

**Universidad Rafael Landívar
Facultad de Ingeniería
Técnico en Producción Industrial
Trabajo de Graduación**

**Mario Raúl Ponce G.
50325-94**

**“MEJORAMIENTO DE LOS TIEMPOS DE PREPARACION
Y DE LOS ASPECTOS QUE AFECTAN LA SECCION DE
TROQUELADO DE TAPAMETAL S.A.”**

INDICE

PRESENTACION_____	1
DEFINICION DEL PROBLEMA _____	3
OBJETIVOS_____	5
CONCEPTOS_____	6
ANTECEDENTES_____	7
PROCESO DE PRODUCCION_____	13
DIAGRAMA DE RECORRIDO_____	15
CONDICIONES DEL PROCESO DE FABRICACION DE TAPAS METALICAS_____	16
UBICACION Y CONDICIONES DE MATERIA PRIMA_____	17
PROCESO DE TROQUELADO_____	20
PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE HERRAMIENTA E INICIO DE PRODUCCION_____	22
EVALUACION DEL PROCESO_____	31
ANALISIS DEL SECTOR DE LITOGRAFIA_____	34
CONSIDERACIONES REFERENTES A ASPECTOS AMBIENTALES_____	39
CONCLUSIONES_____	42
RECOMENDACIONES_____	44
BIBLIOGRAFIA_____	48

PRESENTACION

El presente constituye el Trabajo de Graduación, previo a optar el título de Técnico Universitario en Producción Industrial, y que se desarrolló sobre el tema: “Mejoramiento de los Tiempos de Preparación y de los aspectos que afectan la Sección de Troquelado de Tapametal S.A.” en y en el cual se analizan los aspectos más importantes del proceso en sí de troquelación, identificando cada uno de los diferentes sub-procesos y su interrelación como parte del sistema completo de producción.

El trabajo se desarrolló en las instalaciones de Tapametal de Guatemala S.A., empresa industrial del area metal mecánica ubicada en el municipio de Villa Nueva, que se dedica a la manufactura de tapaderas metálicas para diversos productos tales como tapaderas de rosca, envases para cremas y pomadas, envases para betún, así como tapaderas y envoltura para baterías, e impresión en hojalata.

La empresa cuenta con seis troqueladoras marca Alfons Haar de fabricación alemana, que son máquinas consideradas como las más modernas en Latinoamérica, algunas de las cuales llevan apenas 2 años de operación. Se consideró el trabajo en esta área puesto que el departamento de manufactura constituye el corazón de las operaciones de la empresa, en donde se identifica al área de las troqueladoras, como un departamento más.

El trabajo de investigación se dividió en partes, iniciándose por la recopilación de información, para ésto se utilizaron métodos de investigación y se aplicaron herramientas tales como los Diagramas de Pareto para determinar los problemas principales que enfrenta el departamento y, que a su vez, afectan la productividad de la empresa.

Posteriormente se describe el funcionamiento de la troqueladora Alfons Haar, y el diagrama de operaciones del proceso. Se analiza un proceso de cambio de troquel y se estudian causas y efectos de problemas para así proponer soluciones. Durante el trabajo de investigación, se debieron establecer los puntos en los cuales se ven afectado el trabajo de las troqueladoras automáticas y se determinaron las actividades en las que se invertían los tiempos de preparación con el objetivo de poder minimizar dichos tiempos.

En la segunda parte, se analizan algunos aspectos ambientales de la planta, considerados de suma importancia debido a su influencia dentro del proceso de producción y como elementos que influyen en los costos operativos de la empresa. Estos problemas se llegaron a establecer mediante observaciones directas en el lugar, comentarios de los mismos empleados e investigación de los requerimientos mínimos necesarios para optimizar tanto la materia prima, el producto semi-terminado y los tiempos de preparación a cada proceso.

Finalmente, luego de analizar la información y tomando en cuenta recomendaciones del mismo personal y formulando cuestionamientos propios, se describen las conclusiones y las recomendaciones básicas a implementar.

DEFINICION DEL PROBLEMA

Para establecer los problemas principales que afectan la productividad de la empresa, se analizaron por varios meses los mismos. Para el efecto, se analizaron las ocurrencias de todos los problemas que se presentaban durante la operatoria completa del proceso. Este ejercicio se realizó en todas las áreas de la empresa. Para esto se conformaron grupos de trabajo, encargadas de analizar los procesos a fin de mejorarlos.

De la conformación de procesos se establecieron los siguientes grupos de trabajo:

Grupo No. 1	Litografía
Grupo No. 2	Preparación
Grupo No. 3	Alfons Haar (troquelado)
Grupo No. 4	Remachadoras
Grupo No. 5	Mariposa
Grupo No. 6	Tapones

Cada grupo está formado por 6 personas involucradas en las diferentes partes del proceso mismo, de las cuales uno pertenece al area de Gerencia y cuya función es la de facilitador para el grupo.

Para la recopilación de datos se diseño de una Hoja Diaria de Control de Fallas (adjunta), que entre otra información indica la máquina evaluada, el producto trabajado, la fecha y hora de la falla, así como la descripción de la misma.

Los resultados de las estadísticas llevadas del proceso de troquelación, arrojaron una cantidad considerable de problemas variados llegando a establecer la pertenencia de cada caso especial dentro de un caso particular y su relación directa o indirecta al mismo, para así obtener una lista finita de problemas frecuentes.

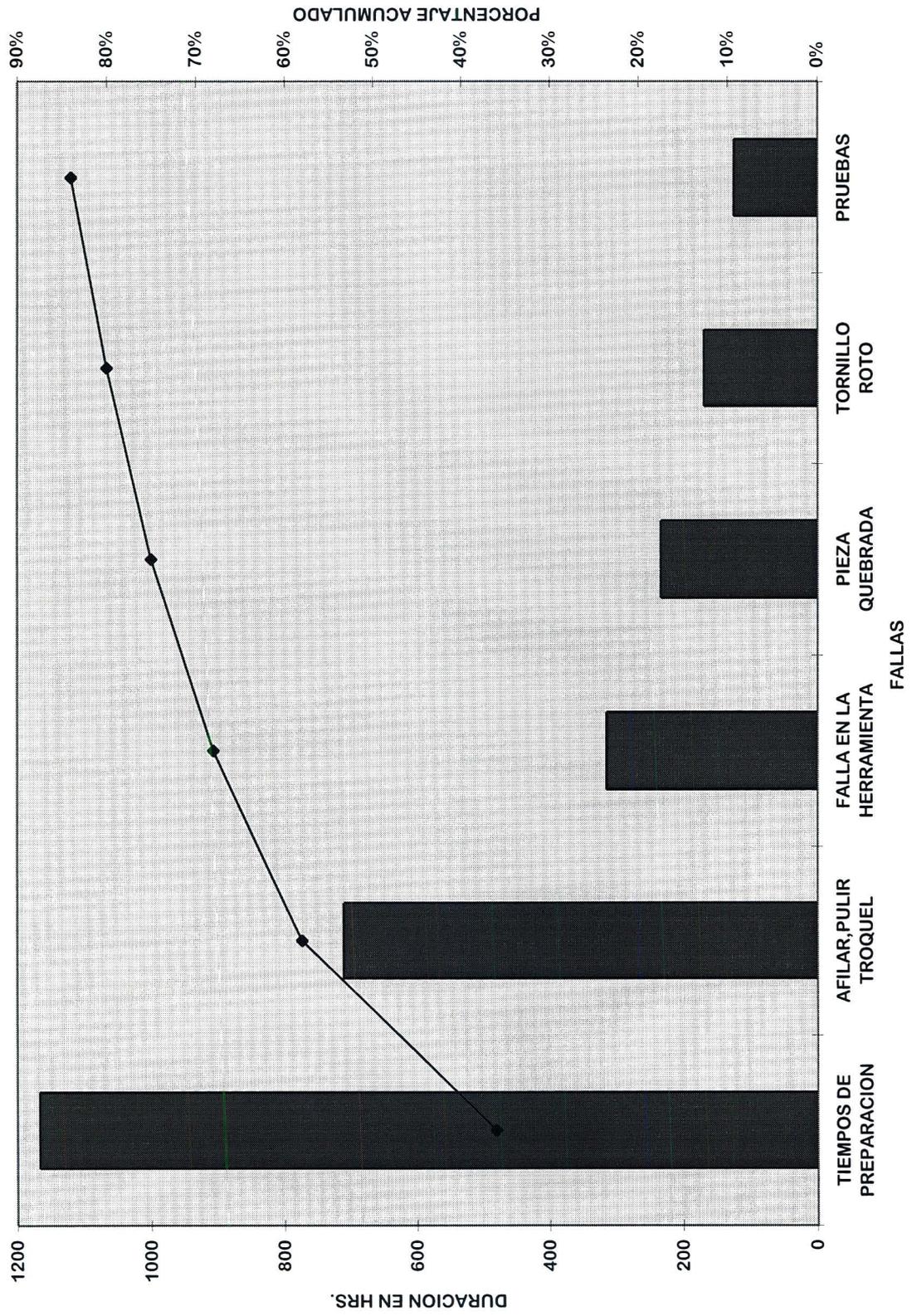
De la clasificación y totalización de los datos obtenidos, se presenta la siguiente tabla, expresando las Horas Hombre ocupadas para las siguientes fallas.:

PRENSAS ALFONS HAAR

FALLAS DE JUNIO A DICIEMBRE

DESCRIPCION DE LA FALLA	HORAS HOMBRE	%
TIEMPOS DE PREPARACION	1166.50	36%
TROQUEL LASTIMADO, AFILAR, PULIR TROQUEL	710.93	22%
FALLA EN LA HERRAMIENTA	317.39	10%
PIEZA QUEBRADA	233.09	7%
TORNILLO ROTO	168.59	5%
PRUEBAS	123.89	4%
DEFECTO DE IMPRESION	84.50	3%
FALLA EN EL EXTRACTOR DE LAMINA	54.34	2%
FALLA EN EL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO	48.53	1%
LAMINA CON ESPECIFICACIONES NO ADECUADAS	45.66	1%
TROQUEL DESCENTRADO O MAL MONTADO	40.66	1%
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	29.92	1%
REPARACION DEFICIENTE DEL TALLER	29.59	1%
FALLA EN EL BARNIZADO	29.33	1%
FALLA EN LA ALINEACION DE LA LAMINA O POSICIONAMIENT	25.93	1%
PRODUCTO SUCIO POR MAQUINA SUCIA	25.33	1%
FALLA EN LOS MOLETONES DE LOS RODILLOS DE ALIMENTA	22.79	1%
SALIDA DEFICIENTE DEL PRODUCTO	19.06	1%
FALLA ELECTRICA O ELECTRONICA	16.94	1%
REPARACIONES VARIAS	16.66	1%
COJINETES DETERIORADOS	13.17	0%
PROBLEMAS DE COMUNICACION	10.50	0%
RESORTES VENCIDOS	6.00	0%
NO HAY OPERADOR	5.92	0%
FUGA DE AIRE EN LAS PINZAS	5.62	0%
FALTA DE LAMINA IMPRESA	5.04	0%
MUCHO RADIO	3.75	0%
FALLA EN EL SISTEMA DE EMPUJADORES	3.67	0%
FALLA EN EL BOTADOR	3.26	0%
FALTA DE SUMINISTROS	3.00	0%
FALLA EN LA LUBRICACION	2.50	0%
MUCHA VARIACION EN EL CUADRE DE LA LAMINA	1.83	0%
FALLA EN LA SEPARACION DE HOJAS	1.17	0%
OTROS	554.67	17%
TOTAL DE FALLAS	3275.07	100%

PRENSAS ALFONS HAAR



HOJA DIARIA DE CONTROL DE FALLAS

PRENSAS ALFONS HAAR

PRENSA No. _____

PRODUCTO: _____

FECHA: _____

TURNOS:

ENCARGADO: _____

LOCALIZACION DE LA FALLA

MATERIA PRIMA
 LAMINA DE ESPEDCIFICACION INADECUADA
 EN EL BARNIZADO
 EN LA IMPRESION

DE:	A:

DE:	A:

ALIMENTACION
 EN EL MONTACARGAS DE LA PRENSA
 EN EL SISTEMA DE EMPUJADORES
 EN LOS MOLETONES
 EN EL POSICIONAMIENTO DE LA LAMINA

HERRAMIENTA
 AFILAR EL TROQUEL
 PULIR EL TROQUEL
 REPARACION DEFICIENTE DEL TALLER
 MONTAJE DEFICIENTE DE LA HERRAMIENTA
 EN EL EXTRACTOR DE LAMINA

SALIDA
 EN EL SISTEMA DE EXPULSION (AIRE COMP.)
 EN LA BANDA O CANAL DE SALIDA

FALLAS GENERALES
 FALTA DE LAMINA IMPRESA
 ELECTRICA O ELECTRONICA
 HO HAY OPERADOR
 MANTENIMIENTO PREVENTIVO
 POCA PRESION DE AIRE COMPRIMIDO
 PROBLEMAS DE COMUNICACION
 TORNILLO ROTO

FAJA ROTA O FLOJA
 FALTA DE SUMINISTROS
 SE TERMINO EL LOTE

FALLA DE UNA PIEZA (NO ESPECIFICA)

--	--

--	--

PRUEBAS (Nuevos prod. o herramienta)

--	--

--	--

TIEMPOS DE PREPARACION

--	--

--	--

Observaciones importantes en la parte de atras de la hoja, anotando el número de falla

**FALLA: TODO LO QUE NOS IMPIDA PRODUCIR CON CALIDAD A UNA VELOCIDAD ADECUADA
 TIEMPO DE PREPARACION ES EL TIEMPO NECESARIO PARA PRODUCIR UN PRODUCTO DISTINTO
 CON LA MISMA CALIDAD DEL ANTERIOR**

HOJA DIARIA DE CONTROL DE FALLAS

PRENSAS ALFONS HAAR

PRENSA No. _____

PRODUCTO: _____

FECHA: _____

TURNOS:

ENCARGADO: _____

LOCALIZACION DE LA FALLA

MATERIA PRIMA
 LAMINA DE ESPEDCIFICACION INADECUADA
 EN EL BARNIZADO
 EN LA IMPRESION

DE:	A:

DE:	A:

ALIMENTACION
 EN EL MONTACARGAS DE LA PRENSA
 EN EL SISTEMA DE EMPUJADORES
 EN LOS MOLETONES
 EN EL POSICIONAMIENTO DE LA LAMINA

HERRAMIENTA
 AFILAR EL TROQUEL
 PULIR EL TROQUEL
 REPARACION DEFICIENTE DEL TALLER
 MONTAJE DEFICIENTE DE LA HERRAMIENTA
 EN EL EXTRACTOR DE LAMINA

SALIDA
 EN EL SISTEMA DE EXPULSION (AIRE COMP.)
 EN LA BANDA O CANAL DE SALIDA

FALLAS GENERALES
 FALTA DE LAMINA IMPRESA
 ELECTRICA O ELECTRONICA
 HO HAY OPERADOR
 MANTENIMIENTO PREVENTIVO
 POCA PRESION DE AIRE COMPRIMIDO
 PROBLEMAS DE COMUNICACION
 TORNILLO ROTO

FAJA ROTA O FLOJA
 FALTA DE SUMINISTROS
 SE TERMINO EL LOTE

FALLA DE UNA PIEZA (NO ESPECIFICA)

--	--

--	--

PRUEBAS (Nuevos prod. o herramienta)

--	--

--	--

TIEMPOS DE PREPARACION

--	--

--	--

Observaciones importantes en la parte de atras de la hoja, anotando el número de falla

**FALLA: TODO LO QUE NOS IMPIDA PRODUCIR CON CALIDAD A UNA VELOCIDAD ADECUADA
 TIEMPO DE PREPARACION ES EL TIEMPO NECESARIO PARA PRODUCIR UN PRODUCTO DISTINTO
 CON LA MISMA CALIDAD DEL ANTERIOR**

De acuerdo a la información obtenida en los cuadros anteriores y aplicando la Ley de Pareto, para la cual se considera trabajar sobre los problemas que constituyen un 80% aproximado del tiempo total perdido, se puede concluir que los problemas principales, de acuerdo a los porcentajes que representan en horas hombre son los siguientes:

1. Tiempos de Preparación	36%
2. Troquel lastimado, afilar, pulir troquel	22%
3. Falla en la Herramienta	10%
4. Pieza Quebarada	7%
5. Tornillo roto	5%
6. Pruebas	4%

De la información anterior se puede delimitar nuestra investigación al análisis para reducir los tiempos de preparación de las prensas troqueladoras; también se debe analizar los factores que afectan al troquel en sí, ya que que muchos de los tiempos invertidos en un cambio del mismo se deben a lastimaduras o ajustes innecesarios dentro del proceso.

OBJETIVOS

Para centrar nuestra atención en los problemas específicos a analizar, debemos partir de objetivos claros y delimitantes como foco de nuestro estudio enmarcandonos en el establecimiento de:

OBJETIVO GENERAL

Establecer los factores que afectan el proceso de troquelación para mejorar los tiempos de preparación de las prensas troqueladoras Alfons Haar de la empresa Tapametal S.A.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar las actividades realizadas durante el tiempo de preparación de las troqueladoras, tratando de convertir los tiempos internos en tiempos externos del proceso.

Determinar el impacto de los problemas que se producen en el area de litografía, los cuales redundan en el proceso de troquelación, analizando y describiendo los factores tanto ambientales, asi como las actividades cuyo efecto repercuten en al proceso principal y más importante de la empresa.

CONCEPTOS

Como una forma de estandarizar los conceptos a manejar durante el análisis, se convino en definir los siguientes conceptos para su entendimiento de la siguiente forma:

Falla:

- Todo lo que no sea ideal, es falla.
- Todo aquello que sea diferente al 100% de la producción

Corregir problemas:

- Es encontrar la forma de solucionarlo para que NUNCA vuelva a suceder.

Tiempo de preparación:

- Tiempo que se tarda en cambiar una máquina para que pueda procesar otro tipo de producto.

Tiempo Interno:

- Tiempo en que la máquina permanece parada para prepararse a producir otro producto.

Tiempo Externo:

- Tiempo en que la máquina aún trabajando, se prepara para producir otro producto.

ANTECEDENTES

1. TAPAMETAL DE GUATEMALA S.A.

Tapametal de Guatemala S.A. es una empresa industrial guatemalteca que se dedica en el área metal mecánica, a la manufactura de tapaderas metálicas para diversos productos tales como tapaderas de rosca, envases para cremas y pomadas, envases para betún, así como tapaderas y envoltura para baterías , e impresión en hojalata, para consumo local en el extranjero. Está ubicada en el municipio de Villa Nueva, Departamento de Guatemala y brinda trabajo a alrededor de 160 personas, trabajando en dos turnos diarios las 24 horas del día.

“MISION”

Proporcionar productos que reúnan los requisitos que necesiten nuestros clientes. Para que puedan competir continuamente en el mundo de los negocios.

“VISION”

Ofrecer productos de excelente calidad y con la mejor tecnología a nivel mundial.

Para llevar a cabo sus objetivos, Tapametal cuenta con las siguientes áreas de trabajo:

- a. Area de Litografía: está formada por 1. Sección de Diseño, en donde se desarrollan las placas de todo tipo de impresión litográfica para las láminas que lo requieran. 2. Sección de Hornos que es en donde se aplican los diseños en colores y barnices, fijándolos a través de calor.

b. Area de Troquelado: Un buen número de las prensas troqueladoras con que cuenta la empresa son prensas mecánicas convencionales accionadas por cuña y pedal. Sin embargo, cuenta con un número importante de prensas automáticas consideradas como la mejor tecnología a nivel mundial.

De esta área salen productos que pueden considerarse como producto terminado.

c. Area de Roscado: Algunos productos requieren de procesos complementarios para su finalización, estos se llevan a cabo en esta área. Tales procesos consisten en el doblado, roscado o adición de elementos complementarios a las piezas para considerarlas como productos terminados.

d. Area de Empaque: Aquí el producto es empacado y preparado para su distribución local o al exterior.

e. Area de Bodega: En esta área se almacena el producto terminado a la espera de su distribución.

f. Taller Mecánico: Aquí es donde los mecánicos almacenan, revisan o cuando es requerido, fabrican los troqueles y piezas indispensables en el mantenimiento del equipo de la planta.

g. Area Administrativa: Conformada por el personal administrativo de la empresa.

2. CONDICIONES GENERALES DE LA PLANTA Y ALREDEDORES

Dentro del proceso de producción es necesario considerar las condiciones de la planta y sus alrededores debido a que los factores físicos y ambientales pueden afectar notablemente la calidad del producto final, y ya que los equipos son muy susceptible a todo este tipo de problemas por ser de gran precisión en donde tan solo una partícula de polvo puede dañar los mismos o disminuir la calidad del producto.

Primero debemos ubicar la planta de producción describiendo su localización y los alrededores de la misma. (Observese adjunto un plano de ubicación de la planta)

A. Calles Vecinas

1. Calle principal

Se encuentra ubicada enfrente de la planta y está totalmente alfartada manteniendo un tráfico normal y una leve pendiente.

2. Calle lateral.

Ubicada a la derecha de la planta, se encuentra paralelo a las instalaciones del taller. Es de terracería pero es poco transitada.

3. Calle por las bodegas vecinas.

En la parte anterior se encuentran las bodegas de Carlos König, S. A. Este camino es de terracería, paralelo a la planta, pero se encuentra en la cuadra anterior. Está ubicado a un nivel más bajo y un poco alejado.

En general se puede describir a Villa Nueva como un municipio que presenta un ambiente saturado de polvo, Esto se debe principalmente a la falta de vegetación en la región. La vegetación es necesaria para limpiar el ambiente de diferentes contaminantes, oxigenarlo y evitar la erosión. El polvo es uno de los principales problemas que afectan a Tapametal, y principalmente la calle lateral de terracería como uno de los mayores contribuyentes de polvo para el ambiente de trabajo, especialmente en tiempo seco. Durante el verano, el polvo es el problema principal debido a la acción del viento. Ahora en invierno, el problema se minimiza bastante.

B. Empresas y áreas vecinas.

1. GALCASA

Se encuentra ubicada enfrente de Tapametal. Durante el proceso de galvanizado de lámina se requiere de ácido para limpiar la materia prima. Este ácido contamina el aire y es transportado por la acción del viento, sobre todo si éste sopla en dirección a Tapametal y no está lloviendo. Hay aquí un agravante más para el ambiente de trabajo en la fábrica. Es claro que dicho ácido influye negativamente en todo el equipo, materia prima, herramientas, máquinas de acero y en la infraestructura de la planta. Esto puede ser confirmado al observar las manchas de corrosión que se encuentran en los techos vecinos y en los de la planta misma.

2. VIPACO COMP. LTDA.

Esta empresa se dedica a trabajar con perfiles de aluminio anodizado. Durante su proceso utiliza un ácido, Natron Lauge, para limpiar la materia prima. En este caso se presenta la misma situación que ocurre con Galcasa aunque en menor escala debido a que Vipaco se encuentra un poco más alejada y aun nivel más bajo.

En el resto de los alrededores se encuentra una colonia residencial y un predio de chatarra que se consideran no influyen en la contaminación que afecte tanto al equipo como al personal de la empresa.

Por lo que se acaba de describir, y habiendo tenido oportunidad de realizar el trabajo de campo durante la temporada seca del año, se pudo constatar la contaminación producto del polvo de las calles aledañas, así como de la contaminación por ácido. La segunda no es muy perceptible hasta que se observan los techos de la planta y se deduce que dicho daño se traslada a la materia prima y la maquinaria.

C. Infraestructura de la planta

La empresa cuenta con “varias” bodegas, dependiendo de la fase en que se encuentre el producto. Se describen a continuación el estado dichas bodegas para formar una idea del medio que rodea la materia prima y la maquinaria.

1. Bodega exterior

Esta bodega es un espacio abierto cuya función principal es la de recibir la materia prima y desempacarla para ingresarla al proceso. Dicho sea de paso, Tapametal busca trabajar bajo el concepto de Justo a Tiempo, lo cual implicaría que los materiales no permanezcan detenidos mucho tiempo sin procesarlos, sin embargo en esta bodega, a pesar de que se trata de un espacio abierto, la materia prima permanece por algún tiempo en algunas veces desempacado. Esta bodega se encuentra en la entrada del taller, y muchas veces se mantiene sucia por el polvo y por corrosión debido al ácido del ambiente, el cual se ubica en las láminas de acero y aluminio almacenadas aquí. La mayor parte del polvo proviene del camino de terracería lateral, debido a que es muy fácil su ingreso por los espacios abiertos entre el techo y la pared.

2. Bodega interior de materia prima

A un costado de los hornos de litografía se ha ido acumulando materia prima, material de desperdicio y producto semiterminado. A ésta área se le llamará bodega interior de materia prima. En un principio, ésta debería eliminarse y unificarse con la bodega exterior, pero por situaciones de espacio es difícil que ocurra. Lo que si puede hacerse es mantenerla limpia y ordenada.

3. Techos de la planta.

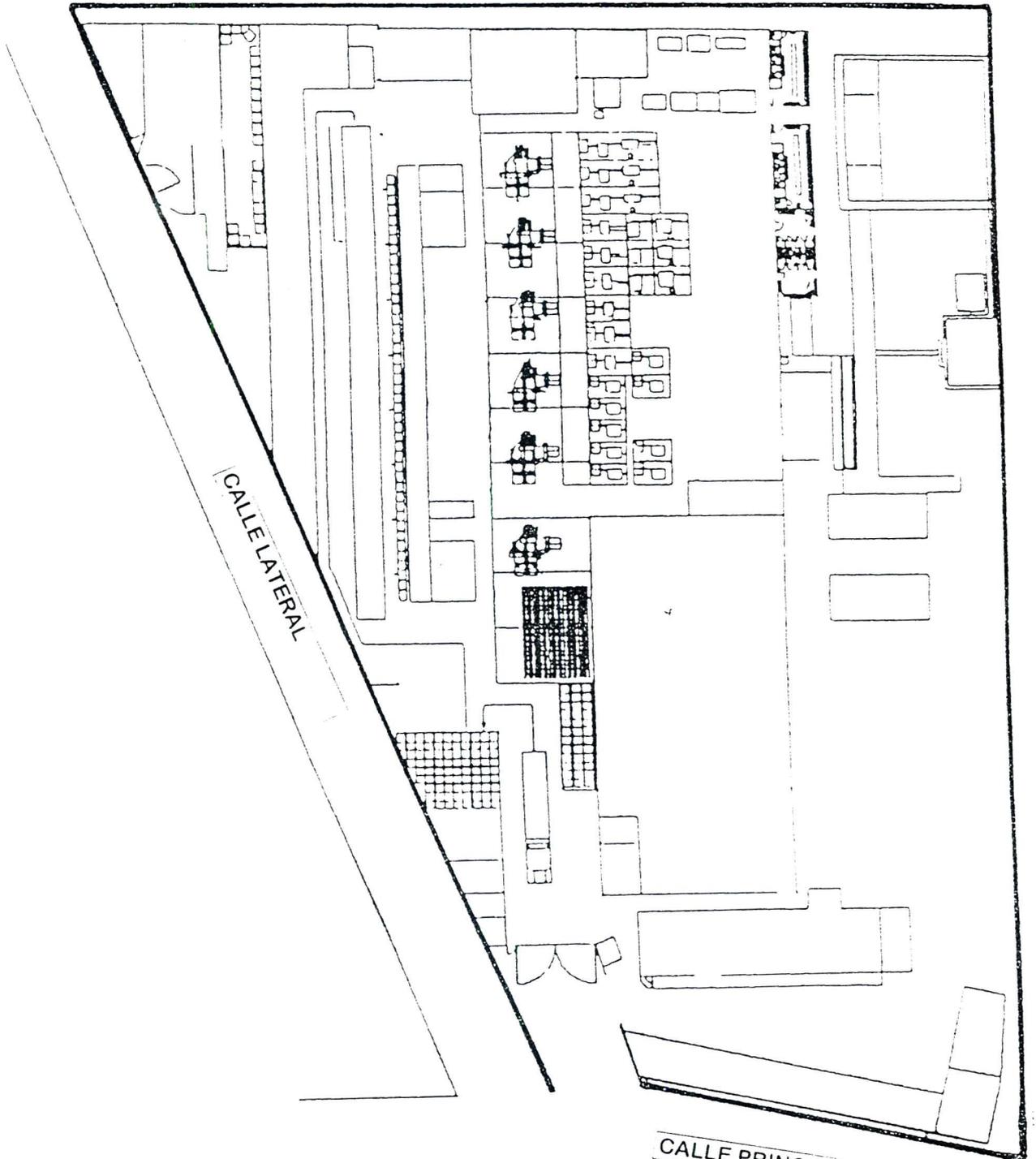
El área antigua de la planta consta de techo de duralita, pero las ampliaciones recientes, son de lámina metálica. Sobre los mismos se encuentran extractores de aire los cuales se pudo ver que algunos no estaban girando adecuadamente lo que limita la capacidad de extracción y aumenta la posibilidad de ingreso de polvo.

4. Sector de litografía

El área de litografía es un foco muy importante de contaminación a la planta, se podría decir que un alto porcentaje de contaminación en Tapametal proviene del interior, específicamente del área de litografía, y que un bajo porcentaje proviene del exterior. La mayor fuente de contaminación proviene de los hornos los cuales producen cantidades excesivas de hollín. esto es probable a un mal ajuste de los quemadores de los hornos. El hollín sale por las chimeneas pero vuelve a entrar por los extractores de aire y espacios abiertos entre el techo y las paredes.

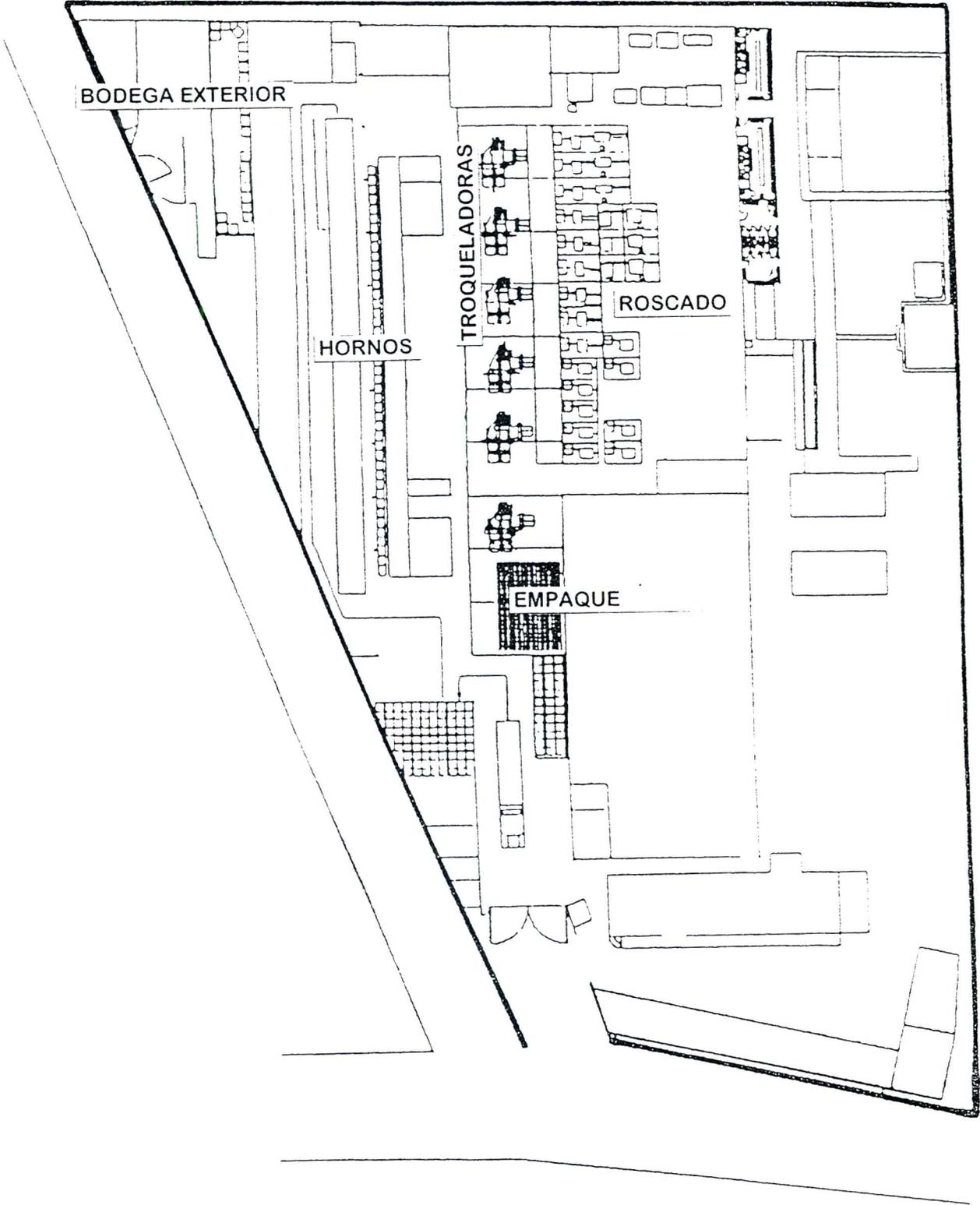
TAPAMETAL DE GUATEMALA S.A.

VIPACO



GALCASA

TAPAMETAL DE GUATEMALA S.A.



PROCESO DE PRODUCCION

Para poder establecer en donde se ubica el proceso de troquelado de Tapametal, se describe a continuación el proceso completo de producción para brindar el panorama completo hasta obtener un producto terminado.

- Proceso de Litografía

En el area de litografía, se inicia el proceso, su fin es el de proporcionar producto semielaborado para el departamento de troquelado y que consistente en lámina impresa y barnizada, lámina laqueada y barnizada, o lámina sólo barnizada para el caso de los cobertores positivo y negativo para baterías o algunos fondos para betun en que el material con que se alimenta la máquina es hojalata ETP.

La materia prima para este departamento y los subsiguientes es lámina de metal en dos presentaciones: TFS (TIN FREE STEEL) y TEMPLATE. Dichas láminas pueden tener un tamaño de hasta 1000 x 1200 mm.

Las láminas se laquean, barnizan o aplican colores mediante rodillos de impresión por las que se hacen pasar. Estos están a la entrada de un horno tipo LTG de 3 fases de aproximadamente 45 metros de largo, por las que se hornean las láminas para fijar la pintura. El tiempo de horneado es aproximadamente de 15 a 20 minutos. Se realiza el mismo procedimiento para cada color que lleve la impresión litográfica.

A la salida, las láminas se deben apilar en fardos de hasta 700 láminas máximo en pallets para su manipulación en los siguientes procesos.

- Proceso de Troquelado

A continuación el producto semielaborado está listo para ser formado en las troqueladoras. Este proceso será descrito en detalle más adelante, por ser este el objeto de estudio del presente trabajo, pero en forma general se puede describir este proceso como en el cual se corta la lámina y se le dá la forma de tapadera o fondo, mediante la utilización de máquinas de corte o prensas troqueladoras en las cuales se pueden realizar hasta tres operaciones en un solo paso: corte, estiramiento y doblado de la pieza.

La materia prima de esta fase, es el producto generado del proceso de litografía, preparado y apilado en los fardos descritos. Estos son tomados por los montacargas alimentadores de las prensas.

El producto terminado de esta fase, es expulsado automáticamente de la máquina y recolectado en cajas a la salida del sistema para ser llevados, si se requiere, a las fases siguientes.

- Proceso de Roscado y Doblado

Para algunos de los productos, como por ejemplo las tapaderas de rosca, es en ésta fase en que son aplicadas actividades complementarias para darle forma a la rosca de la misma y algunos dobleces hacia adentro, que no son posible realizar en el proceso de troquelado.

En esta fase, dependiendo del producto, se obtiene el producto final, pero en productos como el fondo de betunes, dichos fondos son llevados a las máquinas que le agregarán la mariposa que sirve para abrir el producto cerrado. Esto lo realizan perforando un agujero, posicionando la mariposa en su lugar y fijándola con un remache.

Como un proceso paralelo se tiene la fabricación de mariposas. Estas se obtienen de tiras de lámina que es cortada, y formada en máquinas especiales para ello.

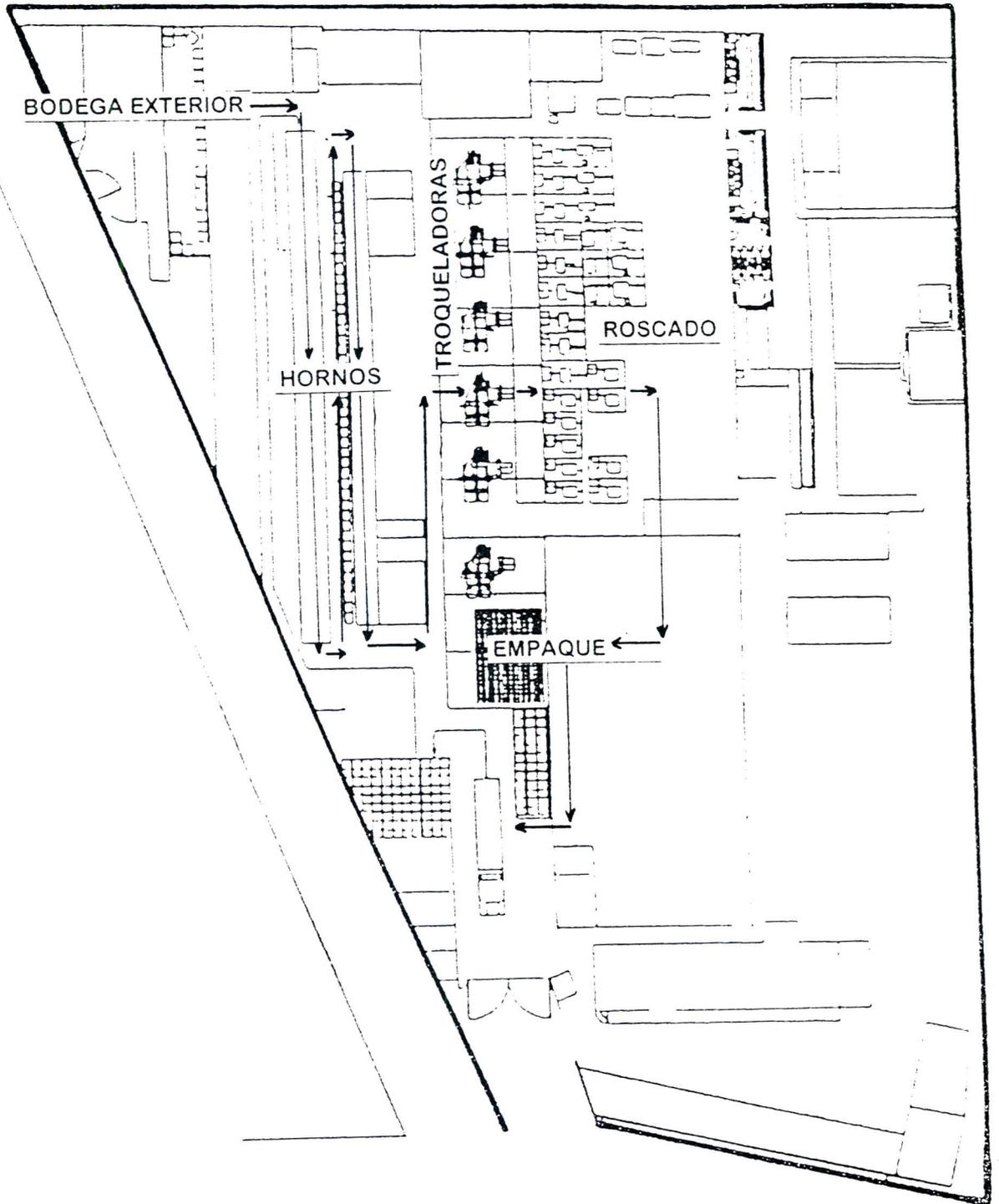
- Proceso de empaque

Esta es la fase final del recorrido de un producto. El producto es empacado en cajas de cartón corrugado, y dependiendo del producto, por unidades contadas o peso aproximado del mismo. El departamento cuenta con un sistema computarizado que imprime las identificaciones de cada caja, incluyendo los datos del destinatario para su distribución posterior.

Diagrama de Recorrido

Los anteriores pasos del proceso son mostrados gráficamente en el siguiente el diagrama de recorrido.

TAPAMETAL DE GUATEMALA S.A.



CONDICIONES DEL PROCESO DE FABRICACION DE TAPAS METALICAS

En esta sección se mencionarán aspectos importantes para considerar dentro del proceso de fabricación de tapaderas metálicas, específicamente sobre los aspectos de materia prima, bodegas, etc.

Materia Prima

Es fácil reconocer que la materia prima que se utiliza para el proceso de fabricación de tapaderas metálicas es caro y muy sensible. Es por ello que viene protegida y empacada de una manera muy peculiar. Dentro de un plástico para evitar la oxidación durante el transporte en barco, protegida por angulares en las esquinas que lo protegen de golpes. El proveedor se ha preocupado bastante porque la materia prima llegue a Tapametal en perfectas condiciones y ello se debe a que un pequeño daño a la lámina la convierte en desperdicio. Una esquina doblada provoca que la lámina no pueda ser tomada por las troqueladoras automáticas. Los daños en la pintura provocan rechazo por parte del cliente. La oxidación también provocará rechazo al no cumplir con las normas de calidad establecidas en el mercado internacional. Estas características del empaque son iguales sin importar la procedencia de las láminas que pueden ser de España, Alemania, Japón, etc.

En Tapametal, la materia prima utilizada para la fabricación de tapaderas es láminas de acero o aluminio. Algunas de las láminas vienen tratadas con estaño. Algunos de los proveedores son Sollac Mardyck, NKK Corp. Fujuyan Works y Nippon Steel Corp. Las láminas vienen en paquetes de alrededor de 1100 hojas con su peso entre 1400 a 1560 Kg. Cada paquete viene identificado por una calcomanía con sus características principales. (peso, material, loongitudes, calidad y procedencia.)

Una parte importante del empaque es la base. La base son pallets que están hechos de tablas de madera y protegida por un plastico. Los clavos también están protegidos para

evitar dañar en alguna forma la lámina. Todas éstas características vienen a proteger la lámina y garantizar la calidad del producto. Las protecciones y facilidades que trae un paquete de materia prima muestran el interés del proveedor por mantener una excelente calidad en el producto, desde su fabricación hasta su consumo por parte de Tapametal.

Tapametal utiliza bases similares a las originales, pero no se encuentran en muy buenas condiciones. Algunas muestran clavos salidos o tablas rotas que vienen a dañar la lámina, sobre todo la inferior que es la que tiene contacto con la base.

La materia prima tiene que ser transportada, almacenada y empacada adecuadamente para que la misma no se contamine con polvo terrestre, polvo metálico, hollín, etc.

UBICACIÓN Y CONDICIONES DE MATERIA PRIMA

Recepción de la materia prima en la bodega exterior

La primera fase del proceso realizada por Tapametal es la preparación de la materia prima. Como ya se dijo anteriormente, la materia prima son láminas de acero o aluminio, las cuales vienen en paquetes de alrededor de las 1100 hojas. El paquete se abre en un lugar amplio pero por estar la bodega en un lugar abierto, se expone al polvo las láminas. Si este patio se utiliza sólo para abrir el paquete y rápidamente ingresarlo a la línea de producción no existe el riesgo de daño, sin embargo, el paquete queda expuesto por varios días, y llega a contaminarse ocasionando problemas en el proceso.

Durante el análisis se determinó que Tapametal desperdicia muchas de las láminas por mal manejo, mal transporte y por la acción del polvo. El echar a perder materia prima en un proceso llega a convertirse en un costo que va en contra de las utilidades de la empresa.

Una sugerencia es de tener sólo una bodega de materia prima. Ello permite una mejor preparación de la misma en forma adecuada y centralizada para un proceso continuo. Esto se dice debido a que los paquetes de láminas se encuentran repartidos de una manera desorganizada y sucia por todo el espacio libre de la planta. Se encontró basura y material de desperdicio en la bodega y en las áreas de producción. Todo aquello que no va a poder ser aprovechado en el proceso debe eliminarse inmediatamente y no almacenarse en una bodega donde uno de los puntos más importantes es el espacio.

Preparación de la materia prima para el proceso

Una vez abierto el paquete de láminas éste se ingresa a la planta y es preparado en la entrada. Debe ser colocado en una tarima. Se encontró que algunas de las utilizadas no están en muy buenas condiciones. Las tarimas de plywood son las más recomendadas pero puede utilizarse las que vienen con los paquetes, siempre y cuando se traten con cuidado. Se recomienda forrarlas con algún plástico para proteger las láminas de abajo. Para el forro puede utilizarse el mismo plástico en el que vienen empacados los paquetes.

También en esta área se tiene un ambiente con bastante polvo terresetre, polvo de metal y hollín. Todo esto desmejora la calidad de la materia prima y por ende el del producto terminado.

Durante el proceso de almacenaje y preparación de materia prima, Tapametal, pierde mucha materia, producto y por lo tanto dinero.

Producto semiterminado (impreso)

Se puede describir el producto impreso como materia prima para el proceso principal de troquelado, aunque es en realidad una fase por la que pasa la misma. El producto semiterminado es almacenado a un costado de los hornos (entre los hornos y las troqueladoras). Aunque existe un mayor orden y organización, no se ha logrado eliminar la presencia del polvo. Cubrir el producto con una lona o plástico no es la solución, pues al remover la lona o plástico el polvo se esparce.

Muchas impresiones se rayan debido al mal manejo del producto, pero principalmente al polvo. El polvo, ya sea de tierra o metálico, al ser frotado contra las láminas actúa en forma de lija, por lo que debe cuidarse al limpiar.

Con respecto a la organización, en ésta área se encontró material de desperdicio, basura, materia prima dañada y producto semiterminado mezclado en una misma área. Ello complica un proceso automatizado y aumenta los riesgos de daños al material o producto.

Una recomendación que cabe hacer mención es la de separar el área de litografía del de almacenaje de producto y materia prima. Puede hacerse con una cortina o con una pared de bloques.

Troquelado de lámina con las máquinas automáticas

Finalmente la materia prima es transportada al area de troquelado. Las seis máquinas troqueladoras son de alta precisión, los troqueles son de muy buena calidad y también de excelente precisión por lo que es indispensable que dicha materia prima se encuentre en perfecto estado. . Actualmente el ambiente en el que se encuentran trabajando no es el más adecuado, y este no sólo afecta la calidad del producto sino también el tiempo de vida de las máquinas.

PROCESO DE TROQUELADO

El proceso de troquelado se considera como el corazón de la empresa pues un 99% de sus productos son producidos en esta fase. Para dicho proceso, se cuenta con 6 máquinas troqueladoras de fabricación alemana marca Alfons Haar modelo CNC-EF-P(V)15 MK3, automática de alimentación por hojas con capacidad para herramienta de corte, doblado y estirado, neumática con velocidad de pique de hasta 200 golpes por minuto, con un computador principal que controla todas las funciones de la misma capaz de almacenar hasta 10 macros o memorias de especificaciones de producto, para trabajo sobre lámina de hojalata o aluminio. y de la cual se describen las funciones para troquelar.

El Departamento de litografía entrega al Departamento de Troquelado, lámina apilada en fardos de 700 láminas cada una; ésta cantidad es importante debido a que tres de los montacargas alimentadores de las prensas no soportan más que esa cantidad de peso.

Inicialmente es necesario montar el troquel correspondiente en la prensa de acuerdo al producto que se quiera producir.

La lámina es colocada en el área de la prensa en la posición adecuada para alimentar la máquina en la mesa de alimentación. Se procede a encender la prensa, la cual inicialmente accionará las ventosas para tomar una lámina, e introducirla en los rodillos, que además de transportarla a la mesa de alimentación, lubricará ambas caras de la lámina con los moletones.

Una vez en la mesa dos fajas transportadoras se encargan de terminar de llevar la lámina hasta los topes de cuadro de lámina donde es tomada por una ventosa que se encarga de terminar de posicionar la lámina con los topes frontales de la máquina y la guía lateral de la misma.

Con la lámina posicionada adecuadamente las pinzas inician su recorrido para recoger la lámina y trasladarla hasta la posición del pique inicial; esta posición se detienen las pinzas y se acciona el clutch del martillo de la prensa produciéndose el descenso de la parte superior del troquel, que al hacer contacto con la parte inferior del troquel produce el corte de la lámina y continuando su marcha el estiramiento necesario para el proceso de embutido hasta el punto más bajo del recorrido del martillo, después del cual inicia un movimiento de retorno, para permitir que apenas unas milésimas de segundo después de haberse separado las cuchillas del troquel, las pinzas inicien nuevamente su movimiento para posicionar la lámina en el punto exacto para producir el siguiente pique. Simultáneamente mientras la parte superior del troquel se encuentra en el punto más alto de su recorrido (punto cero), el producto es expulsado del troquel por un chorro de aire controlado, hacia el canal de salida del producto (parte lateral izquierda de la prensa). Este proceso se repite continuamente hasta haber troquelado la última unidad de la lámina, proceso después del cual las pinzas la sueltan para repetir el proceso nuevamente. Este proceso se repite constantemente a una velocidad que puede alcanzar hasta 200 golpes por minuto (para los cobertores positivo y negativo de batería se recomienda trabajar entre 140 y 150 golpes/minuto).

El producto troquelado es trasladado posteriormente a otros departamentos (tapones, latitas, betunes, latitas aluminio) donde se procede a efectuar las operaciones necesarias para obtener un producto terminado. (en algunos casos es producto terminado desde el troquel).

Es fácil comprender la importancia de estas prensas, si consideramos que casi el 99% de los productos elaborados en el departamento de manufactura inician su proceso en ellas, y por lo mismo cualquier tiempo bien aprovechado y la calidad de producto elaborado en este departamento redundará positivamente en el resto del área de manufactura y como consecuencia en la confiabilidad de los clientes en los productos que se surten.

PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE HERRAMIENTA E INICIO DE PRODUCCION

Para poder analizar los tiempos invertidos durante los tiempos de preparación, se evaluó el procedimiento de cambio de un troquel de un producto a otro. El objetivo de esta evaluación es determinar los aspectos más significativos involucrados en dicho proceso, y que pueden ser mejorados de tal forma en que siempre se busque convertir los tiempos internos en tiempos externos. A continuación se detallan los pasos, indicando la hora en que se sucedieron cada uno de ellos.

SECUENCIA DE UN CAMBIO DE TROQUEL

Procedimiento evaluado: **CAMBIO DE TROQUEL DE TAPA NIVEA 30ml A
TROQUEL DE TAPA BETUN Z-2**

El supervisor de prensas ha recibido instrucciones de cambiar el troquel de tapa NIVEA 30 ml. a tapa betún Z-2. A continuación se detallan los pasos para realizar el proceso para su posterior análisis.

10:50 Informa el supervisor de mecánicos de mantenimiento sobre el cambio y éste a la vez informa al mecánico montador.

11:05 Llevan lámina de tapa betún Z-2 y el operador detiene la prensa para preparar la tarima que se utilizará para alimentar la lámina, simultaneamente se presenta el mecánico que se encargará del montaje.

11:08 El operador arranca la máquina y continúa produciendo tapa NIVEA 30ml.

- 11:11 El mecánico busca el troquel a instalar.
- 11:13 El operador detiene la máquina para meter tres medias láminas
- 11:19 Se termina de trabajar las medias láminas y llega el mecánico.
- 11:20 El mecánico apaga la máquina y retira la mesa.
- 11:21 Acerca el carro de herramienta y empieza a aflojar los tornillos del troquel.
- 11:24 El mecánico va a quitar la tarima con lámina que está en el montacargas.
- 11:25 Se dá cuenta que los polines no asientan y va a traer dos tablas.
- 11:26 Retira el montacargas y lo levanta.
- 11:27 Va a traer plataforma y sargento para sujetarla a las paletas del montacargas.
- 11:28 Corre la mesa alimentadora para poder pasar y recoger el troquel (con el montacargas).
- 11:29 Coloca el troquel sobre la plataforma y lo acerca a la máquina, mientras tanto el operario retira la mesa alimentadora.
- 11:30 El operador retira el producto anterior que aún se encuentra en la prensa, mientras el mecánico quita la parte inferior del troquel, y aproxima la plataforma para quitar la parte superior.

11:31 Baja el martillo de la prensa, quita el último tornillo y levanta el martillo para extraer la parte superior del troquel.

11:34 Extrae la parte superior del troquel y la coloca sobre su carrito de herramienta.

11:35 Baja manualmente la almohadilla y limpia las caras de la mesa y el martillo. Mientras el operador se dedica a limpiar la máquina.

11:36 Prepara la parte superior del troquel en la plataforma, la limpia, acerca el montacargas para colocarlo en posición de montaje.

11:40 Coloca la parte superior del troquel en la posición adecuada para el montaje, coloca pin percutor del extractor de producto y baja el martillo de la prensa para introducir la espiga de la base superior en el mismo.

11:41 Coloca un tornillo de sujeción para sostener la base superior, levanta el martillo y retira el montacargas.

11:42 Coloca los tres tornillos de sujeción restantes aprieta los cuatro.

11:44 Limpia la mesa de la prensa y la base inferior del troquel.

11:45 Monta la parte inferior del troquel, la alinea aproximadamente, coloca los cuatro tornillos de sujeción sin apretarlos.

11:49 Apoyando el extractor de retal con una extensión de real sobre la cuchilla inferior lo levanta bajando el martillo, coloca un tornillo para sostenerlo y limpia las caras del troquel.

11:50 Bajando el martillo aproxima las cuchillas para iniciar el centrado del troquel.

11:51 Retira un poco el canal de salida

11:52 Termina aproximación de las cuchillas y se retira al taller a buscar galgas para el centrado inicial de las cuchillas.

11:56 Corta las galgas, las coloca distribuidas en cuatro puntos, introduce el filo de la cuchilla superior en la cuchilla inferior, reajusta la parte inferior y se percata que la cuchilla superior no está bien sujeta.

12:00 Desmonta la cuchilla superior para corregir este problema; lleva la cuchilla y el sujetador al taller para que le rectifiquen 0.05 mm. a el sujetador de la cuchilla superior.

12:45 Recibe el sujetador y procede a armar y montarlo.

12:52 Inicia el centrado de las cuchillas

12:58 Termina el centrado de cuchillas, levanta el martillo de la prensa y limpia los filos.

12:59 Baja el martillo para verificar el centrado.

13:00 Aprieta con firmeza los tornillos de la base inferior.

13:02 Quita el tornillo que sostiene el extractor de retal para liberarlo.

13:03 Mueve la prensa un ciclo completo manualmente para verificar que pasa libremente por el punto 180°.

13:04 Afloja los tornillos del gusano del martillo para comenzar a graduar la altura y el estampe del producto.

13:05 Verifica que el martillo se encuentre en la posición 0° pone aire a la almohadilla y prueba un golpe con el motor.

13:06 Toma una lámina semitroquelada, corta un pedazo de la misma para probar y limpia el troquel.

13:07 Busca herramienta para graduar extractor del producto.

13:08 Gradua el extractor de producto.

13:09 Aprieta tornillos de fijación del extractor de producto, prueba la máquina un golpe, pone sobre el troquel el pedazo de lámina que cortó y saca una muestra.

13:10 Revisa el producto obtenido, regradúa la altura del martillo, prueba manualmente un ciclo completo para asegurarse que pasa libremente por el punto 180 y saca una muestra.

13:11 Regradúa altura del martillo, saca una muestra, revisa y saca otra muestra para medirla.

13:14 Se dá cuenta que le hace falta 0.25mm. a la altura del producto, decide bajar la cuchilla superior para rectificar 0.25 mm. al espesor del alza.

13:17 Lleva el alza al taller para que la rectifiquen.

- 13:33 Recibe el alza rectificada y procede a montarla, centrarla, saca pruebas y verifica la altura encontrand que es la correcta.
- 13:45 Busca el plato cobertor de la cuchilla inferior del troquel
- 13:48 Encuentra el plato y quita el del troquel anterior.
- 13:49 Coloca y atornilla el plato del nuevo troquel
- 13:51 Coloca el plato en la mesa de la máquina
- 13:52 Ajusta la altura del canal de salida, lo aprieta; coloca, atornilla y aprieta el tope de cuadro de lámina.
- 13:53 Quita de la máquina las herramientas que utilizó y conecta mangueras y cables.
- 13:54 Coloca y gradúa altura del expulsor de aire.
- 13:55 Verifica el apriete de los tornillos del gusano y guarda su herramienta.
- 13:56 Quita la plataforma del montacargas y lo retira.
- 13:57 Acerca la mesa alimentadora y la fija.
- 13:58 Quita la lámina de protección del fardo y busca en su cuaderno el programa adecuado para el producto.
- 13:59 Gira instrucciones al operador para que coloque el fardo de lámina con el montacargas en la posición adecuada para trabajar e introduce el programa a la máquina.

- 14:00 El operador está colocando el fardo y el mecánico le ayuda dirigiendolo.
- 14:02 La lámina está lista en el alimentador
- 14:03 Enciende la máquina, y prueba el test de avance
- 14:04 Calibra detector de doble hoja
- 14:05 Verifica el posicionamiento de las pinzas para tomar la lámina.
- 14:08 Busca llave para cuadrar la pinzas de acuerdo con el largo de la lámina.
- 14:10 Trae la llave y procede a cuadrar las pinzas.
- 14:11 Prueba el test de avance y verifica que el posicionamiento de las pinzas sea el adecuado para tomar la lámina.
- 14:15 Las pinzas se posicionan correctamente y toman la lámina pero no se la llevan.
- 14:16 Chequea la graduación de los topes del lado de las pinzas.
- 14:20 Algo está fallando porque no responde la señal para el arrastre de la lámina, pero no ha determinado el problema.
- 14:24 Gradúa el interruptor neumático de presión.
- 14:26 Se dá cuenta que el interruptor tiene unos alambres desconectados y opta por buscar al electricista para su corrección.
- 14:28 Se presenta el electricista para repararlo

14:29 Se inicia otra prueba.

14:32 Se logra la buena recogida de lámina

14:33 Inicia el cuadro de la lámina, para la primera prueba de centrado de producto.

14:34 Primer ajuste de parámetros, realiza otras pruebas y revisa el cuadro, lo analiza y saca otras pruebas de la misma lámina.

14:35 Gradúa el tope derecho del lado de las pinzas y regradúa la altura del extractor de producto.

14:36 Hace otra prueba, verifica la salida del producto, regradúa la altura del canal de salida.

14:37 Nuevamente verifica la salida del producto y procede a hacer pruebas corridas de troquelado.

14:38 Toma el esqueleto de la lámina, lo revisa y decide modificar los parámetros de troquelado.

14:39 Hace otra prueba corrida de troquelado para observar la salida del producto y verificar el centrado del mismo.

14:40 Recuadra el tope derecho del lado de las pinzas y hace otra prueba corrida de troquelado.

14:42 Verifica el centrado en el esqueleto de la lámina y cambia la caja que recibe el producto.

14:44 Troquela una lámina completa corrida, toma la caja con el producto troquelado y lo lleva al supervisor de betunes para su aprobación.

14:47 Mientras espera la respuesta del supervisor de betunes modifica la velocidad de la prensa.

14:48 Hace pruebas y verifica la salida del producto para evitar posibles problemas ocasionados por el incremento de la velocidad.

14:49 Modifica los parámetros de salida y la altura del canal de salida.

14:52 Pruebas corridas de troquelado.

14:58 El mecánico recibe instrucciones de el supervisor de betunes para mejorar levemente el centrado del producto por lo que modifica los parámetros de troquelado.

14:59 Se hace otra prueba corrida de troquelado de una lámina, el supervisor revisa las unidades troqueladas.

15:05 El supervisor de betunes aprueba el producto y el mecánico avisa al supervisor de prensas que la máquina está lista para trabajar.

15:06 Llega el operador, el mecánico le entrega la máquina y se inicia la producción

EVALUACION DEL PROCESO

En el cambio de troquel evaluado, se pudo notar una buena eficiencia y un buen conocimiento en el procedimiento de montaje del mismo por parte del mecánico montador; sin embargo se considera que existen algunos tiempos invertidos en el proceso de montaje que no deberían existir y otros tiempo que, aunque no se pueden eliminar, sí es posible utilizarlos antes de proceder al montaje del troquel, o ser ejecutado por el operador de la prensa simultáneamente mientras el mecánico ejecuta su trabajo. Esto significa que tanto el operador como el mecánico deben trabajar más estrechamente para contribuir ambos en una mejor eficiencia del montaje de un troquel.

El tiempo total de montaje fue de 4 horas y 16 minutos. Este tiempo se considera demasiado largo para el tipo de trabajo que se realizó, ya que un tiempo prudencial para dicho trabajo debería de ser de 2 horas. Lo que es importante de notar es el consumo de tiempo (1 1/2 horas), utilizado por el taller mecánico en la revisión y medición del troquel entregado para su uso, el cual se asume se encuentra en perfectas condiciones y nivel de calibración. Sin embargo se puede comprobar que dichos troqueles no se calibran antes de ser almacenados (como es el procedimiento).

El objetivo del estudio es convertir tiempos internos en tiempos externos. De la observación realizada se pueden enumerar las actividades que actualmente constituyen tiempo interno y que pueden volverse tiempos externos:

- Pulir Troquel
- Rectificar cuchillas
- Graduar aire, canal y presión de almohadilla
- Afilar troquel
- Rectificado de alza para dar altura al producto
- profundidad de estampado

- Revisión de producto por parte de supervisores para su aprobación, previa a arrancar.
- Centrado de lámina cuando se cambia de producto con un mismo tipo de envase
- Cambio de empaques y cojinetes o resortes
- Deterioro de herramienta por láminas sin barniz (descrito adelante)
- Rebordeado abierto
- Centrado de lámina cuando la máquina ya ha estado trabajando
- Rectificado de medidas en piezas nuevas o repuestos
- Cambio de bujes
- Tiempo de traslado en llevar materiales y herramientas al área de producción

Durante el tiempo que se ha trabajado en el proceso, se ha tenido la oportunidad de observar algunos problemas que se producen en las diferentes áreas, así como de algunos inconvenientes pequeños que retrasan enormemente la producción. Un problema que se pudo observar es la escases de carritos para el transporte de troqueles en proceso de cambio, ya que hay momentos en los cuales se están cambiando simultáneamente herramienta en diferentes máquinas o estan siendo utilizados para otro uso.

Otro problema grande y que constituye una falla con incidencia del 22%, es el cambio de troquel debido a daños en la cuchilla. Este daño se produce cuando el troquel corta una lámina que no está recubierta con el barniz protector. El corte sobre metal directamente daña la cuchilla en cuestión de segundos, al extremo de inutilizarla permanentemente. Dicho problema se puede evitar ya que la troqueladora cuenta con un sensor específico que detecta la falta de barniz en la lámina, sin embargo, este sensor es desconectado por el operador puesto que muchas de las láminas traen una franja en la orilla sin barniz, lo cual detendría la operación de la máquina instantáneamente. Este defecto es descrito adelante ya que consiste en una falla generada en el área de litografía.

Otros aspectos que se encontraron durante el estudio, es que el operador no utiliza los beneficios que brinda el equipo dentro de sus características electrónicas, un ejemplo lo constituye la desactivación de sensores, cuya función es de vital importancia tanto para

la seguridad personal de los empleados como para la protección del equipo. Se observó también que el operador debe ingresar los parámetros de trabajo a la máquina, lo cual toma cierto tiempo. La computadora tiene la capacidad de almacenar dichos parámetros en memoria para ser recuperados en el momento que se necesitan con solo ingresar algunos comandos. (Macros)

Por el análisis anterior se desprende la conclusión de que algunos de los problemas que se presentan durante el proceso de cambio de troquel, dependen del proceso previo (recepción y manejo, proceso de litografía), por lo cual también se analizará esta fase con la cual se espera reducción los tiempos de preparación adecuadamente.

ANALISIS DEL SECTOR LITOGRAFIA

Es del conocimiento de cualquier técnico que todo material que se encuentre en movimiento presenta una carga eléctrica, ya sea positiva o negativa. A continuación se presentan cinco aspectos relacionados con la anterior teoría y producidos en el sector de litografía. Dichos aspectos influyen negativamente en el ambiente de trabajo.

A. Aspectos problemáticos del sector de litografía:

Los aspectos que se mencionarán a continuación están fundamentados en diversos principios físicos, por lo que son conocidas ampliamente y considerados inevitables. Además de ellos, en un sector de litografía como este, la presencia de hollín es inevitable, pero debe tratarse de minimizar. El hollín se mezcla con aceites, CO, CO₂ y otros químicos presentes en el ambiente, reaccionando químicamente al entrar en contacto con las lacas aplicadas a las láminas. Este factor, en conjunto con las otras partículas que son agregadas al ambiente (como el polvo metálico del troquelado y partículas de tierra del ambiente) son los principales causantes de problemas en el proceso, que vienen a afectar la calidad del producto. Estos ocasionan las manchas en las impresiones del producto, restándole calidad y dañando herramientas y maquinaria.

1 Potencial Eléctrico Dinámico

El movimiento de las láminas durante el proceso de impresión produce una polarización que atrae o repele las partículas de polvo en el ambiente. Ello se debe al roce con algunos elementos de la máquina (fricción). El producto no descarga su potencial, ya que no entra en contacto con algún material metálico que la ponga a tierra.

2. Potencial Eléctrico Estático

Este es debido a una diferencia de potencial existente en cada material. En el sector se manejan láminas vírgenes de acero y aluminio y éstas mismas con distintas capas de lacas (colores, Bases, protectores, sellos) Estas hacen que cada uno tenga un potencial distinto.

3. Convección por Diferencia de Temperatura

4. Humedad y Temperatura en el Ambiente de Trabajo (Condensación).

5. Aplicación de lacas y barniz

A las láminas se les debe aplicar una capa de barniz cuya función principal es la de proteger las cuchillas del troquel durante los procesos de corte y troquelado. Uno de los problemas en esta fase es que el rodillo de aplicación de barniz no tiene el tamaño suficiente para cubrir la totalidad de la lámina, quedando una franja aproximada de 1 centímetro sin barniz. En algunos casos pasan láminas sin aplicación del barniz.

Al aplicar una laca (fresca) ya sea de aceite, agua, etc. a una lámina, ésta adquiere una carga negativa. Ello se debe a que los rodillos de aplicación se mantienen en pleno movimiento y no están conectados a tierra. El efecto inmediatamente producido es la atracción de partículas en el ambiente cargadas positivamente, repeliendo las que tienen carga negativa.

B. Hornos e Impresoras

El proceso de litografía cuenta con dos hornos. En la primera fase para el barnizado, el horno es de la casa LTG. En la segunda fase para la litografía, el horno es de la casa BALLARD.

En la primera fase, notamos que la campana de extracción no tiene suficiente capacidad para extraer un alto porcentaje de los gases tóxicos emanados durante el proceso de impresión. Es necesario modificar la campana de extracción para evitar la contaminación de gases tóxicos en el ambiente. También deben colocarse filtros de aire para detener las partículas relacionadas.

Es conveniente usar un protector (alguna cubierta) entre la barnizadora y el horno para evitar que entren en contacto con el polvo.

Los calentadores sobre los hornos producen excesivo hollín y los extractores y chimeneas no están funcionando correctamente ya que mucho se escapa por aberturas o daños en las tuberías. Se han encontrado las cuatro chimeneas con puntos negros.

Para la imprenta es necesario una cabina protectora, esta no solo cumpliría con evitar escapes de gases dañinos, sino evitará que contaminantes entren en contacto con la lámina, rollos y la pintura, mejorando la calidad y vista de la impresión. La cabina también mantendrá las condiciones ambientales durante el proceso, logrando la uniformidad en los productos.

Existe un sistema de recalentadores en el cual se puede aprovechar el aire caliente de escape para disminuir el consumo de combustible. En el también se encuentra un sistema de filtros el cual mantendrá las características del aire y por ende, las de los hornos. Este sistema puede adaptarse a ambos hornos.

Observación:

Se notaron serias deficiencias en el mantenimiento preventivo y correctivo sobre los equipos y herramientas para éste sector. El mantenimiento preventivo ahorra tiempo y dinero. El mantenimiento correctivo es una pérdida de tiempo, esfuerzo y dinero que puede ser evitable si se cuenta con un buen sistema preventivo.

El sector de mantenimiento necesita instrucción en la preparación y cuidado de equipo de alta precisión. También en el empleo de herramientas y equipo básico (como tornillos, arandelas de presión, llaves, tuercas.) adecuadamente pues a veces se ha podido observar a alguien utilizando una llave en lugar de un martillo.

Se sugiere un sistema de control de proceso para verificar la eficiencia y encontrar posibles aspectos a mejorar. Esto lo mencionamos porque se detectan muchos tiempos muertos y perdidos durante el proceso.

Mucha materia prima es desperdiciada o dañada durante el proceso. Algunas láminas se doblan antes de la impresión, pérdidas durante la impresión por falta de ajuste al sistema de transporte del horno, rayados por malos tratos o por el polvo, etc. Esto no es normal y debe corregirse ya que disminuye la utilidad que puede obtener la empresa.

Se considera aquí la necesidad de implementar un plan de orden y limpieza ya que con esto se lograría:

1. Reducción de los costos de operación
2. Aumento de la producción
3. Mejora el control de la producción
4. Conserva los materiales y los repuestos
5. Ahorra el tiempo
6. Mejor aprovechamiento del espacio
7. Despeja los pasillos
8. Reduce el índice de accidentes
9. Eleva la moral de los trabajadores
10. Reduce los peligros de incendios

Por lo anterior, se recomienda la implementación de un plan de orden y limpieza general para la empresa que contemple un buen programa de mantenimiento de equipos y materiales, basado en el planeamiento y programación de la función del orden y limpieza.

CONSIDERACIONES REFERENTES A ASPECTOS AMBIENTALES

A continuación se detallan algunos aspectos relevantes que afectan el ambiente de trabajo. Estos aspectos no solo redundan en el proceso de producción específicamente sino que también deben ser considerados con atención debido a que forman parte de la seguridad industrial que la empresa debe mantener.

Como sabemos, los contaminantes pueden ser de tipo físico, químico, biológico o ergonómico. Entre los problemas físicos tenemos aspectos como la temperatura, la humedad, el ruido. Los agentes químicos toman en cuenta factores de partículas, gases, emanaciones tóxicas.

1. Temperatura La temperatura debe ser constante entre los 20°C y 22°C. Actualmente, en verano se alcanzan temperaturas hasta de 45°C. y en invierno bajan hasta unos 22°C. Además por el día varía la temperatura, sobre todo por la noche. Estas máquinas no sólo trabajan mejor con temperaturas controladas, sino también se preservan mejor a la vez que proporcionan un ambiente agradable para el personal.

2. Humedad En Guatemala se tienen sólo dos estaciones al año. En invierno, un ambiente bastante húmedo y en verano, seco. En los manuales de las máquinas se puede detectar con facilidad cuál es el porcentaje de humedad recomendado. Lo que con la actual infraestructura no se logran controlar las condiciones ambientales, tanto de humedad como de temperatura.

3. **Ruidos** Debido al taller de mantenimiento y al de la maquinaria antigua. Esto no influye directamente en la maquinaria, pero sí en los operarios y por lo tanto en su productividad y eficiencia lo cual repercute en la calidad del producto final.

Influye en el trabajador de diversas maneras. Hay una pérdida de atención por parte del operador en las tareas a realizar, diversas molestias de salud, tensión, dolores de cabeza, falta de apetito, falta de concentración. Estos factores de incomodidad que sufre el operario puede llegar a ocasionar una inestabilidad laboral.

También es cierto que las mismas troqueladoras automáticas producen bastante ruido (a pesar de ser las más silenciosas).

4. **Control del Polvo** Villa Nueva es una ciudad con bastante polvo suspendido en el ambiente. Además por ser un área saturada de industria, es muy probable que existan otros contaminantes en el ambiente, tal es el caso del ácido detectado y descrito anteriormente. La infraestructura del taller sería suficiente bajo condiciones normales, pero bajo las condiciones en que se encuentra ubicado, cambios de temperatura, humedad, exceso de polvo en el ambiente y otros contaminantes no lo es. Por lo tanto es necesario desarrollar un plan específico para el control del polvo.

5. **Control de Gases (CO_2 y CO) y hollín.** Debido a la presencia de CO_2 y CO y hollín en el ambiente. Está demostrando que la falta de afinamiento en los quemadores de los hornos producen hollín; la falta de filtros en las chimeneas; uso del montacarga con combustible, en lugar de gas.

6. **Pinturas Sintéticas** La primera fase de la litografía es la aplicación de un barniz o laca de color blanco. La laca tiene entre sus componentes óxido de titanio. al momento de la aplicación emana gases tóxicos que según comentarios, no son totalmente extraídos por la campana. Dichos comentarios fueron comprobados al observar el proceso funcionando. Es necesario una revisión al desempeño de la campana de extracción de gases. No sólo la laca blanca es la ocasionante de estos gases tóxicos. Es más notorio cuando se aplica esta, pero también ocurre al aplicar cualquier tipo de laca sintética.

7. ***Control de ácido en el ambiente*** Debe realizarse un estudio más a fondo para determinar la contaminación debida al ácido. Esto no debe ser sólo del interés de gerencia de Tapametal, sino de los habitantes de los alrededores y de las otras plantas cercanas.

El ácido ataca fuertemente al material metálico. Puede verse fácilmente en las láminas de los techos de las casas vecinas y en el de la planta de Tapametal. Del mismo modo lo que sucede con los techos, puede llegar a pasar con la maquinaria y herramientas.

Técnicas de limpieza (uso de aspiradora industrial)

El personal de limpieza se mantiene muy preocupado por su tarea. Continuamente limpian con esmero las distintas áreas. El problema es que las técnicas utilizadas y el equipo con el que cuentan no son los más adecuados. El proceso de fabricación de Tapametal es muy delicado, tanto por la materia prima necesaria como por las máquinas que se tienen, por lo que no puede faltar un ambiente limpio.

Al pasar una escoba o un trapo para sacudir, lo único que se logra es remover el polvo de un lugar, esparciéndolo a los alrededores. Realmente no se está eliminando el polvo, sino únicamente trasladándolo a otro sitio.

Para realizar una limpieza adecuada dentro de una fábrica como Tapametal, es necesario utilizar una aspiradora del tipo industrial. Con ella sí se logra eliminar el polvo dentro del taller de una manera rápida, sencilla y efectiva.

Se recomienda que Tapametal cuente con un mínimo de tres aspiradoras, distribuidas por la planta para poder mantener lo suficientemente limpias las distintas áreas, y no sobrecargar el trabajo en solo una aspiradora.

CONCLUSIONES

El trabajo inicialmente se centró en la forma de reducir los tiempos de preparación utilizados durante los tiempos en que las máquinas no están trabajando y se enfocó el trabajo en el proceso directo de un cambio de herramienta para analizarlo. Dicho análisis concluyó que si bien es cierto, se puede optimizar dicho tiempo, hay actividades o problemas que siempre se presentan y que afectan en la eficiencia de dicho proceso. Se llegó a determinar que muchos de los problemas no son producto *per sé* del proceso sino que son el resultado de problemas previos no controlados en procesos anteriores. Es por esta razón que se concluye que hay factores, sobre todo ambientales y de orden, que hay que modificar para que la materia prima, los operarios, la maquinaria, y todo elemento que forma parte del sistema, no entre en conflicto sobre todo en fases delicadas del proceso (troquelación).

Después de realizada la investigación correspondiente y de haber analizado e interpretado los datos recopilados, y tomando en cuenta el objetivo central del trabajo, en establecer mejoras para los tiempos de preparación en las prensas troqueladoras de la empresa Tapametal de Guatemala, S.A.; se llegó a las siguientes conclusiones.

El establecer métodos de mejoramiento en los procesos de troquelación de la empresa, debe ser una actividad de vital importancia y de constante investigación, ya que éste proceso es catalogado como el corazón de la empresa y de donde se produce casi un 99% de los productos de la misma, considerando también de que se cuenta con tecnología altamente sofisticada y única en Guatemala.

Se concluyó que dentro del tiempo de preparación de una máquina, se trabaja con un nivel bueno y aceptable de conocimiento y técnica aplicada en la actividad por parte del mecánico y el operador de la misma, sin embargo se nota que se “desperdicia” tiempo en realizar actividades que podrían ser realizadas con

anterioridad o paralelos, y no en el momento en que se cambia la herramienta para un cambio de producto. Específicamente nos referimos a actividades como la de pulir y calibrar el troquel, coordinación del uso de herramientas o carritos para transportación de los mismo, rectificación de medidas y/o calibración de la máquina, lo cual significa tiempos internos que podrían convertirse en externos.

El estudio nos llevó a determinar que algunas actividades aunque pequeñas en magnitud por sí, influyen grande y negativamente en el aprovechamiento del tiempo disponible para mantener el sistema produciendo con un alto grado de eficiencia como quedó evidenciado por los resultados de los datos proporcionados. Tal es el caso de actividades como las de activar un sensor, repercute en un daño tanto a la maquinaria como a la materia prima que provoca la interrupción del proceso.

Se pudo establecer que algunos de los problemas surgidos durante la operación del proceso de troquelado, no son ocasionados localmente sino que son producto de defectos o fallas ocurridas en el proceso anterior (Litografía), que no fueron detectadas en su momento, y por la acción de problemas ambientales que afectan directamente a la materia prima y la maquinaria, principalmente los hornos como foco mayor de contaminación al interior de la empresa.

RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta las conclusiones alcanzadas, se pueden hacer muchas recomendaciones técnicas (descritas adelante) las cuales se pueden resumir en las siguientes:

Mantener la política continua de mejoramiento de procesos productivos en especial orientada hacia el área de producción como corazón de operaciones de la empresa, tal y como se está llevando a cabo mediante la aplicación de conceptos modernos en la optimización de recursos para elevar la productividad, el constante entrenamiento del personal y la concientización de cada persona que trabaja para la empresa, de la importancia de su trabajo como un eslabón en la cadena productiva que lleva al engrandecimiento de la misma y por ende de la superación individual.

Hacer una evaluación profunda y tomar medidas correctivas a los problemas que surgen en el área de litografía para tratar de minimizarlos y así evitar que éstos sean trasladados a la sección de troquelado en donde sus repercusiones puedan alcanzar mayores magnitudes y así no se originen costos innecesarios.

Dentro de los aspectos técnicos, se tienen una serie de sugerencias detalladas a continuación:

- Coordinar de la mejor forma posible la programación de trabajo para que el personal sepa de antemano la máquina, el producto y la hora en que se realizará el trabajo, pues así todas las personas involucradas en los cambios puedan estar preparadas adecuadamente y con anticipación, Así mismo, capacitar al personal de taller sobre la situación de la planta: el ambiente, la limpieza, el procesamiento de información sobre los costos de procesos y materia prima. Tratar de crear una consciencia responsable en los operarios hacia sus funciones.

- Aprovechar los recursos que brinda la máquina, tales como la utilización de los programas pregrabados por producto (Macros), para minimizar el tiempo que toma el ingresar los parámetros cada vez que se cambia de producto, al igual que reducir la posibilidad de errores humanos en la introducción de los mismos.
- Conectar todos los sensores básicos de la máquina, puesto que cada uno tiene una función específica y ya que cuando éstos son activados, brindan alertas oportunas que pueden evitar problemas posteriores y/o accidentes.
- Basados en la recomendación anterior, también se sugiere estudiar la factibilidad técnica de sustituir o corregir el problema de aplicación de barniz protector para las láminas y que no sea éste una excusa para desactivar el sensor de barniz de la troqueladora.
- En el caso de los carros alimentadores (montacargas), se sugiere estandarizar los mismos, ya que actualmente la mitad de los mismos son manuales y semiautomáticos, recomendándose los montacargas totalmente automáticos.
- Para el transporte de los troqueles, se sugiere la adquisición de carritos adicionales, por lo menos un carrito por máquina, ya que en algunos casos se ha presentado el problema de que un mecánico tiene que esperar a que se desocupe alguno para poder continuar con su trabajo.
- Tratar en lo posible la eficiencia en los trabajos del taller mecánico en lo que se refiere a ajustes, mediciones o calibraciones de los troqueles y sus accesorios, verificando que se lleven a cabo oportunamente para evitar que éstos problemas surgan en el momento en que se realiza el cambio del mismo, reduciendo de esta manera el tiempo de preparación.

- Lograr una comprensión por parte del personal de la empresa y los proveedores, para llegar a acuerdos en la estandarización de la materia prima para evitar retrasos provocados cuando ésta no se ajusta a las especificaciones de las máquinas. Como es el caso de la cantidad de láminas a cargar en la prensa, y el tamaño del pallet en que se transportan, tratando en lo posible de utilizar las bases originales que acompañan el empaque, teniendo cuidado de renovarlas constantemente para evitar daños a la materia prima.

- Al mismo tiempo, se puede desarrollar un “Check List” que abarque los puntos más importantes a revisar durante el tiempo de preparación, para que en una forma organizada y sistemática, se evalúen todos los aspectos involucrados en el proceso y evitar sorpresas o situaciones inesperadas que alargan el tiempo. De igual forma, verificar que los mecánicos cuenten en el lugar, con toda la herramienta necesaria para realizar su trabajo evitando así pérdida de tiempo ocasionada por tener que “buscar” lo que se necesita en el momento.

- Coordinar las actividades que el operador de la máquina debe realizar durante el tiempo en que ésta se encuentra detenida por un cambio de troquel o por mantenimiento. Ya que el encargado de realizar dicho trabajo es el mecánico, el operador actualmente no tiene instrucciones específicas a ejecutar durante este tiempo.

En cuanto a los aspectos ambientales se recomienda:

- Cerrar los espacios abiertos entre el techo y la pared en la bodega exterior para evitar que entre el polvo y evitar la corrosión de las láminas. De igual forma se recomienda utilizar mallas con filtro de papel para evitar el reingreso de hollín hacia el interior de la planta.

- Aunque no se ha comprobado como factor determinante en la generación de problemas en la planta, debe estudiarse el efecto del alto ruido producido por la maquinaria antigua y el taller de mantenimiento. Ya que este distractor podría influir en la conducta y/o seguridad de los empleados, se recomienda que todos los operarios se coloquen los tapones en los oídos ,disponibles para todos, y forzar a que los utilicen siempre que sea necesario.

- Desarrollo de un plan operacional de orden y limpieza dentro de la planta que comprenda todas las áreas de la misma, y que de esta forma se mejoren las operaciones productivas. Principalmente enfocarse en la bodega de materia prima, pues se encontró material de empaque, lámina, papel, plástico y otros, lo cual ocupa espacio, da mal aspecto y puede lastimar al producto almacenado proporcionando de esta forma un libre acceso Dentro de este programa se recomienda El uso de aspiradoras industriales con un motor 110V monofásico, de 1 a 1.5 Caballos de Fuerza. Estas aspiradoras pueden comprarse en el mercado o si se desea se podrían construir en la misma planta.

BIBLIOGRAFIA

P.J. O'Grady

“JUST IN TIME”

Una estrategia fundamental para
los jefes de Producción
Editorial McGraw Hill
Mexico, 1,993

ICAITI

**“Asesoría para el Mejoramiento del Proceso
de Manufactura de Tapas Metálicas”**

Programa de Metal Mecánica, Area de
Investigación y Servicios Sectoriales
ICAITI
José Mario Dougherty, Fridolín H.Held
Guatemala, Abril 1,995

Alfons Haar

Maschinenbau GmbH & CO

“Manual de Instrucciones de Servicio”

Hamburgo, Alemania
Octubre 1,993

Consejo Interamericano de
Seguridad

**“Manual para controlar los Accidentes
Ocupacionales”**

Título Original:
SUPERVISORS SAFETY MANUAL
National Safety Council, 1,973
New Jersey , U.S.A.