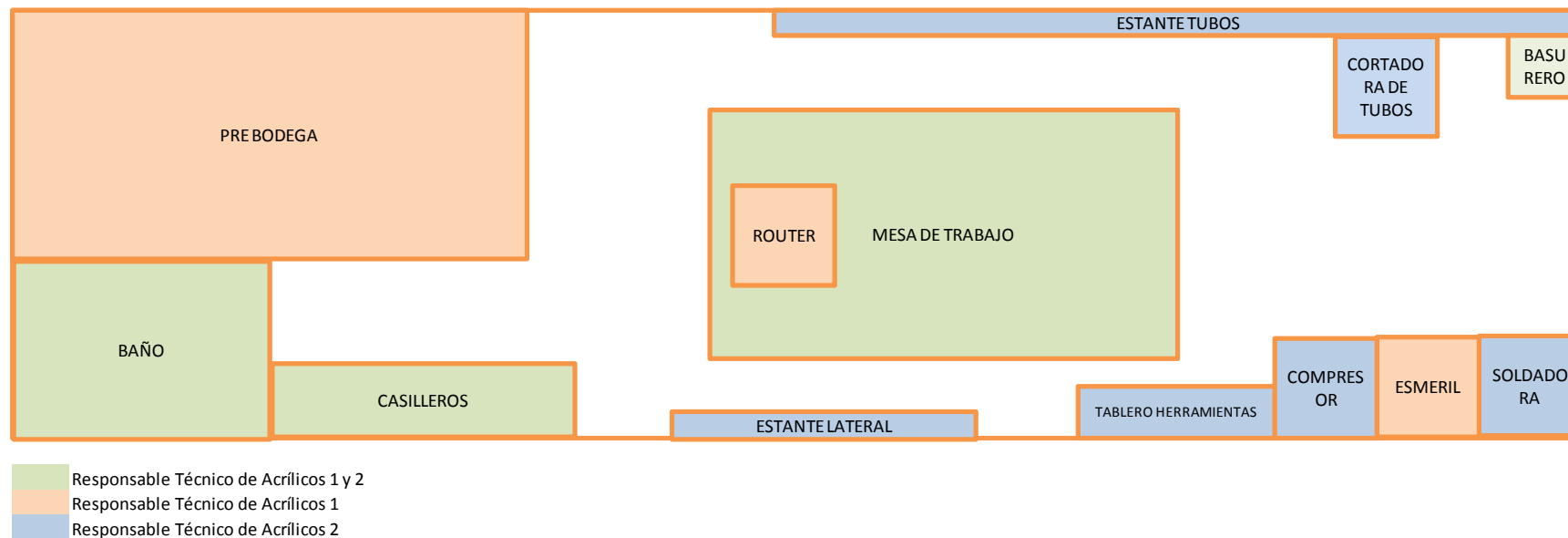
Capacitador: Gestor de Calidad

CONTROL DE ASISTENCIA

CARGO	FIRMA
Jefe de Producción	
Técnico de Acrílicos 1	
Técnico de Acrílicos 2	



Anexo 33. Mapa 5s. Asignación Responsabilidades 3S.



**Anexo 34. Programa de Auditorías 5S. Sept-Dic/09.****PROGRAMA DE AUDITORÍAS 5S****Período:** Sept. - Dic./09

No.	Fecha	Responsable	Lugar			
1	07/09/2009	Coordinador 5S	Taller/Pre bodega Acrílicos	X		
2	14/09/2009	Coordinador 5S	Taller/Pre bodega Acrílicos	X		
3	18/09/2009	Coordinador 5S	Taller/Pre bodega Acrílicos	X		
4	24/09/2009	Coordinador 5S	Taller/Pre bodega Acrílicos	X		
5	30/09/2009	Coordinador 5S	Taller Acrílicos	X		
6	08/10/2009	Jefe de Diseño	Pre bodega Acrílicos	X		
7	19/10/2009	Jefe de Diseño	Taller Acrílicos			
8	28/10/2009	Jefe de Diseño	Pre bodega Acrílicos			
9	06/11/2009	Jefe de Diseño	Taller Acrílicos			
10	12/11/2009	Jefe de Diseño	Taller Acrílicos			
11	23/11/2009	Jefe de Diseño	Taller/Pre bodega Acrílicos			
12	30/11/2009	Jefe de Diseño	Taller Acrílicos			
13	10/12/2009	Coordinador 5S	Taller Acrílicos			
14	18/12/2009	Coordinador 5S	Taller/Pre bodega Acrílicos			
15	29/12/2009	Coordinador 5S	Taller/Pre bodega Acrílicos			



Anexo 35. Control de Auditorías

CONTROL DE AUDITORÍAS

Responsables: Técnico de Acrílicos 1 (PS), Técnico de Acrílicos 2 (AD)		SUBPROCESO												PERÍODO	
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	ACRÍLICOS												OBSERVACIONES	
		AUDITOR		AUDITOR		AUDITOR		AUDITOR		AUDITOR		AUDITOR			
		G. Calidad		G. Calidad		G. Calidad		G. Calidad		G. Calidad		Jefe Diseño			
		FECHA		FECHA		FECHA		FECHA		FECHA		FECHA			
		07/09/2009		14/09/2009		18/09/2009		24/09/2009		30/09/2009		08/10/2009			
		OK	X	OK	X	OK	X	OK	X	OK	X	OK	X		
EQUIPOS Y EQUIPO DE SEGURIDAD	Limpios (Sin rastro polvo, suciedad, grasa, etc.)	OK			X	OK		OK			X	OK			
	Se encuentran en buen estado	OK		OK		OK		OK		OK		OK			
	Sin objetos Innecesarios	OK			X		X	OK		OK		OK			
	Extintores, se pueden identificar claramente, están ubicados en zonas de fácil acceso.		X		X		X		X		X		X		
	Utilización continua de implementos de seguridad personal.	OK			X	OK		OK		OK		OK			
PREBODEGA	Se mantiene ordenada y los materiales son de fácil acceso	OK		OK			X		X	OK		OK			
	Es fácil identificar los materiales existentes		X		X		X		X		X		X		
	Sin objetos Innecesarios	OK			X	OK		OK		OK			X		
HERRAMIENTAS	Se encuentran en buen estado	OK		OK		OK		OK		OK		OK			
	Se mantienen en lugares asignados y se encuentran listas para ser utilizadas.	OK			X	OK			X	OK		OK			
ÁREAS INTERNAS	Claramente identificadas		X		X		X		X		X		X		
PASILLOS Y SUELOS	Libres de obstáculos	OK			X	OK		OK			X	OK			
	Limpios, libres de residuos, secos y no resbaladizos.		X		X	OK			X		X	OK			
MESA DE TRABAJO	Sin materiales innecesarios durante la jornada	OK			X	OK			X		X	OK			
	Limpia, sin residuo de materiales, suciedad, etc.		X		X		X		X	OK			X		
REGLAS DE TRABAJO	Se encuentran visibles los instructivos de limpieza	OK		OK		OK		OK		OK		OK			
	Existe Programa de Limpieza por áreas y con responsables	OK		OK		OK		OK		OK		OK			
	Se cumple con los estándares establecidos	OK			X		X		X		X	OK			
	Responsabilizarse del área en que se encuentre trabajando	OK		OK			X		X	OK		OK			
	Aportar con nuevas ideas a la mejora del proceso	OK			X	OK		OK		OK		OK			
TOTAL OK:		15		6		12		10		12		15			
TOTAL X:		5		14		8		10		8		5			
% CUMPLIMIENTO:		75		30		60		50		60		75			



Anexo 36. Evaluación Final 5S.

		Evaluación 5S				
		10	7	4	1	Observaciones
		Elemento				
Selección	Distinguir entre lo necesario y lo que no lo es	64 /100				
	Han sido eliminados todos los artículos innecesarios?	X				
	Están solamente las cosas que se necesitan para el proceso diario?	X				
	Están todos los artículos restantes correctamente arreglados en condiciones sanitarias y seguras?	X				
	Las materias primas son del proceso diario?		X			
	Se devuelve a la bodega los materiales que no se usan diariamente?		X			
	Los corredores y áreas de trabajo son lo suficientemente limpias y señaladas?	X				
	Se elimina materiales de limpieza que no son operativos?	X				
	Existen artículos personales en el sitio de trabajo?	X				
	Los artículos innecesarios están siendo almacenados en el área de tarjetas rojas?	X				
Existente un procedimiento para disponer de los artículos innecesarios?	X					
Orden	Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar	67 /100				
	Existe un lugar específico para cada cosa?	X				
	Están los lugares específicos marcados visualmente?	X				
	Todos los artículos están en su lugar específico?	X				
	Son los estándares y límites de cada cosa, fáciles de reconocer?	X				
	Existen lugares escritos con un rótulo donde se debe ubicar los materiales y artículos?	X				
	Se vuelve a colocar los artículos en su lugar después de usarse?	X				
	Están señalados los pasillos y sitios de tránsito?			X		
	Están visibles y despejados los sitios de ubicación de extintores?	X				
Están las mesas de trabajo, sillas, basureros y tableros correctamente ordenados?	X					
Están los materiales en contacto con el piso?	X					
Limpieza	Limpieza y buscando métodos para mantenerlo limpio	82 /100				
	Están las áreas de trabajo limpias?	X				
	El equipo se mantiene en buenas condiciones y totalmente limpio?	X				
	Existen basureros en el área de trabajo?	X				
	Existen materiales de limpieza en el lugar de trabajo?	X				
	Existe un lugar para colocar los útiles de limpieza por área con código de colores (es fácil distinguir los materiales de limpieza)?	X				
	Existe áreas en el proceso separados por frecuencia de limpieza?	X				
	Están visibles los procedimientos de limpieza?	X				
	Está dividida el área de proceso por áreas asignadas a personas responsables de limpieza?	X				
Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?	X					
Se actúa rápidamente cuando existen fugas para evitar que el área se ensucie?	X					
Estandarización	Mantener y monitorear las primeras 3'S	49 /70				
	Esta toda la información necesaria en forma visible	X				
	Se respeta consistentemente todos los estándares?		X			
	Están asignadas y visibles las responsabilidades de limpieza?	X				
	Están los basureros y los compartimientos de desperdicio vacíos y limpios?	X				
	No están los contenedores de productos en contacto directo con el piso?	X				
	El personal utiliza los equipos de protección personal de dotación de la empresa?	X				
	Las herramientas y equipos se mantienen en buen estado?	X				
Autodisciplina	Apegarse a las reglas escrupulosamente	50 /80				
	Está siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?	X				
	Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?		X			
	La basura y desperdicio están bien localizados y ordenados?	X				
	El personal conoce el resultado de las auditorías de Orden, Organización y Limpieza?	X				
	Están los resultados visibles?	X				
	Se cumplen los planes de limpieza?	X				
	Los trabajadores participan continuamente en el mejoramiento de las áreas de trabajo?		X			
Los trabajadores trabajan con orden, organización, limpieza?	X					
TOTAL		312 /450				
% CUMPLIMIENTO		69,3				