

“DISEÑO DE UN PROGRAMA DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO Y DE UN SISTEMA DE CONTROL Y PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN UNA EMPRESA LITOGRAFICA”

Andrés Antepara Zambrano¹, Mario Moya Reyes²

¹ Ingeniero Industrial 2006; e-mail: a_antepara@hotmail.com

² Director de Tópico, Ingeniero Industrial 1981, Universidad Estatal de Guayaquil, Diplomado de Seguridad y Salud Ocupacional – Universidad Estatal de Guayaquil 2005, profesor de la ESPOl desde Marzo 1996

RESUMEN (ESPAÑOL)

La tesis se desarrolla en una empresa litográfica de Guayaquil en proceso de certificación ISO 9001:2000, en la cual no se brindan las seguridades necesarias tanto para los trabajadores como para el producto. Ante la necesidad de mejorar en competitividad dentro de la industria ecuatoriana y como metodología recomendada para el aseguramiento de las condiciones de trabajo según la Norma ISO, la empresa decidió adoptar un sistema de seguridad industrial. El objetivo de la Tesis se fundamenta en el diseño de sistemas de prevención de incendios, rutas de evacuación y concientización de la cultura de seguridad mediante el uso de Equipos de Protección Personal (EPP) en el ambiente laboral, con lo cual se busca en la empresa el mejoramiento de las condiciones de trabajo, aumento de la productividad y garantizar la continuidad del negocio.

RESUMEN (INGLES)

The thesis is developed in a lithographic company of Guayaquil in process of ISO 9001:2000 certification, in which the necessary securities for the workers as for the product do not offer as much. Before the necessity to improve in competitiveness within the Ecuadorian industry and like methodology recommended for the securing of the conditions of work according to Norma ISO, the company it decided to adopt an industrial safety system. The objective of the Thesis is based on the design of systems of evacuation route, prevention of fire and awareness of the culture of security by means of the use of Personal Protection Equipemnts (EPP) in the labor atmosphere, with which the improvement of the conditions of work, increase of the productivity looks for in the company and to guarantee the continuity of the business.

CONTENIDO

Siguiendo con el análisis se presentan a continuación los riesgos identificados en cada parte del proceso, dividiendo los mismos los ocasionados por Actos Sub-Estándar (aquellos realizados sin un procedimiento) y Condiciones Sub-Estándar (ambientes no adecuados según los procedimientos de trabajo)¹. Dichos riesgos presentados fueron extraídos en función de la topología de riesgos aplicada con personal de cada una de las áreas en estudio.

La aplicación de la metodología se realizó durante 4 sesiones de aproximadamente 1 hora y 2 por semana. De preferencia se escogió los días Lunes y Jueves dadas las facilidades de la programación de la producción en la planta. El comité estuvo conformado por 1 representante de cada una de las áreas (Prensa, Manufactura, Bodega, Áreas de Oficinas) y con la participación activa de la Gerencia General y del Coordinador de Calidad. Previo a la aplicación de la metodología se realizaron 2 sesiones (1 teórica y 1 práctica) para el entrenamiento y posterior aplicación del mismo.

Una vez identificadas las personas y mediante el uso de la herramienta, se obtuvieron los siguientes riesgos identificados en planta:

 Topología de Riesgo				
Riesgo -Cod-	Tipo de Riesgo	Descripción	Clase de Riesgo	Exposición
Riesgo -R1-	Mecánico	Posible aplastamiento e incapacidad de las extremidades superiores del Operador al momento de accionar o realizar mantenimiento en rodillos de Barnizadora	ELIMINA	MUY ALTA
Riesgo -R5-	Incendio	Riesgo de incendio debido a mal almacenamiento de químicos junto a material inflamable (posible reacción en cadena)	ELIMINA	MODERADA
Riesgo -R9-	Mecánico	Posible corte por la cuchilla debido a falta de sensor de proximidad	ELIMINA	MUY ALTA
Riesgo -R2-	Ergonómico	Dolencias a nivel lumbar de operadores debido a carga de material para alimentación de maquinarias	REDUCIR	ALTA
Riesgo -R3-	Químico	Desarrollo de enfermedad profesional debido a exposición de vapores emanados por aditivo (a base de Amoniaco)	REDUCIR	MODERADA
Riesgo -R4-	Químico	Peligro incendio debido a concentración de vapores químicos en área de Bodega (kerex, tintas y solventes)	REDUCIR	MODERADA
Riesgo -R6-	Ergonómico	Afectación de vías respiratorias debido a alta concentración de polvo en área al momento de operar la máquina caladora	REDUCIR	MODERADA
Riesgo -R7-	Ergonómico	Afectación del sistema auditivo debido a altos dB generados por las máquinas troqueladoras	REDUCIR	MUY ALTA
Riesgo -R8-	Mecánico	Posible daño a extremidades inferiores debido a exposición a rueda giratoria	REDUCIR	MUY ALTA
Riesgo -R10-	Ergonómico	Dolencia a nivel lumbar debido a mala postura para realización del trabajo	REDUCIR	MODERADA
Riesgo -R11-	Incendio	Posible incendio debido a almacenamiento inadecuado de químicos y productos inflamables (posible reacción en cadena)	REDUCIR	MUY ALTA
Riesgo -R12-	Químico	Posible contaminación por ingerir productos químicos	REDUCIR	MUY ALTA

FIGURA 1

Como podemos apreciar, entre los riesgos que debemos eliminar tenemos:

- Posible aplastamiento e incapacidad de las extremidades superiores del Operador al momento de accionar o realizar mantenimiento en rodillos de la Barnizadora.
- Posible corte de cuchilla debido a falta de sensor de proximidad.
- Riesgo de Incendio debido a mal almacenamiento de químicos junto a material inflamable.

De entre los riesgos que debemos reducir y controlar su exposición son:

- Posible daño al sistema digestivo debido a la ingestión accidental de productos químicos.
- Posible daño corporal por exposición a rueda giratoria.
- Afectación del sistema auditivo debido a ruido excesivo de las máquinas troqueladoras.
- Dolencias a nivel lumbar debido a carga de material para alimentación de los equipos de impresión.

Análisis de Variables Ambientales (Ruido)²

Según el monitoreo realizado en el interior de las instalaciones, se ha determinado que el principal componente afectado es el personal de producción. Para la consecución de

Monitoreo de Niveles de Ruido	
Puesto de Trabajo	dB (a)
Troqueladora 1	92.9
Troqueladora 2	87.5
Alimentación SM 74-2	88.2
Descarga SM 74-2	87
Alimentación SM 52	84.4
Descarga SM 52	82.9
Barnizadora UV - Operador	84.9
Barnizadora UV - Alimentación	85
Barnizadora UV - Descarga	79
Alimentación SM 74-4	83.7
Descarga SM 74-4	83.9

esta actividad se tuvo que efectuar un previo monitoreo, el mismo que fue realizado mediante un sonómetro digital, integrador, marca QUEST, modelo 2800, tipo II certificado por la ISO y por la ACGIH. Los resultados del monitoreo fueron los expuestos. Como vemos en el cuadro, las máquinas que están por encima del límite permitido son las troqueladoras (1 y 2) y la SM 74 – 2.

TABLA I

Teniendo las siguientes acciones:

- A partir de la ampliación de la planta debido a la compra de nuevas maquinarias, se dispuso como medida (aprovechando la ampliación) la re-ubicación de estas maquinarias a ese nuevo galpón, focalizando así la fuente de ruido a un área.
- Dado que las maquinarias en cuestión han sido sometidas a revisiones constantes (según plan preventivo de mantenimiento de EMPRESA) y los niveles de ruido no han podido ser disminuidos, se procederá a dotar al personal que opere dichas maquinarias de tapones auditivos y
- Se procederá a realizar cada 6 meses un examen audiométrico a dichas personas para controlar las afectaciones dadas por la exposición.

SISTEMA DE COMBATE CONTRA INCENDIOS

a) Estudio de los datos de partida

Actualmente la empresa cuenta con sensores ubicados en la zona central de oficinas (alrededor de oficinas de los Gerentes y Recepción) y en las Bodegas de Materia Prima y Producto Terminado.

Los extintores que se usan son de tipo PQS (Polvo Químico Seco) de 10lbs y CO₂ (Dióxido de Carbono) de 15 lbs ubicados a 1 metro de altura. Dichos extintores actualmente se encuentran cubriendo aprox un 95% del área útil de planta. Cumpliendo así lo dispuesto por la Norma NFPA³.

b) Análisis de los factores de incendio

Para la determinación de la actuación de los extintores se deberá estudiar en primer lugar la carga térmica⁴ de cada sector de forma que se dividan los kg de material inflamable por los m² de área existentes, teniéndose el siguiente cuadro:

Área	Cantidad (kg)	Área (m ²)	Carga (kg/m ²)
Bodega de MP	9720	234	42
Bodega de PT	1500	77	19
Bodega de Químicos	50	4.5	11
Prensa	6120	612	10
Manufactura	5018	532	9
Oficinas	50	16	3
Pre-Prensa	30	12	3
Bodega de Tintas	28	20	1

TABLA II

En la bodega de MP se encuentran almacenados en pallets de 25 kg en promedio 10,000 hojas sea de Papel Etiqueta (90g/m²) o Cartulina cuyos gramajes van desde 115g/m² hasta 140 g/m². De igual forma se encuentran almacenados en PT cartones con producto terminado (impreso y barnizado), pero siendo ésta un área de menores dimensiones. En las áreas de prensa y manufactura la carga calorífica se encuentra dada por el producto en procesos que es almacenado temporalmente en áreas adyacentes a las máquinas tales como las impresoras (SM 52, SM 74-2, SM 74-4 y Barnizadora en prensa) como en el área de Manufactura (junto a la cortadora y a la máquina pegadora). En la bodega de químicos se almacena Kérex, Alcohol Isopropílico los cuales son usado como insumos para operación de las máquinas impresoras. En el caso de las áreas de oficina se hizo una estimación en función de la cantidad de papeles y material inflamable presente en cada una de las áreas. Como podemos apreciar en la actualidad la mayor carga térmica se encuentra distribuida en las áreas de bodega de Materia prima y producto terminado. Es en éstas áreas donde se almacena la mayor cantidad de papel (tipo etiqueta o cartulina) en pallets de madera. En las demás áreas se encuentran de igual forma producto en proceso (material impreso) pero son áreas muchos más grandes que las bodegas.

Propagación del fuego y humos

Actualmente se encuentra con la distribución en la cual la distribución actual de los extintores es la adecuada ya que las distancias de recorrido no exceden los 25 metros para los incendios con material tipo A que es el que ocupa el local en su gran mayoría.

Valoración del riesgo de incendio

Usando la misma metodología para la topología de riesgos se dispondrán las siguientes acciones de forma correctiva:

Topología de Riesgo				
Riesgo -Cod-	Tipo de Riesgo	Descripción	Clase de Riesgo	Exposición
Riesgo -R5-	Incendio	Riesgo de Incendio debido a mal almacenamiento de químicos junto a material inflamable (posible reacción en cadena)	ELIMINA	MODERADA
Riesgo -R11-	Incendio	Posible Incendio debido a almacenamiento inadecuado de químicos y productos inflamables (posible reacción en cadena)	REDUCIR	MUY ALTA

PLAN DE ACCIÓN						
Fecha de Actualización: 20/08/04						
Riesgo	Descripción	Solución	Responsable	Plazo	Verificación	Dificultades
Riesgo -R5-	Riesgo de incendio debido a mal almacenamiento de químicos junto a material inflamable (posible reacción en cadena)	1. Reubicación de materiales 2. Señalización de ubicación de materiales dentro de bodega	1 y 2 Supervisor de Bodega	1. 30/08/04	PEND	
Riesgo -R11-	Posible incendio debido a almacenamiento inadecuado de químicos y productos inflamables (posible reacción en cadena)	1. Re-adequación de bodega de repuestos y químicos	1. Coord Calidad 2. Jefe de Compras	30/09/2004	PEND	

FIGURA 3

Además de otras medidas como siguen:

- Adecuación de Rutas de Evacuación y Plan de Emergencia
- Conformación de las Brigadas de Planta

CONCLUSIONES

Recomendaciones al Sistema de EPPs y Riesgos

En función de lo presentado podemos priorizar las siguientes acciones:

1. Uso y monitoreo del los Equipos de Protección Personal en las áreas de planta así como la frecuencia de cambio. Además, en función de lo solicitado por la Norma ISO 9001:2000 deberán ser ingresado como proveedores calificados de insumos críticos (EPPS)
2. Se propone el uso y difusión de la siguiente matriz en la cual se identifica los Equipos de Protección Personal en función del grado de uso (eventual o permanente)

Figura 3. Plan de Acción

Matriz de EPPS Obligatorios por función		Tapones Auditivos	Mascarillas Antipolvo	Mascarillas para Amoniaco	Botas punta de Acero	Monogafas	Gafas polinizadas	Guantes para ácido
Área	Cargo							
PRENSA	Operador de Prensa	●		○	●			
	Ayudante de Prensa	●		●	●			
	Operador de Barnizadora UV	○			●		○	
	Ayudante de Barnizadora UV	○			●		●	
MANUFACTURA	Operador de Troqueladora	●			●			
	Operador de Pegadora	○			●			
	Operador de Caladora	○	●		●	●		
	Operador de Cortadora	○			●			
PRE-PRENSA	Operador de Quemador de Planchas	○					●	
BODEGA DE MP	Ayudante de Bodega				●			
BODEGA PT	Ayudante de Bodega				●			

○ Uso Eventual
● Uso Obligatorio

FIGURA 4

3. Construcción de protección para los Rodillos de Barnizadora UV según diseño mostrado en el Apéndice "Diseño de Malla Protectora Barnizadora UV".

En cuanto al Sistema Contra Incendios

4. Definición y Entrenamiento de del equipo de Brigadistas según cronograma con una frecuencia de 6 meses.
5. Colocación de extractor de aire en las Bodegas de Químicos y de Tintas para evitar la acumulación de gases y posibles riesgos de explosión.
6. Adecuación de la Señalización para Rutas de Evacuación según lo estipulado en el Reglamento 2393 del Código Ecuatoriano de Trabajo y en las normas INEN de Señalización.
7. Realización de Simulacros cada 3 meses e incluir este tópico dentro de los programas de inducción para personal nuevo.

Figura 4. Matriz de Dotación de EPPs

En cuanto a las Variables Ambientales

8. Adecuación de las troqueladoras a otro lugar en la planta debido a los niveles sonoros generados por estos dos equipos (troqueladora 1 y troqueladora 2) los cuales generan en promedio 91 dB(A).
9. Seguimiento anual en cuanto a Exámenes Audiométricos a los operadores de las troqueladotes

En cuanto a la Documentación

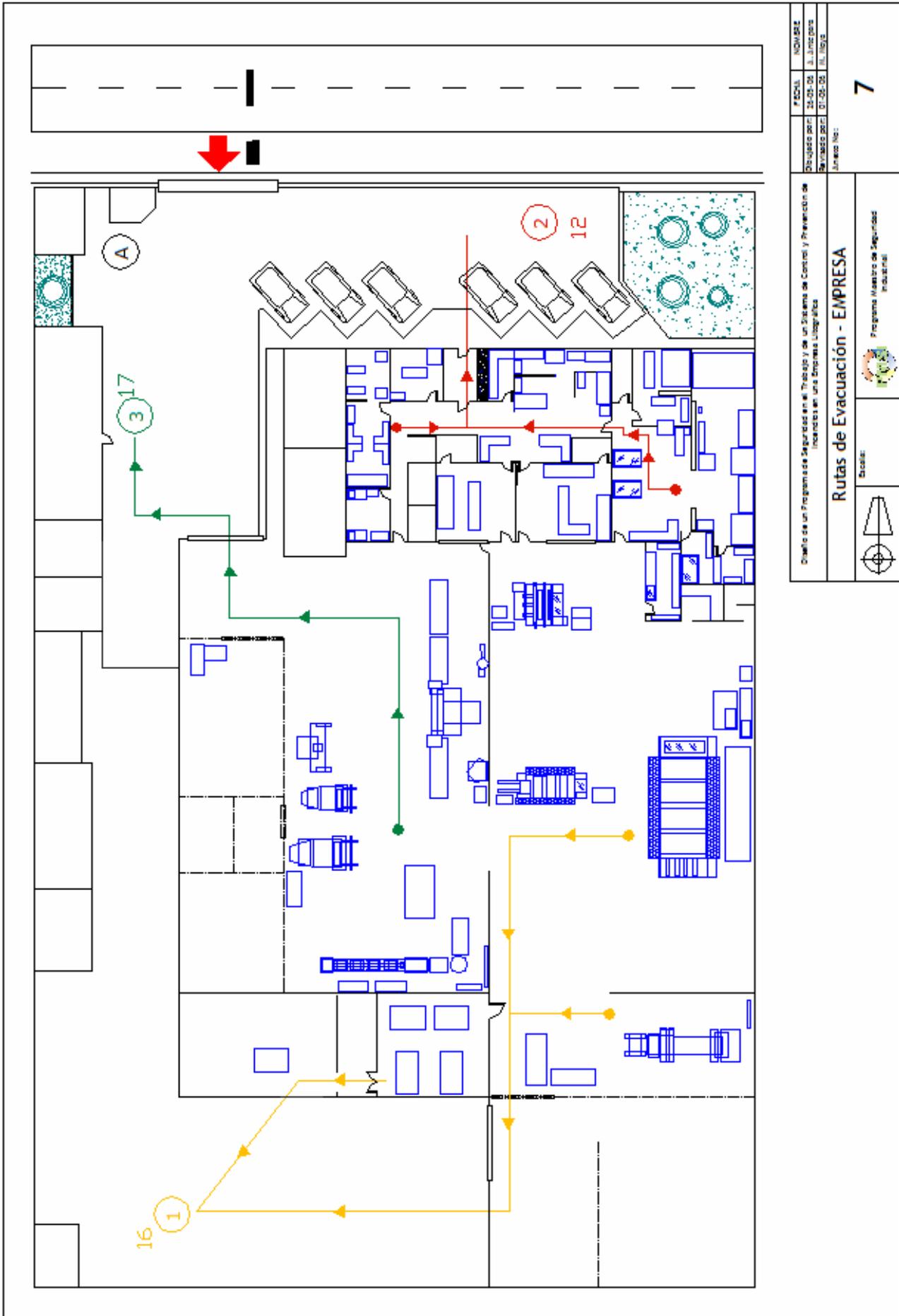
10. Difundir y entregar copias a los integrantes de LA EMPRESA del Reglamento Interno de Seguridad Industrial y someterlo a revisión mínima de cada año (incluido como "Documento Externo" dentro de ISO 9001:2000)
11. Realizar reuniones del Comité de Seguridad con carácter de ordinario cada mes, y con carácter de extra-ordinario cada vez que ocurra un accidente, sea con o sin ausentismo.
12. Se propone la documentación del Proceso "Higiene y Seguridad Industrial" dentro del Macro Flujo de EMPRESA de la siguiente forma:

La documentación consistirá en la inclusión del ítem

"4. Directrices de Seguridad e Higiene Personal" en el cual deberán constar los EPPs que se deben usar y/o revisar antes y durante de la operación de los mismos. Tendrá la siguiente estructura:

4. Directrices de Seguridad e Higiene Personal

- *EPPS obligatorios*
- *Metodología de utilización de cada uno de los EPPs en función de la actividad a realizar*
- *Responsabilidad y Obligaciones del uso de los EPPs suministrados*



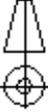
Dibujo de un Programa de Seguridad en el Trabajo y de un Sistema de Control y Prevención de Incendios en una Empresa Litográfica		F. ACIUS Diseñado por: 24-09-04 Revisado por: 07-02-05 Límite No:	NOM-020 3. Límite 15. 15/12
Rutas de Evacuación - EMPRESA		7	
Escala:		Programa Maestro de Seguridad Industrial	
			

Figura 5. Rutas de Evacuación - EMPRESA

APÈNDICE

Diseño de Malla Protectora Barnizadora UV



Figura 6

Malla Superior que impedirá el libre paso a los rodillos cuando se esté operando la máquina
Fácil de retirar para realizar mantenimiento a los rodillos

Malla Inferior que servirá como plataforma

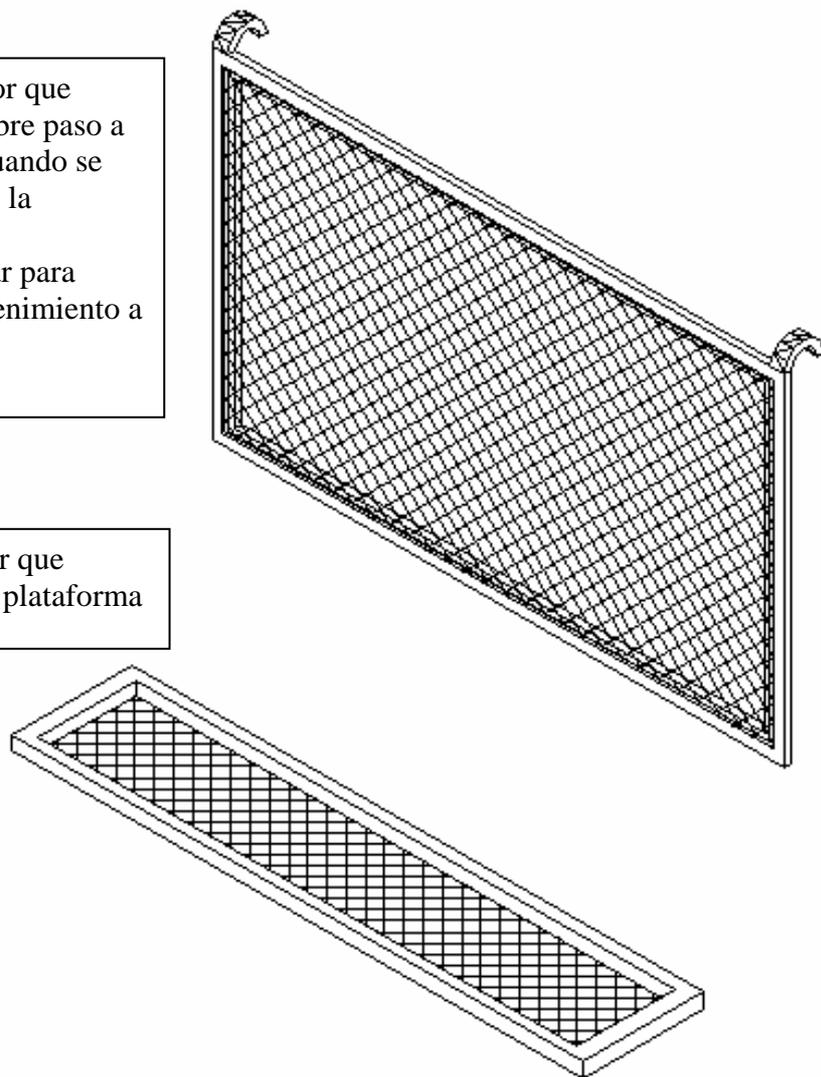


Figura 6. Diseño de Malla Protectora Barnizadora UV

REFERENCIAS

1. Higiene y Seguridad Industrial (Guayaquil-Ecuador, Octubre 2002 – Enero 2003) “Topología de Riesgos” por M. Moya, Ingeniero Industrial, 2002), pp 1-15.
2. Tcnlg. Roberto Mueckay, Auditoría Ambiental LITOTEC S.A. (Guayaquil, Ing Onassis Sánchez, mayo 2003)
3. Editorial MAPFRE, Manual de Protección contra Incendios (Madrid, España, 1980), sección 16, capítulo 1

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS DE GRADO

Certifico que el Aspirante **ANDRÉS EDUARDO ANTEPARA ZAMBRANO**, bajo mi dirección ha concluido a entera satisfacción el resumen correspondiente para el CICYT cuyo tema es "**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO Y DE UN SISTEMA DE CONTROL Y PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN UNA EMPRESA LITOGRAFICA**", por lo que puede proseguir con el proceso de graduación

Firma:

Director de Tesis:

Guayaquil, 14 de junio del 2006