



RESUMEN

Los plásticos reforzados en fibra de vidrio y las resinas de poliéster insaturadas representan una alternativa de material y de producto terminado de grandes bondades y de ventajas comparativas con otros materiales como el aluminio, madera, etc. Facilitando la oportunidad de hacer industria en una nueva forma en el país.

Las empresas de acuerdo a las exigencias del precio por la competencia de mercado deben de buscar de minimizar sus costos optimizando sus procesos productivos, invirtiendo en herramientas de mayor eficiencia y menor consumo de energía, ahorrando el consumo de materiales y es aquí donde interviene la producción más limpia.

En el presente documento se describe el sistema empresa, además del análisis proceso productivo de la fabricación de tinajas y productos de porcelana fría como son los lavabos y mesones, en la que se indican las materias primas utilizadas, la conformación de los mismos, los problemas considerados como puntos críticos y los costos por ineficiencia; para a continuación generar alternativas que permitan resolver los problemas de ineficiencia.

En la parte final se detalla el análisis de la distribución de planta, en la que se indican los problemas encontrados, además de presentar una nueva propuesta de distribución de planta.

PALABRAS CLAVES

Árbol de estructura de producto (AEP).

Producción más limpia (PML).

Diagrama de proceso de operaciones (DPO).

Diagrama del proceso del recorrido (DPR).

Análisis de flujo de material.

Distribución de Planta



INDICE

INTRODUCCION..... 13

OBJETIVOS 14

1 GENERALIDADES..... 16

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA EMPRESA 16

1.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA 16

1.1.2 UBICACIÓN 16

1.1.3 DIRECTRICES DEL SISTEMA EMPRESA..... 17

1.2 ORGANIZACIÓN INTERNA 18

1.2.1 FUNCIONES..... 18

1.2.2 JERARQUÍA 20

1.2.3 ORGANIGRAMA..... 21

1.2.4 PERSONAL DE LA EMPRESA..... 21

1.3 ANÁLISIS FODA 22

2 EL PRODUCTO 24

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO 24

2.2 MARCA DEL PRODUCTO 24

2.3 LÍNEA DE PRODUCTOS 25

2.4 MATERIAS PRIMAS 26

2.4.1 GELCOAT 26

2.4.2 PIGMENTOS 27

2.4.3 RESINA POLIÉSTER INSATURADA 27

2.4.4 FIBRA DE VIDRIO 27

2.4.5 MECK 28

2.4.6 COREMAT 28

2.4.7 NEGRO DE HUMO 28

2.4.8 CARBONATO DE CALCIO 28

2.4.9 ALCOHOL VINÍLICO 29

2.4.10 CERA DESMOLDANTE 29

2.4.11 CERA DESMOLDANTE CREMOSA 29

2.4.12 PULIMENTO..... 29

2.4.13 AEROSIL 29

2.4.14 PLASTILINA 30

2.4.15 MASILLA PLÁSTICA 30

2.4.16 STRECH FILM..... 30

2.4.17 MATERIAL POP 30



2.5	ÁRBOL DE ESTRUCTURA DE PRODUCTO	31
2.5.1	DEFINICIÓN	31
2.6	ÁRBOL DE ESTRUCTURA DE LOS PRODUCTOS DE AVALON.....	31
2.6.1	ARBOL DE ESTRUCTURA DE UNA TINA.....	34
2.6.2	ARBOL DE ESTRUCTURA UN MESON	35
2.6.3	ARBOL DE ESTRUCTURA DE UN HIDROMASAJE	36
2.7	PLAN DE MATERIALES	37
2.8	PLAN DE CALIDAD.....	38
3	PRODUCCIÓN MAS LIMPIA	40
3.1	INTRODUCCIÓN A LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.....	40
3.1.1	DEFINICIÓN DE PML.....	40
3.1.2	OBJETIVOS DE PML	40
3.1.3	VENTAJAS DE PML	40
3.1.4	ENFOQUE DE PML.....	41
3.1.5	NIVELES DE APLICACIÓN DE PML.....	42
3.1.6	ENFOQUE DE PROCESO	44
3.1.7	ELEMENTOS DE PML	45
3.1.8	PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA VS FINAL DE TUBO	46
3.1.9	METODOLOGÍA DE APLICACIÓN DE PML	48
3.2	DIAGNÓSTICO DE PML	50
3.2.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	50
3.2.2	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	73
3.2.3	ASPECTOS DE CALIDAD	80
3.2.4	ASPECTOS DE SEGURIDAD	81
3.2.5	ASPECTOS TECNOLÓGICOS.....	81
3.2.6	EVALUACIÓN DE PROCESOS Y EQUIPOS.....	82
3.2.7	CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS	82
4	ANÁLISIS DE FLUJO DE MATERIALES	85
4.1	BALANCE DE MATERIALES	85
4.1.1	DEFINIR EL ALCANCE DEL SISTEMA Y OBJETIVO DEL ANÁLISIS Y PARÁMETROS QUE SERÁN MONITOREADOS	86
4.1.2	BALANCES.....	87
4.1.3	INTERPRETACIÓN	88
4.2	REQUERIMIENTOS AMBIENTALES.....	91
4.2.6	ANÁLISIS DE RIESGO.....	91
4.3	COSTOS POR INEFICIENCIA.....	93



4.3.6	COSTOS RELACIONADOS CON LA NO CALIDAD	94
4.3.7	CAUSAS DE INEFICIENCIA.....	95
4.4	ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.....	98
4.4.6	GENERAR BUENAS PRÁCTICAS OPERATIVAS	98
4.4.7	CAMBIOS EN LAS TECNOLOGÍAS.....	102
4.4.8	BPM PARA LA FABRICACIÓN DE TINAS Y LAVABOS	104
4.4.9	REUSO Y RECICLAJE EN PLANTA	106
4.4.10	OPCIONES DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.....	106
4.4.11	SELECCIÓN DE OPCIONES GENERADA	111
5	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	114
5.1	EVALUACIÓN PRELIMINAR	114
5.2	EVALUACIÓN TÉCNICA.....	115
5.2.1	EVALUACIÓN TÉCNICA - ASPECTOS PRODUCTIVOS	117
5.2.2	EVALUACIÓN TÉCNICA – ASPECTOS AMBIENTALES.....	117
5.3	EVALUACIÓN ECONÓMICA	118
5.3.1	PERIODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN.....	120
5.4	BENEFICIOS TANGIBLES.....	121
5.5	INDICADORES.....	122
6	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	125
6.1	DEFINICIÓN.....	125
6.2	OBJETIVO.....	125
6.3	CRITERIOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA	126
6.4	FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	126
6.5	PRINCIPIOS BÁSICOS EN LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	130
6.6	TIPOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	131
6.6.1	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA POR PRODUCTO	132
6.6.2	DISTRIBUCIÓN POR PROCESO O POR FUSIÓN.....	134
6.6.3	DISTRIBUCIÓN POR GRUPOS O CÉLULAS DE FABRICACIÓN.....	136
6.6.4	DISTRIBUCIÓN POR POSICIÓN FIJA.....	137
6.7	METODOLOGÍA DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	141
6.8	ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL	144
6.8.1	DISTRIBUCIÓN ACTUAL	144
6.8.2	SUPERFICIE DE TERRENO Y DE CONSTRUCCIÓN	144
6.8.3	ZONIFICACIÓN	144
6.8.4	LAY-OUT ACTUAL	145
6.9	PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN EN LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL.....	146



7	PROPUESTA DE LA NUEVA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	150
7.1	SUPERFICIE DE TERRENO DEL NUEVO EMPLAZAMIENTO	150
7.2	MÉTODOS DE DISTRIBUCIÓN.....	150
7.2.1	MÉTODO DEL SPL	151
7.3	CÁLCULO DE LA MANO DE OBRA NECESARIA.....	157
7.4	LAY-OUT PROPUESTO	164
7.4.1	PLANO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	165
7.4.2	LÍNEAS DE FLUJO DE PROCESO EN LA NUEVA DISTRIBUCIÓN.....	166
7.5	DIFERENCIA ENTRE LA PROPUESTA DE NUEVA DISTRIBUCIÓN Y LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL	167
	CONCLUSIONES.....	168
	RECOMENDACIONES.....	169
	BIBLIOGRAFIA.....	171
	ANEXOS.....	173
	ANEXO A.....	174
	ANEXO B.....	191
	ANEXO C	196
	ANEXO D	198
	ANEXO E.....	202
	ANEXO F.....	204



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Carmen Hortencia Mancheno Padilla, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Químico. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Carmen Mancheno

CI: 0302163605



Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Pedro Armando Illescas Illescas, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Químico. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Armando Illescas

CI: 0105530463

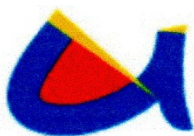


Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Carmen Hortencia Mancheno Padilla, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Carmen Mancheno.

CI: 0302163605



Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Pedro Armando Illescas Illescas, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Armando Illescas
CI: 0105530463



Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



**UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

*“PROPUESTA DE ESTUDIO DE PRODUCCION MAS LIMPIA Y DISTRIBUCION DE
PLANTA PARA LA EMPRESA FIBROLUZ CIA LTDA”*

**TESIS PREVIO A LA OBTENCION DEL
TITULO DE INGENIERO QUIMICO**

AUTORES:

CARMEN HORTENCIA MANCHENO PADILLA
PEDRO ARMANDO ILLESCAS ILLESCAS

DIRECTOR:

DR. JORGE PAREDES ROLDÁN

**CUENCA – ECUADOR
2010-2011**



AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad de Cuenca y sobre todo a la Facultad de Ciencias Químicas y a su personal docente por habernos llenado de sabiduría durante todo este tiempo, ya que gracias a ello han hecho de nosotros unos profesionales útiles para la sociedad.

Agradecemos de manera muy especial al Dr. Jorge Paredes Roldán quien con paciencia, sabiduría, dedicación y esmero, supo guiarnos día a día en la correcta realización de este trabajo compartiendo experiencias adquiridas y brindándonos sus sabios consejos para nuestra superación.

De igual manera agradecemos a la empresa FIBROLUZ CIA. LTDA., que nos abrió las puertas y nos dio la acogida para realizar este trabajo.



DECICATORIA

CARMEN MANCHENO

La presente tesis va dedicada primeramente a Dios por brindarme la oportunidad de existir y darme la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para terminar con mi carrera y con este trabajo.

A mis padres Laura y Ángel por estar siempre a mi lado apoyándome en todo momento y aconsejándome siempre. A mis hermanos que siempre me han apoyado y ayudado en las situaciones más difíciles.

A mi hijo Sebastián por prestarme el tiempo que le pertenecía para terminar con este trabajo y a mi esposo Armando que me brinda siempre su apoyo constante.

A todos ellos les doy gracias ya que sin esperar nada a cambio, han sido pilares en mi camino y así, han formado parte de este logro que me abre puertas inimaginables en mi desarrollo profesional.

ARMANDO ILLESCAS

A Dios por darme la oportunidad de existir, de estudiar y de mantenerme con salud en la elaboración de este trabajo.

A mis padres Sara y Edgar por haberme enseñado el respeto y ser mi ejemplo de superación.

A mis hermanos por el amor y apoyo incondicional.

A Carmen y Sebastián quienes son la luz y mi razón de esfuerzo en el día a día de mi vida.



INTRODUCCION

Actualmente, la implementación de medidas de producción más limpia viene a ser el primer paso que debe realizarse a la hora de manejar los efluentes en una empresa.

La ventaja de aplicar prácticas de Producción más Limpia está en que promueve el uso eficiente de materias primas, agua y energía, entre otros insumos, a fin de eliminar o reducir en las fuentes de origen la cantidad de residuos no deseados que se genera durante los procesos de producción. De esta manera, además de reducir los costos unitarios de producción, se reducen los requerimientos para el tratamiento final de desechos, si éste fuera necesario, y, por ende, se reduce el costo de adquisición de una planta de tratamiento y de sus consecuentes costos de operación y mantenimiento.

Las técnicas de PML pueden aplicarse a cualquier proceso industrial, y abarcan desde cambios operacionales relativamente fáciles de ejecutar hasta cambios más profundos, como la sustitución de insumos, la modificación de procesos u operaciones unitarias, o el uso de tecnologías más limpias y eficientes.

La modificación de procesos u operaciones unitarias conllevan a una reordenación racional de los elementos de producción, y es ahí donde interviene la distribución de planta, que no solo es un fundamento de la empresa sino que determina su eficiencia y la supervivencia en el mercado. Esta distribución debe ser realizada de acuerdo al proceso de producción y a las necesidades de la empresa.



OBJETIVOS

Objetivo general

- Desarrollar una propuesta de estudio de Producción más Limpia y Distribución de Planta en la empresa FIBROLUZ CIA LTDA.

Objetivo Especifico

- Realizar una descripción del proceso productivo de la empresa.
- Realizar una introducción a la Producción Más Limpia.
- Realizar un diagnóstico ambiental de la situación actual de la empresa
- Identificar los puntos críticos y establecer posibles causas.
- Realizar un análisis de flujo de materiales.
- Recomendar acciones para minimizar el riesgo de seguridad.
- Identificar las causas de ineficiencias de la no calidad del producto.
- Proponer alternativas de mejora al proceso productivo
- Realizar una introducción de la Distribución en Planta
- Realizar el análisis de distribución actual.



CAPÍTULO I



1 GENERALIDADES

1.1 Identificación del Sistema Empresa

1.1.1 Descripción de la Empresa¹

FIBROLUZ CIA. LTDA., constituida desde hace 35 años, es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de hidromasajes, tinas y porcelana fría. Además cuenta con el servicio de instalación, reparación y mantenimiento de hidromasajes.

La producción de Fibroluz se comercializa principalmente en la ciudad de Cuenca y en Guayaquil, y en menor proporción en otras ciudades del país. Cabe señalar que la empresa se está abriendo campo para cubrir todo el mercado interno.

1.1.2 Ubicación

La empresa está ubicada en la Av. Fray Vicente Solano 10-79 y Av. Diez de Agosto, nave #2, sector Virgen de Bronce en la ciudad de Cuenca, como lo indica el croquis:



Figura N°1. Ubicación de FIBROLUZ CIA LTDA.

¹Empresa FIBROLUZ CIA LTDA.



1.1.3 Directrices del Sistema Empresa

Debido al tipo de producto y a una atmósfera de altas preferencias, en cuyo diseño el cliente participa mucho, la empresa ha recopilado e identificado requerimientos y necesidades para desarrollar nuevas líneas y técnicas de fabricación apuntando ampliar su mercado, ser líder nacional en ventas, buscando siempre la mejora continua de la empresa.

1.1.3.1 Misión²

Fabricar y comercializar productos de calidad para ambientes de baño y cocina, promoviendo la preferencia de nuestros clientes para mantener el liderazgo en el mercado nacional, con personal altamente calificado y enfocados en la mejora continua de nuestros productos.

1.1.3.2 Visión³

Ser una empresa eficiente y vanguardista manteniendo el liderazgo en el mercado nacional, proyectando nuevos servicios.

1.1.3.3 Valores Corporativos

Con la finalidad de crear un buen ambiente de trabajo, buenas relaciones entre los trabajadores y mejorar el desenvolvimiento de la empresa, se ha creído conveniente adoptar los siguientes valores corporativos:

- Respeto hacia los clientes y personas que trabajan en la empresa.
- Honradez
- Confianza de que nuestros productos son de buena calidad.
- Prosperidad

²Empresa FIBROLUZ CIA LTDA.

³ Empresa FIBROLUZ CIA LTDA.



- Transparencia en la comercialización de nuestros productos.
- Trabajo en equipo
- Puntualidad
- Responsabilidad de trabajo
- Ética

1.2 Organización Interna

1.2.1 Funciones

La empresa ejecuta las siguientes funciones:

1.2.1.1 Función Administrativa

Presidida por su Gerente general el Sr. José Leonardo Polo, esta función se encarga de planear, organizar, dirigir y controlar el trabajo de los miembros de la organización para alcanzar las metas y objetivos planteados tanto en la misión como en la visión.

1.2.1.2 Función Financiero

Se encarga de la gestión de los recursos económicos de la empresa, tales como el manejo de los fondos de los socios capitalistas, los sueldos y salarios del personal y la gestión de préstamos cuando se los requiere, ya sea para mejorar la planta o hacer publicidad, etc.

1.2.1.3 Función de Contabilidad

Dentro de las actividades de contabilidad están además, registrar los ingresos y egresos materiales, y de preparar informes tales como balances de comprobación y de resultados para la gerencia.



1.2.1.4 Función Producción

Esta función está dirigida por el Ing. Pedro Cañizares y se encarga de realizar y controlar todas las actividades destinadas a transformar la materia prima en producto terminado. Además de controlar los ingresos y egresos de material o insumos de la bodega de suministros.

Dentro de esta función encontramos la función de Calidad que es la encargada de revisar el cumplimiento de las normas de calidad y las especificaciones del mercado, es uno de los sistemas más importantes pues de él depende en gran parte la supervivencia de la empresa. Esta subfunción está a cargo de la Ing. Claudia Domínguez.

1.2.1.5 Función Compras

Se encarga de la adquisición de materias primas, materiales e insumos necesarios para el perfecto funcionamiento en la fabricación de los productos, como son resinas poliéster, pinturas gelcoat, fibra de vidrio, meck, etc.

1.2.1.6 Función Gestión de Talento Humano

Se encarga de la gestión del personal, lo que incluye selección del mismo, capacitación y adiestramiento para un mejor desenvolvimiento en la empresa, brindarles la seguridad necesaria e incentivarles al cumplimiento adecuado del trabajo. Esta función conjuntamente con la anterior está dirigida por la Srta. Fabiola Jaramillo.

1.2.1.7 Función Comercialización

Se encarga de la venta de los productos finales en el mercado de acuerdo a la demanda existente y de los medios utilizados para la ubicación en el mercado, da a conocer tanto los productos de mayor demanda, así como de nuevos productos.



1.2.1.8 Función Investigación y Desarrollo

Esta función se encarga del diseño y especificaciones de nuevos productos, que en este caso son nuevos modelos y colores de tinas, hidromasajes, etc. Además que investiga las alternativas de utilización o no de nuevos materiales para la conformación de los productos y las posibilidades de incursionar en nuevos mercados.

1.2.1.9 Función Legal

Esta función está encargada del cumplimiento de la legislación vigente, pago de impuestos, cumplimiento de normas ambientales y de seguridad. Además vela por la estabilidad judicial en caso de que existan inconvenientes de orden legal.

1.2.1.10 Función de Vinculación con la Comunidad

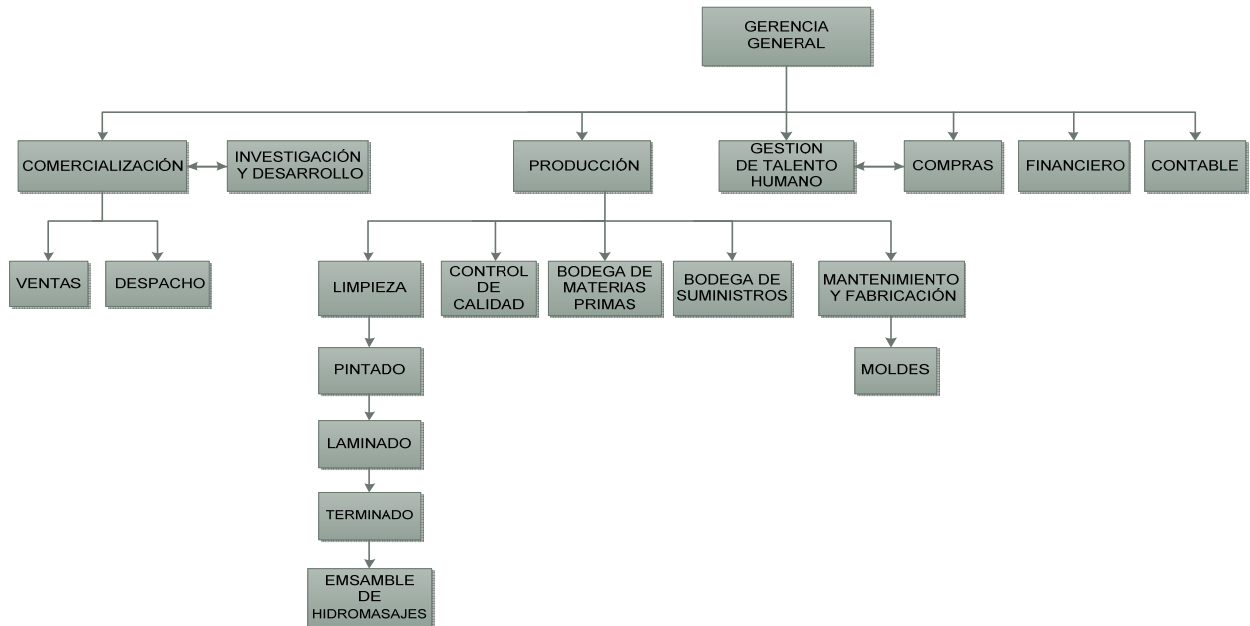
Esta función se encarga de dar a conocer a la población lo que la empresa hace, sostener una buena relación con la comunidad cercana a la empresa y proporcionar el debido prestigio a la misma.

1.2.2 Jerarquía

En FIBROLUZ CIA. LTDA. Se ha observado que la jerarquía sigue una línea vertical, ya que cada persona dentro de la empresa y dentro de cada departamento tiene definidas sus actividades y atribuciones que debe cumplir. A la cabeza de la empresa se encuentra el Gerente general representado por el Sr. José Leonardo Polo y luego siguiendo la línea vertical se encuentran los otros empleados, como se muestra en el siguiente organigrama de la empresa:



1.2.3 Organigrama



Fuente: FIBROLUZ CIA LTDA.

Figura Nº2. Organigrama de la empresa.

1.2.4 Personal de la Empresa

FIBROLUZ CIA. LTDA., cuenta con un total de 56 personas en sus instalaciones, las cuales están distribuidas de la siguiente manera: El Gerente general, un jefe de producción, un jefe de ventas, un jefe financiero, un contador, un jefe de RR. HH y compras, un inspector de calidad, jefe de bodega, un jefe de despacho, 11 Asesores de Venta y 36 obreros, 34 están en planta y 2 en despacho.



1.3 Análisis FODA

Tabla N°1. Análisis FODA

Fortalezas	Debilidades
Conocimiento de mercado. Personal con experiencia. Personal creativo e innovador. Investigan y desarrollan nuevas líneas y técnicas según requerimientos del cliente.	Falta de capacitación. Deficiente motivación. Bajo nivel escolar del personal. Desorden en las operaciones. Falta de difusión de la empresa. Falta de instrumentos de medición. Desconocimiento de técnicas de control. Falta de seguridad industrial. Falta de planificación.
Oportunidades	Amenazas
Expansión de la empresa. Apertura de mercados. Alianzas estratégicas con empresas afines.	Ingreso de productos de otros países. Tasas de interés elevadas. Limitación del uso de productos químicos por parte del CONSEP. Molestias del vecindario por la presencia de la fábrica en un lugar poblado.

Fuente: Los autores.



CAPITULO II



2 EL PRODUCTO

2.1 Descripción del Producto

Como se mencionó anteriormente, la empresa esta dedica a la fabricación de hidromasajes, tinas de baño, tinetas y mesones de cocina. Siendo la producción de tinas de baño su actividad y producto principal.

Las tinas están fabricados de fibra de vidrio con terminado en pintura Gelcoat y están disponibles en una gran variedad de modelos, tamaños y colores.

La superficie de contacto de la tina es Gelcoat a base de resina poliéster insaturado que garantiza una superficie homogénea en terminado, mayor durabilidad, resistencia al uso por largo periodo de tiempo, alto brillo, porosidad casi nula y color integrado. Este revestimiento de Gelcoat es reforzado con varias capas de fibra de vidrio para mayor fortaleza, rigidez y de esta manera mantener la temperatura del agua caliente dentro de la tina.

Los hidromasajes son tinas de baño que contienen accesorios cuyo principio básico es el impulso de agua a presión. A la tina se le unen los diversos accesorios, dependiendo del tipo de tina o hidromasaje que el cliente desee adquirir. Lo casi indispensable es el desagüe, el rebosadero y una base de nivelación para la caída del agua al desagüe.

2.2 Marca del Producto

Todos los productos de Fibroluz están bajo el logotipo de AVALON.

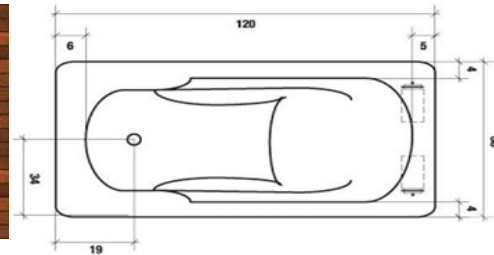


Figura Nº 3. Logotipo de Empresa FIBROLUZ CIA LTDA.

2.3 Línea de Productos⁴

• Tinas de baño

- Venecia



- Praga
- Lisboa
- Bruselas
- Verona
- Paris
- Venus
- Corinto
- Sevilla
- Viena
- Institucional

• Tinetas de baño

- Milan

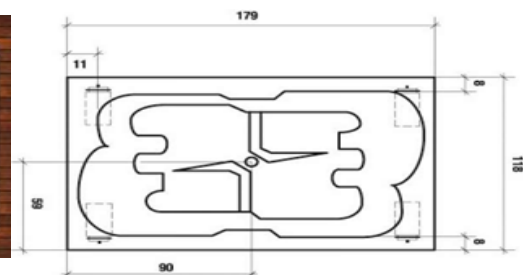


Largo: 90 cm,
Ancho: 90 cm,
Alto: 16 cm

- Portugal
- Hungría
- Austria
- Suiza
- Grecia
- Holanda
- polonia

• Hidromasajes

- Sagitario



- Capricornio
- Saggita
- Linz
- hydra
- Cetus
- Hara
- Tauro
- Oval
- Centurión....etc

⁴ www.avalon.com Consultado 05/04/2011



- **Accesorios y spa**
- **Componentes**
- **Fregaderos cocina**
- **Lavabos**
- **Lavandería**
- **Muebles**
- **Mesones**

2.4 Materias Primas

Las materias primas a utilizar para la fabricación de las tinas se describen a continuación:

2.4.1 Gelcoat⁵

Es un material a base de resina poliéster insaturado de alta calidad mezclado con materiales tixotrópicos, pigmentos, fillers y monómeros. Este material se utiliza para dar terminado de alta calidad, una mayor durabilidad y resistencia a la superficie de un material compuesto de fibra reforzada.

Los tipos de Gelcoat que se utiliza son:

- Gelcoat semiflexible.- Brinda unas buenas propiedades mecánicas, flexibilidad y resistencia al cuarteo. Se utiliza para obtener la superficie de contacto de las tinas. Se cuenta con el blanco y transparente.
- Gelcoat rígido.- Ofrece una mayor resistencia que el anterior y se utiliza para fabricar y dar mantenimiento a los moldes que después sirven para fabricar otros productos. Se cuenta con los colores rojo y verde.

⁵www.quiminet.com/articulos/que-es-un-gelcoat-15004.htm Consultado 07/04/2011



2.4.2 Pigmentos⁶

Pigmento empastado es un vehículo compatible con resinas poliéster insaturadas. De fácil incorporación en el mezclado. Se cuenta con los siguientes colores: Negro, Azul, Rojo, y Amarillo.

2.4.3 Resina Poliéster Insaturada⁷

Son las resinas termo rígidas más ampliamente utilizadas en la fabricación de materiales compuestos, por sus óptimas propiedades mecánicas. Estas resinas se utilizan especialmente para laminados con refuerzo de fibra de vidrio. Se cuenta con las siguientes:

- Resina isoftálica.- La resina isoftálica / neopentílica de alta reactividad, cuyas aplicaciones son en la fabricación de tanques, tuberías, tinas de baño, embarcaciones y equipos de proceso en general.
- Resina ortoftálica.- La resina ortoftálica de reactividad media con alto contenido de sólidos y gran transparencia, cuyas aplicaciones son en combinación con cargas minerales para la fabricación de mármol sintético.

2.4.4 Fibra de Vidrio⁸

La fibra de vidrio es un material que hace referencia a una especie de entelado realizado a partir de diminutos hilos de vidrio entrelazados entre sí generando una malla o trama. Estos hilos se obtienen al hacer fluir vidrio fundido a través de una pieza de agujeros muy finos y que al solidificarse tiene suficiente flexibilidad para ser usado como fibra.

Las fibras de vidrio utilizadas son la gruesa de 300g/m² y la delgada de 450g/m².

⁶ www.sudelim.com.mx/indplasticos.html Consultado 07/04/2011

⁷ www4.inti.gov.ar/gd/jornadas2000/citip-169.htm Consultado 10/04/2011

⁸ www.abcpedia.com/fibra-de-vidrio/fibra-de-vidrio.htm Consultado 10/04/2011



2.4.5 Meck⁹

Líquido claro. Es un peróxido de metil etil cetona en dimetil ftalato, y se utiliza como catalizador para la polimerización de resinas poliéster insaturadas a temperatura ambiente.

2.4.6 Coremat¹⁰

Coremat es una tela compuesta de fibras de poliéster con 50% de microesferas. Estas microesferas de 40 micrones de diámetro se comportan como microbalones de goma al estar sometidas a presión, otorgando características adicionales al laminado de fibra de vidrio, tales como superioridad en flexibilidad, resistencia química y a la temperatura. Todo ello acompañado de un menor peso.

2.4.7 Negro de Humo¹¹

Son partículas sólidas de tamaño muy pequeño en su mayoría compuestas de carbono impuro, pulverizado, y generalmente de colores oscuros más bien negruzcos resultantes de la combustión incompleta de un material (madera, carbón, etc). También se lo conoce como hollín.

Este hollín se utiliza para dar una tonalidad oscura al laminado de la tina y no transparente.

2.4.8 Carbonato de Calcio

Material solido fino que se utiliza para elaborar la carga de mármol sintético que será el material fundente para la obtención de los lavabos y mesones. El carbonato de calcio en la fundición proporciona al producto muy buenas propiedades de dureza.

⁹ www.sudelim.com.mx/indplasticos.html Consultado 10/04/2011

¹⁰ www.polimeroscompuestos.cl/Page/coremat.htm Consultado 10/04/2011

¹¹ es.wikipedia.org/wiki/Holl%C3%ADn Consultado 11/04/2011



2.4.9 Alcohol Vinílico¹²

Producto químico ampliamente utilizado para la fabricación de recubrimientos, pinturas y adhesivos. Adecuadamente formulado, produce una película desmoldante, útil para fabricar piezas en materiales compuestos tanto cargados como reforzados.

Este compuesto se mezcla con agua para preparar una solución que se utiliza para humectar al molde y facilite el desmolde del producto.

2.4.10 Cera Desmoldante

La cera desmoldante permite varias operaciones de desmoldeo en los procesos de moldeo de poliéster. El rápido secado acelera el ciclo de producción. Al frotar se obtiene un alto brillo. Excelentes características en temperaturas altas.

2.4.11 Cera Desmoldante Cremosa¹³

Se recomienda para las orillas de los moldes, bordes, mármol sintético, rebordes y otras superficies ásperas. Se aplica fácilmente con lienzo o cepillo.

2.4.12 Pulimento¹⁴

Es un pulimento polimérico de larga duración para piezas de fibra de vidrio con Gelcoat o superficies pintadas. Produce una película hidrófuga y de alto brillo que proporciona una excelente protección contra la intemperie.

2.4.13 Aerosil

Es un Polvo Blanco fino de sílice amorfo de baja densidad e inodoro, especialmente diseñada para mejorar económica y eficientemente las propiedades de los compuestos plásticos reforzados con fibra de vidrio.

¹²www.sumiglas.com/diccionario.htm Consultado 12/04/2011

¹³www.puntoplas.com/materia_prima_detalle.php?matp=30 Consultado 11/04/2011

¹⁴www.puntoplas.com/materia_prima_detalle.php?matp=30 Consultado 11/04/2011



2.4.14 Plastilina¹⁵

La plastilina es un material de plástico, de colores variados, compuesto de sales de calcio, vaselina y otros compuestos alifáticos, principalmente ácido esteárico.

A pesar de ser un plástico termoestable, reúne diversas características especiales como la flexibilidad y la baja resistencia a altas temperaturas. Su uso en la empresa es para formar un chaflán en los esquinas del molde para obtener un producto sin filos rectos.

2.4.15 Masilla Plástica¹⁶

Masilla plástica, es un polímero termoestable que se endurece cuando se mezcla con un agente catalizador o "endurecedor". Se utiliza para fijar madera en el armado del molde para la elaboración de mesones.

2.4.16 Strech Film¹⁷

Material plástico que tiene un espesor de 10 micras y que sirve para el embalaje de las tinas e Hidromasajes.

2.4.17 Material Pop

El material POP es una gran variedad de objetos donde se puede imprimir o estampar información de la empresa o producto, para publicitar los mismos y generar una permanencia de la marca en el mercado.

¹⁵ es.wikipedia.org/wiki/Plastilina Consultado 11/04/2011

¹⁶ www.pintures.com/p0_masillas.html Consultado 11/04/2011

¹⁷ www.filmpack.net/index.php Consultado 12/04/2011



2.5 Árbol de Estructura de Producto¹⁸

2.5.1 Definición

El árbol de estructura del producto es un modelo analógico que muestra al producto, bien o servicio, que genera la empresa y los componentes que lo conforman, incluyendo de manera primordial, las materias primas o recursos mínimos necesarios para producirlo.

El árbol de estructura se elabora de la siguiente manera:

1. Se coloca en la parte superior una tarjeta que describe de manera detallada al producto en la forma como es entregado al usuario a este nivel se denominada como “Nivel Cero”.
2. A partir de este nivel, se realizan niveles inferiores con tarjetas en donde se describen los componentes y la cantidad de los mismos que se requieren en el nivel inmediatamente superior
3. En el último nivel se colocan las tarjetas que detallan a las “materias primas” del producto, es decir aquellas que hay que adquirir de proveedores externos al proceso. De existir algún componente cuya ubicación no es la penúltima y que requiere de una materia prima, las relaciones entre los dos elementos se muestran con una línea que “barre” los niveles intermedios.
4. Todas las tarjetas de los diferentes niveles, deberán estar unidas con líneas de dependencia estructural, de tal manera que el resultado obtenido sea claramente entendible.

2.6 Árbol de Estructura de los Productos de Avalon

La empresa FIBROLUZ CIA LTDA fabrica: tinas, tinetas, fregaderos en fibra de vidrio, hidromasajes, mesones de cocina, lavabos, fregaderos en mármol sintético...etc., en una gran variedad de tamaños, colores y modelos.

¹⁸ Apuntes de Investigación Operativa de décimo primer ciclo.



A continuación se va a realizar el árbol de estructura de producto de los productos principales de la empresa, que son los más fabricados y más comercializados.

Los productos principales de la empresa son:

- Una tina modelo Venecia de 1,50x0,75m.



Foto N°1. Tina Venecia

- Un mesón de cocina (1m²).



Foto N°2. Mesón de Cocina

- Un hidromasaje Sagitario de 1,80x1,2x0.5m



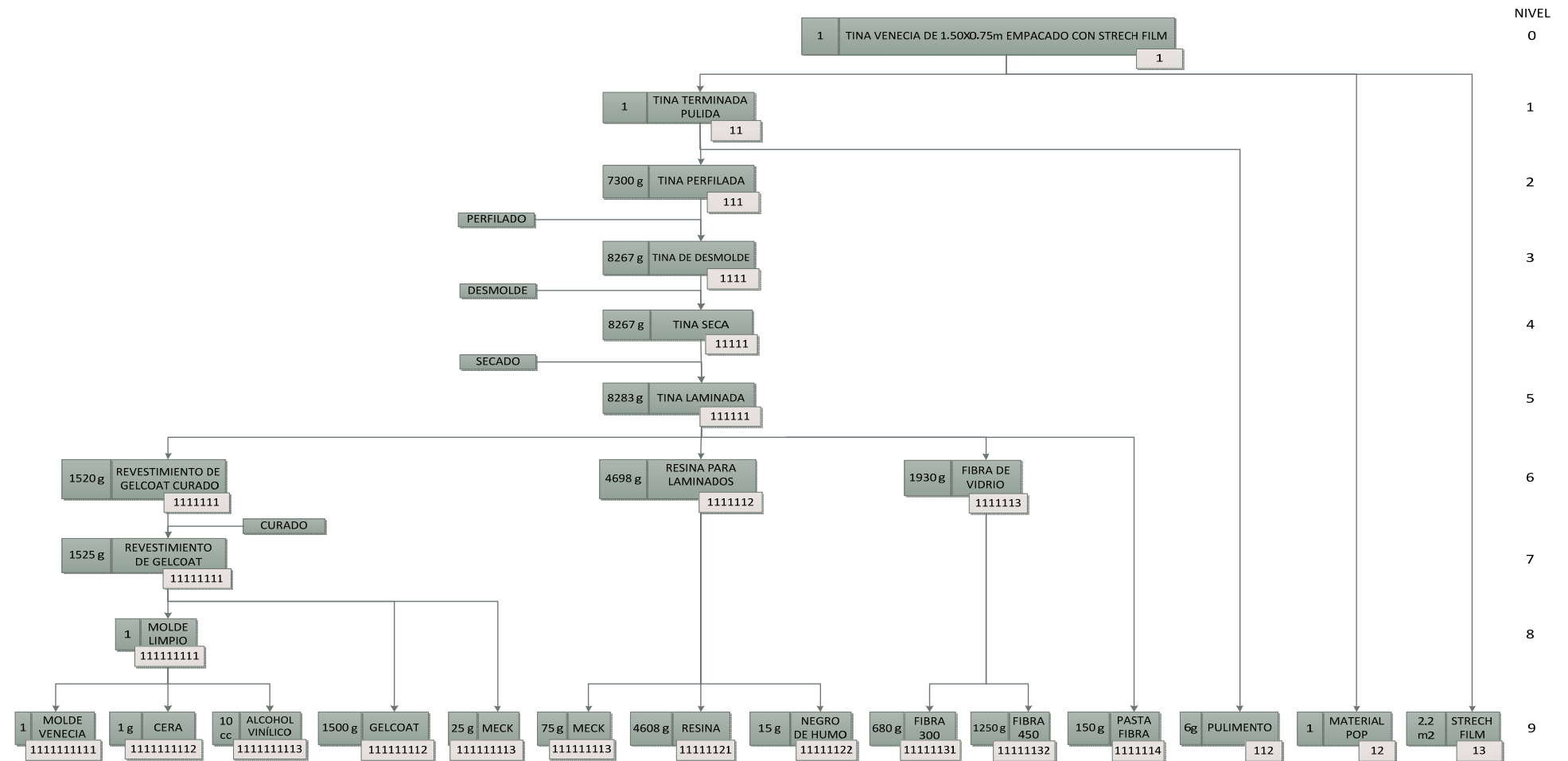
Foto N°3. Hidromasaje Sagitario



Las tinas de baño y tinetas producidas tienen una estructura común y sin importar el modelo, tamaño y color, estos productos están conformados con el mismo proceso, así que el árbol de estructura de producto de una tina nos serviría para las tinetas.

El árbol de estructura de una tina es el siguiente:

2.6.1 ARBOL DE ESTRUCTURA DE UNA TINA

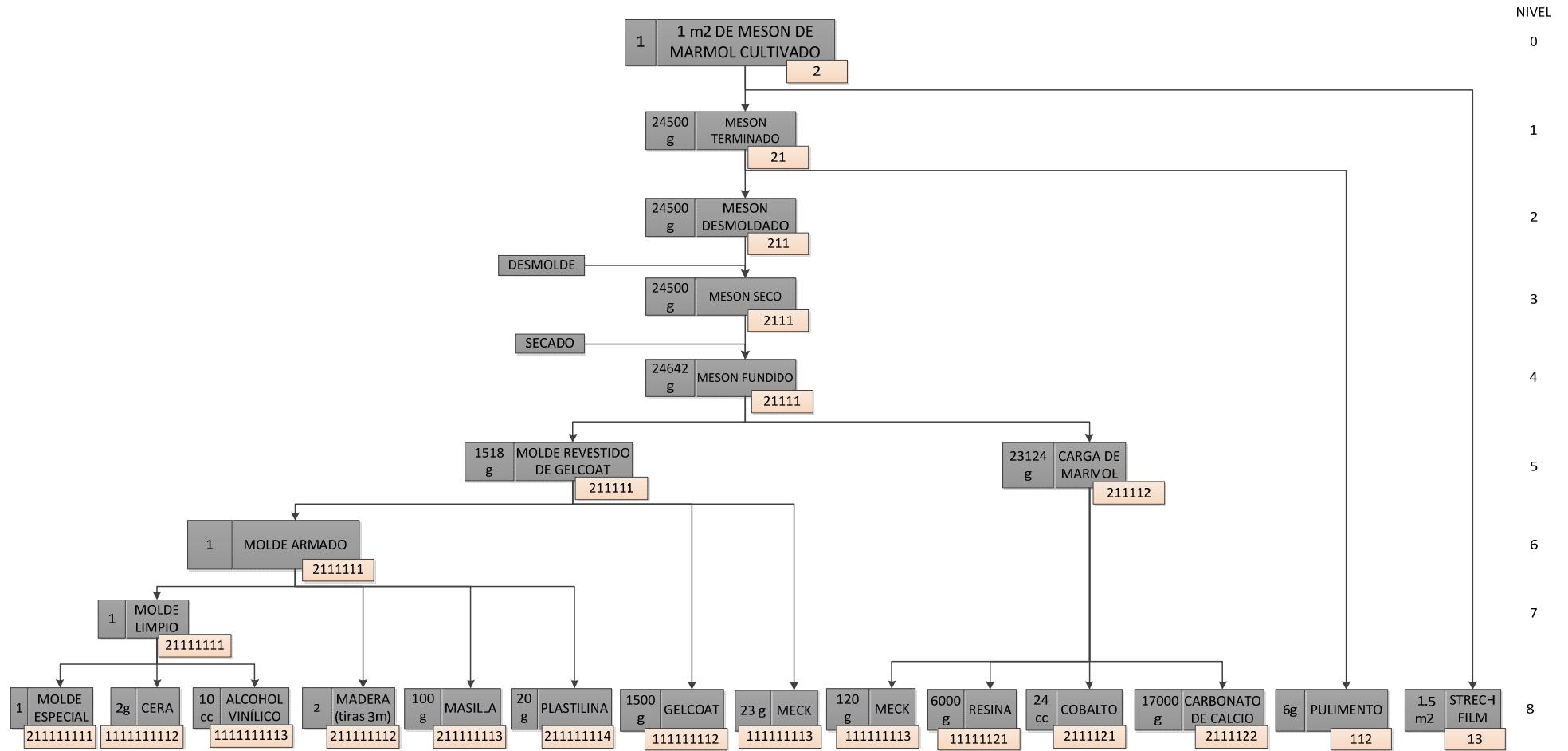


Fuente: Los autores

Figura Nº 4. AEP de una Tina.



2.6.2 ARBOL DE ESTRUCTURA UN MESON

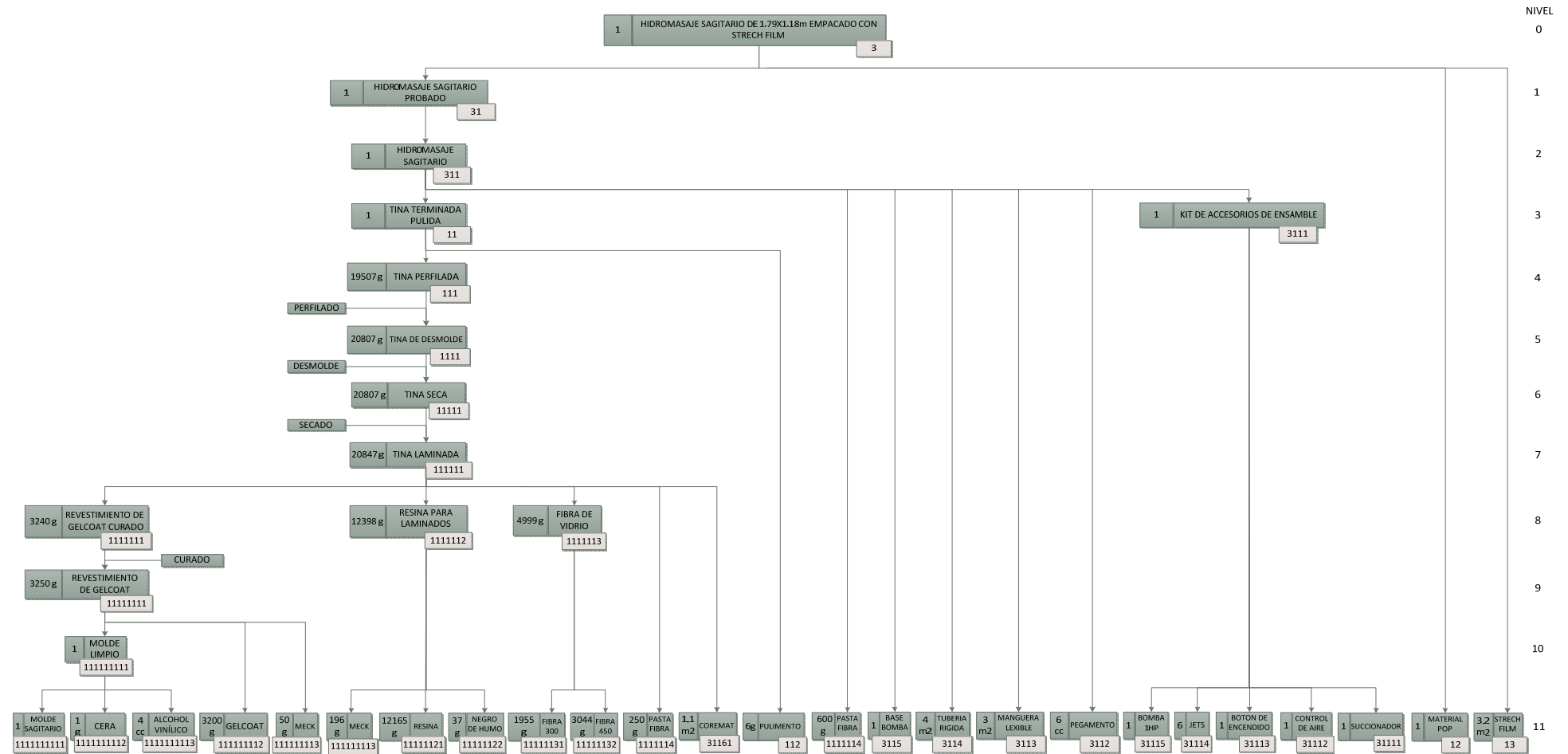


Fuente: Los autores

Figura Nº 5. AEPde un mesón.



2.6.3 ARBOL DE ESTRUCTURA DE UN HIDROMASAJE



Fuente: Los autores

Figura N° 6. AEP de un Hidromasaje.



2.7 Plan de Materiales

Tabla Nº 2. Plan de Materialesobtenidodel simulador dado en el ANEXO A

PLAN DE MATERIALES																	
ITEMS	UNID	Semana 0		Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6		Semana 7	
		Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar	Fabricar	Comprar
Tina venecia enpacada	Unid.	0,00		80,00		96,00		80,00		80,00		64,00		80,00		80,00	
Tina terminada pulida	Unid.	0,00		80,00		96,00		80,00		80,00		64,00		80,00		80,00	
Tina perfilada	Unid.	0,00		80,00		96,00		80,00		80,00		64,00		80,00		80,00	
Tina de desmolde	Unid.	0,00		80,00		96,00		80,00		80,00		64,00		80,00		80,00	
Tina seca	Unid.	0,00		80,00		96,00		80,00		80,00		64,00		80,00		80,00	
Tina laminada	Unid.	0,00		80,00		96,00		80,00		80,00		64,00		80,00		80,00	
Molde Revestido curado	Unid.	0,00		80,00		96,00		80,00		80,00		64,00		80,00		80,00	
Molde Revestido	Unid.	0,00		80,00		96,00		80,00		80,00		64,00		80,00		80,00	
Molde preparado	Unid.	0,00		80,00		96,00		80,00		80,00		64,00		80,00		80,00	
Molde	Unid.	0,00		80,00		80,00		80,00		80,00		64,00		80,00		80,00	
Cera desmoldante	g		0,00		150,00		143,00		127,00		127,00		111,00		120,00		135,00
Alcohol vinílico (Sol)	cc		0,00		1354,00		1334,00		1172,00		1172,00		1011,00		1112,00		1233,00
Gelcoat	Kg		0,00		405,00		0,00		203,00		203,00		203,00		203,00		203,00
Meck	Kg		0,00		41,00		0,00		41,00		0,00		0,00		41,00		0,00
Resina para laminado	Kg		0,00		708,00		675,00		598,00		598,00		523,00		562,00		635,00
Fibra de vidrio	Kg		0,00		159,00		190,00		159,00		159,00		127,00		159,00		159,00
Resina	Kg		0,00		817,00		613,00		613,00		613,00		613,00		409,00		817,00
Negro de humo	g		0,00		2021,00		1011,00		1011,00		2021,00		0,00		2021,00		1011,00
Fibra de vidrio 300	Kg		0,00		62,00		92,00		31,00		62,00		62,00		31,00		62,00
Fibra de vidrio 450	Kg		0,00		137,00		91,00		137,00		91,00		91,00		91,00		91,00
Pasta fibra	Kg		0,00		53,00		0,00		0,00		53,00		0,00		0,00		0,00
Pulimento	g		0,00		1000,00		1000,00		1000,00		0,00		1000,00		1000,00		0,00
Strech Film	m2		0,00		1000,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lavabo de mármol cultivado enpacado con stretch film	Unid.	0,00		258,00		270,00		228,00		228,00		198,00		222,00		234,00	
Lavabo terminado	Unid.	0,00		54,00		36,00		36,00		36,00		36,00		30,00		42,00	
Lavabo desmoldado	Unid.	0,00		54,00		36,00		36,00		36,00		36,00		30,00		42,00	
Lavabo seco	Unid.	0,00		54,00		36,00		36,00		36,00		36,00		30,00		42,00	
Lavabo fundido	Unid.	0,00		54,00		36,00		36,00		36,00		36,00		30,00		42,00	
Molde revestido curado	Unid.	0,00		80,00		96,00		0,00		0,00		64,00		0,00		80,00	
Molde armado	Unid.	0,00		80,00		96,00		0,00		0,00		64,00		0,00		80,00	
Molde preparado	Unid.	0,00		80,00		96,00		0,00		0,00		64,00		0,00		80,00	
Molde especial	Unid.	0,00		80,00		96,00		0,00		0,00		64,00		0,00		80,00	
madera (Tiras de 3m)	Unid.		0,00		80,00		96,00		0,00		80,00		64,00		0,00		80,00
Masilla	g		0,00		160,00		192,00		0,00		0,00		128,00		0,00		160,00
Plastilina	g		0,00		8000,00		9600,00		0,00		0,00		6400,00		0,00		8000,00
Carga Marmol	Kg		0,00		1650,00		1980,00		0,00		0,00		1320,00		0,00		1650,00
Cobalto	cc		0,00		1927,00		2313,00		0,00		0,00		1542,00		0,00		1927,00
Carbonato de Calcio	Kg		0,00		2022,00		2426,00		0,00		0,00		1617,00		0,00		2022,00



2.8 Plan de Calidad

El plan de calidad hace referencia a los requisitos de calidad o especificaciones del producto las cuales son controladas con el fin de que cumpla y garantizar al cliente un producto de calidad.

Los requisitos de calidad se presentan en la siguiente tabla:

Tabla Nº 3. Plan de Calidad

PRODUCTO	ESPECIFICACIÓN	VALOR	RANGO
TINAS	Espesor de la tina	4mm	3-5mm
	Espesor de Gelcoat	0.5mm	0.3-0.6mm
	Color	Uniforme	Uniforme
	Brillo	Uniforme	Uniforme
	Composición en peso*	17% Gelcoat; 58% Resina; 25% Fibra	15-18% Gelcoat; 57-60% Resina; 22-28% Fibra
LAVABOS	Espesor del mesón	21mm	19-23mm
	Espesor de Gelcoat	0.5mm	0.3-0.6mm
	Color	Uniforme	Uniforme
	Brillo	Uniforme	Uniforme
	Composición en peso*	7% Gelcoat; 24% Resina; 69% Carbonato	6-8% Gelcoat; 22-26% Resina; 68-70% Carbonato

Fuente: Los autores basado en información de FIBROLUZ CIA LTDA.



CAPITULO III



3 PRODUCCIÓN MAS LIMPIA

3.1 Introducción ala Producción Más Limpia.

3.1.1 Definición de PML¹⁹

La producción más limpia se define como una aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para el ser humano y el medio ambiente.

3.1.2 Objetivos de PML

- Reducción de la contaminación.
- Uso adecuado de las materias primas, agua y energía.
- Aprovechamiento económico de los residuos.
- Optimización de los procesos.
- Optimización de los atributos del producto.

3.1.3 Ventajas de PML²⁰

- Optimización del proceso y ahorro de costos mediante la reducción y el uso eficiente de materias primas e insumos en general.
- Mejoramiento de la eficiencia operativa de la planta.
- Mejoramiento de la calidad de los productos y consistencia
- Mejoramientos de las condiciones de seguridad y salud de las personas.
- La recuperación de algunos materiales de los subproductos.
- Reducción de residuos y, por tanto, reducción de costos asociados a su correcta disposición.
- Mejoramiento de la imagen de la empresa ante clientes, proveedores, socios, comunidad, entidades financieras, etc.
- La competitividad en nuevos mercados nacionales e internacionales.

¹⁹Producción Más Limpia. Paradigma de Gestión Ambiental. Pág.19

²⁰Manual de Introducción a la Producción más Limpia en la Industria. Centro Nacional de Producción más Limpia(CNPML). Colombia - 2006



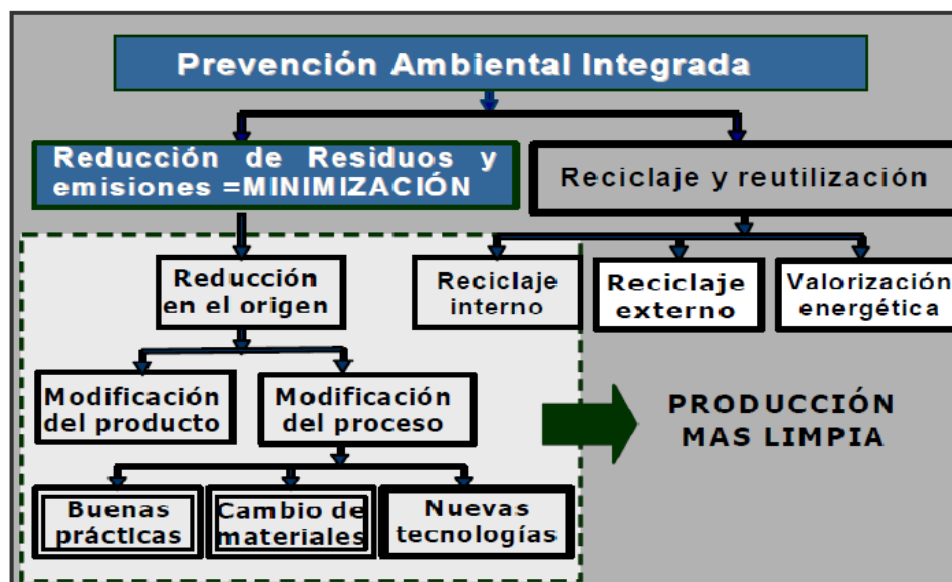
3.1.4 Enfoque de PML²¹

El enfoque tradicional aplica la Metodología de “FIN DE TUBO”, es decir manejar los residuos generados para tratarlos o disponerlos.

La producción más limpia, más allá de ser una estrategia enfocada a la reducción y minimización de la contaminación, es un concepto que ayuda a aumentar la competitividad y su desempeño ambiental, efectuando un abordaje a los procesos productivos con una estrategia preventiva de la Gestión Ambiental, con el siguiente enfoque y secuencia:

- Prevenir en la fuente la generación de: residuos, emisiones y efluentes.
- Minimizar la generación de residuos.
- Reaprovechar; reciclar materiales para que no se conviertan en residuos.
- Tratar; Tratamiento de residuos sólidos, líquidos y gaseosos.
- Disponer; eliminación segura de los residuos generados.

Esta estrategia preventiva se puede entender de mejor manera en la siguiente figura:



Fuente: Manual de Introducción a la Producción más Limpia en la Industria. Centro Nacional de Producción más Limpia (CNPML). Colombia - 2006

²¹ Guía de Producción Más Limpia. Centro de Eficiencia Tecnológica (CET). Perú-2005



Figura N° 7. Estrategia preventiva de PML

Las alternativas de reciclaje interno se deben usar sólo cuando se hayan puesto en práctica plenamente las técnicas de prevención. El tratamiento de los residuos se debe considerar sólo cuando los residuos se hayan reciclado tanto como sea posible. El empleo del reciclaje externo y de las tecnologías “al final del tubo” sólo se debe emplear después de haber agotado los métodos de prevención de la contaminación o de Producción Más Limpia.

En resumen la PML además de pensar en “qué hacer con los residuos”, piensa en “qué hacer para no generarlos”.

Los proyectos que han implementado esta estrategia lo hacen motivados principalmente por sus bondades económicas. Al mejorar la eficiencia en el uso de los insumos de producción y los rendimientos, se reducen los costos, se obtienen mayores ganancias y se mejora la posibilidad de competir con mejores precios en los mercados nacionales e internacionales.

3.1.5 Niveles de Aplicación de PML

La aplicación de la estrategia de la PML, orientada a la prevención, involucra la modificación de los procesos de producción, la tecnología, las prácticas operacionales o de mantenimiento y resultados de acuerdo con las necesidades de los consumidores en cuanto a productos y servicios más compatibles ambientalmente.²²

Es importante anotar que la Producción Más Limpia no siempre requiere la aplicación de nuevas tecnologías y equipos, generalmente su punto de apoyo comienza simplemente con buenas prácticas de operación. Las técnicas más comúnmente utilizadas dentro del marco de la Producción Más Limpia son:

- Buenos procedimientos de operación

²²Manual de Introducción a la Producción más Limpia en la Industria. Centro Nacional de Producción más Limpia (CNPML). Colombia - 2006



- Sustitución de materiales
- Cambios tecnológicos
- Reciclaje interno
- Rediseño de productos

A continuación en la tabla 4, se indica las técnicas o prácticas de PML y la descripción de las acciones para llevar a cabo cada una de ellas.

Tabla N° 4. Prácticas de PML.

<u>TECNICAS</u>	<u>ACCIONES</u>
1. Buenas prácticas operativas	<ul style="list-style-type: none">● Procedimientos y Métodos de Organización● Prácticas de gestión● Segregación de residuos● Mejor manejo de materiales● Cronograma de producción● Control de inventario● Capacitación
2. Sustitución de insumos	<ul style="list-style-type: none">● Insumos menos tóxicos● Materiales renovables● Materiales auxiliares que aporten un tiempo de vida más largo en producción
3. Mejor control de los Procesos	<ul style="list-style-type: none">● Procedimientos operativos e instrucciones de los equipos disponibles y redactados en forma clara de manera que los procesos se ejecuten más eficientemente y produzcan menos residuos y emisiones● Registro de las operaciones para verificar cumplimientos de especificaciones de procesos
4. Modificación del Equipo	<ul style="list-style-type: none">● Mejores condiciones de operación● Equipo de producción e instalaciones de manera que los procesos se hagan con mayor eficiencia y se generen menores residuos y emisiones.
5. Cambio de tecnología	<ul style="list-style-type: none">● Cambios en la planta● Mayor automatización● Mejores condiciones de operación● Tecnología nueva



- | | |
|---|--|
| 6. Reutilización, recuperación y reciclaje in situ | <ul style="list-style-type: none">• Reutilización de materiales residuales dentro del mismo proceso para otra aplicación en beneficio de la empresa. |
| 7. Producción de subproductos útiles. | <ul style="list-style-type: none">• Transformación del residuo en un subproducto que puede ser vendido como insumo para empresas en diferentes sectores del negocio. |
| 8. Reformulación/rediseño del producto | <ul style="list-style-type: none">• Diseño con menor impacto ambiental durante o después de su uso.• Diseño con menor impacto ambiental durante su producción.• Incremento de la vida útil del producto. |

Fuente: *Guía de Producción Más Limpia. Centro de Eficiencia Tecnológica (CET). Perú-2005*

3.1.6 Enfoque de Proceso

La aplicación de la Metodología y estrategias de Producción Más Limpia requiere que las actividades productivas tengan un enfoque de sistema, en el cual los procesos son de vital importancia.

Un proceso es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas que interactúan y utilizan recursos para transformar entradas en salidas o productos.

Son recursos operacionales:

- Recurso humano; tienen influencia directa en la ejecución y control de buenas prácticas operacionales
- Equipos y maquinaria, involucran cambios tecnológicos, buenas prácticas de mantenimiento.
- Lay – out; la adecuada disposición y secuencia de máquinas facilita el flujo de las operaciones productivas, minimizando tiempos de proceso y/o transporte.
- Materiales; la especificación adecuada de materiales y planes precisos de producción resultan en ahorros directos de materia prima y reducción de desechos.



- Insumos; al igual que las materias primas los insumos deben ser correctamente seleccionados para su aplicación específica, como también su uso correcto en cantidad y manipulación debe ser cuidadoso.
- Procesos, las especificaciones de procesos en tiempos y forma de producir son una fuente generadora de una Producción Limpia.
- Planeación y control, un proceso es una secuencia de etapas que deben ser desarrolladas y seguidas, caso contrario sus resultados son productos defectuosos y pérdidas de materia prima.

Sobre cada uno de ellos la Producción Más Limpia analiza y valúa sus condiciones con el fin de optimizar los parámetros involucrados y determinar oportunidades de mejora y prevención de la contaminación.

3.1.7 Elementos de PML.²³

La PML consta de los siguientes elementos:

➤ La recopilación de datos

Este es uno de los pasos más importantes y que a menudo toman mucho tiempo en una empresa, esto depende mucho de la información que la empresa tenga registrado. Sin embargo mientras mejor se conozcan los procedimientos y los datos reales, mejor será la aplicación de las opciones de PML.

➤ La reflexión: ¿Dónde y porqué generamos desechos?

Una vez recolectado los datos, se hace con base en balances de masa, energía y agua haciendo el análisis según los principios de la PML (Prevención, ahorro, reducción).

²³). Manual de Producción Más Limpia. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). 2000



➤ **Generación de opciones de PML.**

A partir de la información recopilada y analizada, surgirán algunas nuevas, creativas y/o ya muy conocidas opciones, teniendo como objetivo una reducción en la fuente por medio de buenas prácticas, modificación del producto o proceso, cambios orgánicos, reciclaje interno o externo.

➤ **Análisis de viabilidad**

De acuerdo a las opciones de PML identificadas, se realizará un análisis de viabilidad económica, técnica y ecológica.

➤ **Implementación**

Después de proceder con los pasos 1-4 se realizará la implementación de las opciones de PML, ya que muy a menudo se llevan a cabo las opciones directamente sin el análisis de viabilidad detallado - cuando las ventajas y la viabilidad son obvias - o incluso sin la generación de opciones – toda vez que la recolección de información y la reflexión sobre la generación de residuos, hace visibles las opciones obvias de PML.

➤ **Control y continuación**

Probablemente uno de los aspectos más significativos es el establecimiento de una forma sistemática de mejoramiento exitoso y continuo. Aquí se necesita el control ambiental, el establecimiento de nuevas metas y objetivos y la implementación continua.

3.1.8 Producción Más Limpia vs Final de Tubo²⁴

Hasta ahora, las tecnologías ambientales convencionales han trabajado principalmente en el tratamiento de desechos y emisiones existentes (ejemplos: los filtros de aire,

²⁴Manual de Producción Más Limpia. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI).



tratamiento de aguas residuales, tratamiento de lodos, incineración de desechos, etc.). Como este enfoque toma las cosas al final del proceso de producción, también se le llama tecnología 'al final-del-tubo'. Se caracteriza esencialmente por los gastos adicionales para la compañía y un desplazamiento de problemas (ejemplos: la producción de lodo en el alcantarillado a través del tratamiento de aguas residuales, producción de yeso por el uso del gas de tiro, etc.).

La PML tiene como propósito integrar los objetivos ambientales en el proceso de producción para reducir desechos y emisiones en lo que se refiere a la cantidad y toxicidad y así reducir los costos. Comparada con la eliminación por servicios externos o tecnologías al final-del-tubo, presenta varias ventajas:

- La PML presenta un potencial de soluciones para mejorar la eficiencia económica de la empresa pues contribuye a reducir la cantidad de materiales y energía usados.
- Debido a una exploración intensiva del proceso de producción, la minimización de desechos y emisiones generalmente induce un proceso de innovación dentro de la compañía.
- Puede asumirse la responsabilidad por el proceso de producción como un todo; los riesgos en el campo de responsabilidad ambiental y de eliminación de desechos pueden minimizarse.
- La minimización de desechos y emisiones es un paso hacia un desarrollo económico más sostenido.
- Evita los costos incrementados debido al tratamiento de desechos.
- Menos susceptibles a los “cuellos de botellas”
- Menos problemas debido a obligaciones civiles.
- Menos protestas de los vecinos.

Por consiguiente, la diferencia esencial radica en el hecho de que la PML no trata el síntoma simplemente sino que intenta llegar a la fuente del problema.



3.1.9 Metodología de Aplicación de PML²⁵

Esta metodología permite al sector productivo ser más rentable y competitivo mediante el ahorro generado por el uso eficiente de materias primas y por la reducción de la contaminación en la fuente de sus procesos, productos o servicios, con lo que, además, se evitan sanciones económicas de parte de las autoridades ambientales, y se promueven nuevos beneficios al ofrecer al mercado productos fabricados bajo tecnologías limpias (Centro Ecuatoriano de Producción más Limpia, 2007).

Con la implementación de PML se busca pasar de un proceso ineficiente de **control** de la contaminación “al final del tubo”, a un proceso eficiente de **prevención** de la contaminación desde su punto de origen, a través de la conservación y ahorro de materias primas, insumos, agua y energía a lo largo del proceso industrial. Se previene la contaminación al sustituir las materias primas que contengan una alta carga contaminante, y al crear los soportes administrativos que permitan manejar integralmente los residuos.

El proceso de reducción de la contaminación se realiza en 4 niveles de acción (Figura 3), dentro de los cuales se encuentran los niveles preventivos (la reducción y el reciclaje/reutilización) y los de control (tratamiento y disposición final).



Fuente: Guía de Producción Más Limpia para la industria textil CNPMLH. Basado en la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI).

Figura Nº 8. Esquema de los niveles de reducción de contaminación

²⁵Guía de Producción Más Limpia para la Industria textil. Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNPMLH). Honduras - 2009



La Producción Más Limpia, más que la suma de conceptos, prácticas y herramientas, es toda una metodología que agrupa estos aspectos para el planteamiento y desarrollo de proyectos exitosos, cuyo fin es la optimización de los procesos y productos en empresas de producción y de servicios, los cuales generan beneficios económicos y ambientales para las mismas.

La aplicación de la PML es un proceso que obedece a la ejecución de cinco etapas correlacionadas que son:

- 1. Sensibilización:** Busca contar con el compromiso de los directores de las empresas u organizaciones en el proceso de implementación.
- 2. Diagnóstico empresarial integral:** Considera el análisis de los siguientes aspectos:
 - Generalidades de la empresa
 - Entorno de la empresa
 - Capacidad interna de la empresa.
- 3. Identificación de puntos críticos:** Busca identificar problemas y establecer prioridades, empleando herramientas como los ecobalances, análisis de costos de ineficiencias, etc.
- 4. Planteamiento de proyectos:** El diseño y presentación del proyecto de producción más limpia busca otorgarle medivalidad, tanto de las acciones como de los resultados de las alternativas propuestas, y adicionalmente promocionar y concientizar sobre la aplicación de la estrategia de Producción Más Limpia en la empresa y en el sector.
- 5. Implementación y seguimiento**

Deben diseñarse una serie de mecanismos de seguimiento, para vigilar que el proceso se cumpla.



3.2 Diagnóstico de PML

Los recursos naturales del planeta están siendo utilizados por el sector productivo a una gran velocidad. El cual, con el fin de cumplir con su objetivo, transforma elementos de entrada en productos generando pérdidas que representan recursos que se están desperdiciando.

El impacto que tienen las actividades industriales sobre el medio ambiente son sobre todo: el consumo de energía, el uso de agua, la generación de gases al ambiente y la producción de residuos sólidos.

Para ello es de suma importancia conocer el proceso productivo que se lleva a cabo en la empresa.

3.2.1 Descripción Del Proceso

A continuación se procede a describir los procesos productivos en la empresa y se presenta los diagramas de flujo de los procesos productivos que se realizan en la fábrica.

3.2.1.1 Proceso Productivo

3.2.1.1.1 Almacenaje De Materias Primas

Todas las materias primas se almacenan en bodega de la empresa las mismas que no se encuentran identificadas por grupos, ni codificadas.

3.2.1.1.2 Transporte hasta la Planta Industrial

El transporte de materias primas se hace manualmente hasta las diferentes áreas según los requerimientos de estas.



La empresa fabrica dos productos que son las tinas a base de fibra de vidrio y los lavabos a base de mármol. Se estima que se produce un promedio de 500 unidades al mes entre tinas y lavabos.

3.2.1.1.3 Elaboración de Tinas y Lavabos

3.2.1.1.3.1 Tinas

➤ Preparación Del Molde

Según la guía de producción se procede a preparar el molde, que consiste básicamente en la limpieza y arreglo de fallas del molde, para el cual se utiliza: moldes, aire comprimido, cera desmoldante, trapos, esponjas, pulidora, alcohol vinílico, cedazos y lijas.

En este proceso además de obtenerse los moldes se generan residuos como trapos sucios, latas de cera esponjas sucias, lijas desgastadas, este proceso se realiza en forma manual.

Esta etapa es muy importante en el proceso ya que un buen trabajo realizado en la misma nos evita y previene de problemas o fallas en las tinas.

➤ Pintado

Consiste en dar un revestimiento de Gelcoat al molde; revestimiento que va a ser la superficie de contacto de nuestro producto. Para este proceso se utiliza: Gelcoat, Meck, pistola para Gelcoat, galga, brochas, aire comprimido, disolvente, cedazos, y molde preparado en la primera etapa. En este proceso se generan residuos como: cedazos, brochas desgastadas, disolvente con Gelcoat, tanques plásticos, tanques metálicos. Esta actividad genera gases.

Después del pintado el molde revestido de Gelcoat pasa por un horno de curado que se encuentra a una temperatura promedio de 38 °C, lo que se quiere con esto es disminuir el tiempo de acción de Meck.



➤ **Laminado**

La tina que sale del horno de curado pasa a la etapa de laminado que consiste en reforzar el revestimiento de Gelcoat con capas de resina y fibra de vidrio. En este proceso se utiliza molde con Gelcoat, pasta fibra, resina transparente, fibra 300, resina con negro de humo, fibra 450, Coremat, Meck, brochas rodillos, disolvente. Los residuos generados son: restos de fibra, restos de resina catalizada, disolvente sucio, brochas desgastadas, rodillos desgastados, cartón sucio. Esta actividad genera gases; gases que se originan mientras se aplica la fibra de vidrio con la resina.

Cuando se requiere secar las tinas de baño rápidamente se efectúa la operación de secado en dos hornos uno a base de energía eléctrica y otro a gas. Aquí también se generan gases.

Ya cuando se haya laminado la tina y después que se haya secado; se procede a desmoldar la tina aplicando aire por un agujero de la tina para desmoldarla con la ayuda de un martillo de goma y una daga.

➤ **Terminado**

En este proceso se obtiene la tina terminada, para lo cual se utiliza: amoladora, taladro, lijas, pulimento naranja, pulimento rosado, abrillantador, felpos, pulidora, agua, stretch film, material pop. Este proceso genera: agua de lavado, recorte de tinas, tarros metálicos, felpos usados, trapos sucios, ligas desgastadas, restos de material pop. Esta etapa genera ruido y polvo; especialmente en el área de perfilado o cortado de bordes.

➤ **Ensamble De Hidromasajes**

En esta etapa se ensambla el Kit de accesorios para hidromasajes en la tina terminada. En este proceso se utiliza: base de motor, manguera flexible, tubería rígida, motor, succiones, jets, botón de encendido, control de aire, silicón, luces, nichos, transformadores, agua, pegamento Cpvc y la tina terminada. La realización de este proceso genera: Hidromasaje terminado, tubos de silicón, fundas plásticas, recipientes de pega Cpvc, recortes de tina, retazos de tubería, retazos de manguera.



➤ **Almacenamiento**

Una vez realizado el ensamblaje de hidromasaje se procede a embodegar el producto terminado para su posterior despacho.

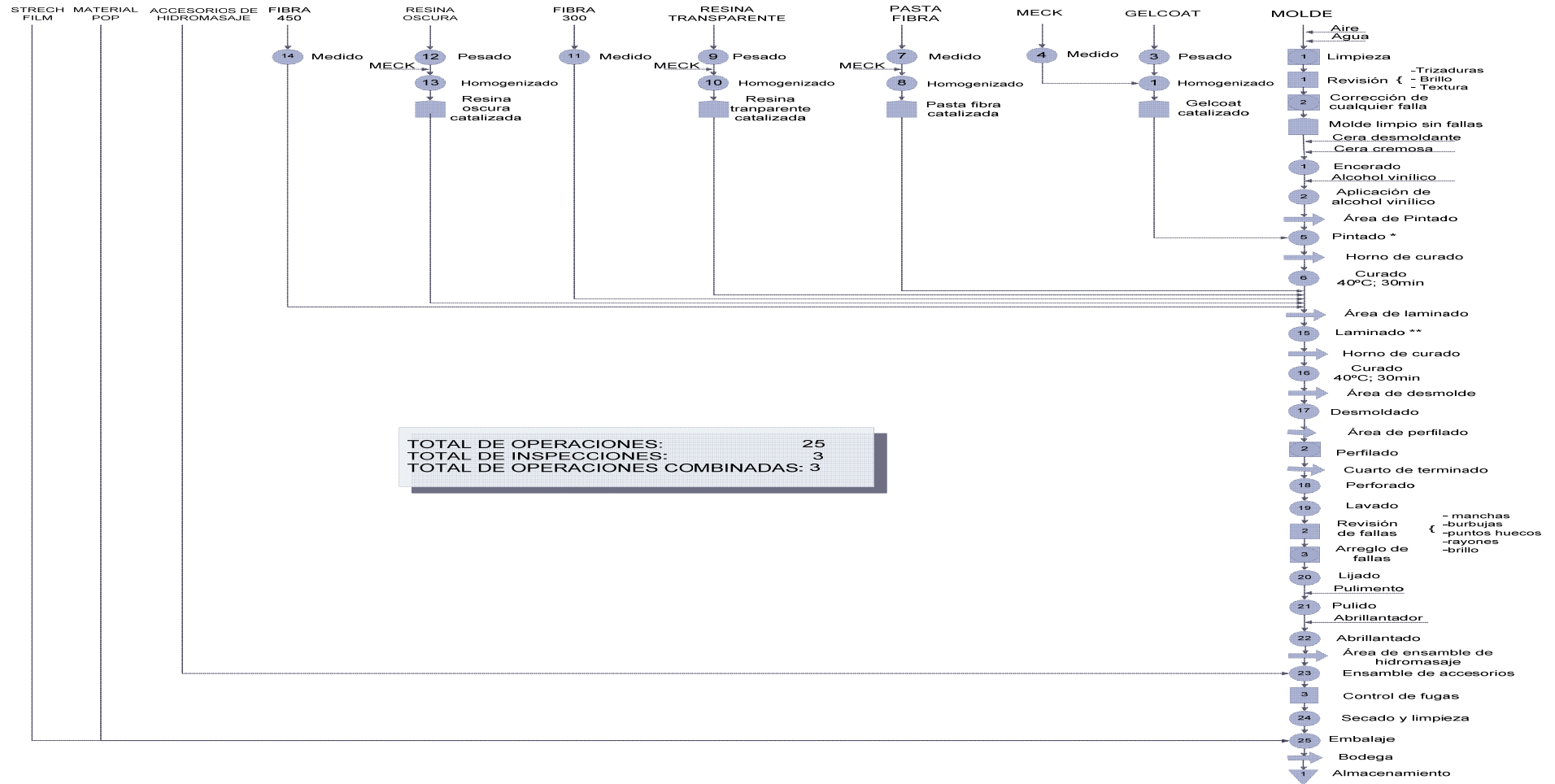
➤ **Despachos**

El producto se despacha según las facturas enviadas desde el departamento de ventas de la empresa hacia el jefe de despacho.

A continuación se realiza el diagrama de proceso de operaciones de la elaboración de una tina, los datos de tiempos han sido tomados del **ANEXO B**.



3.2.1.1.3.2 DPO TINAS

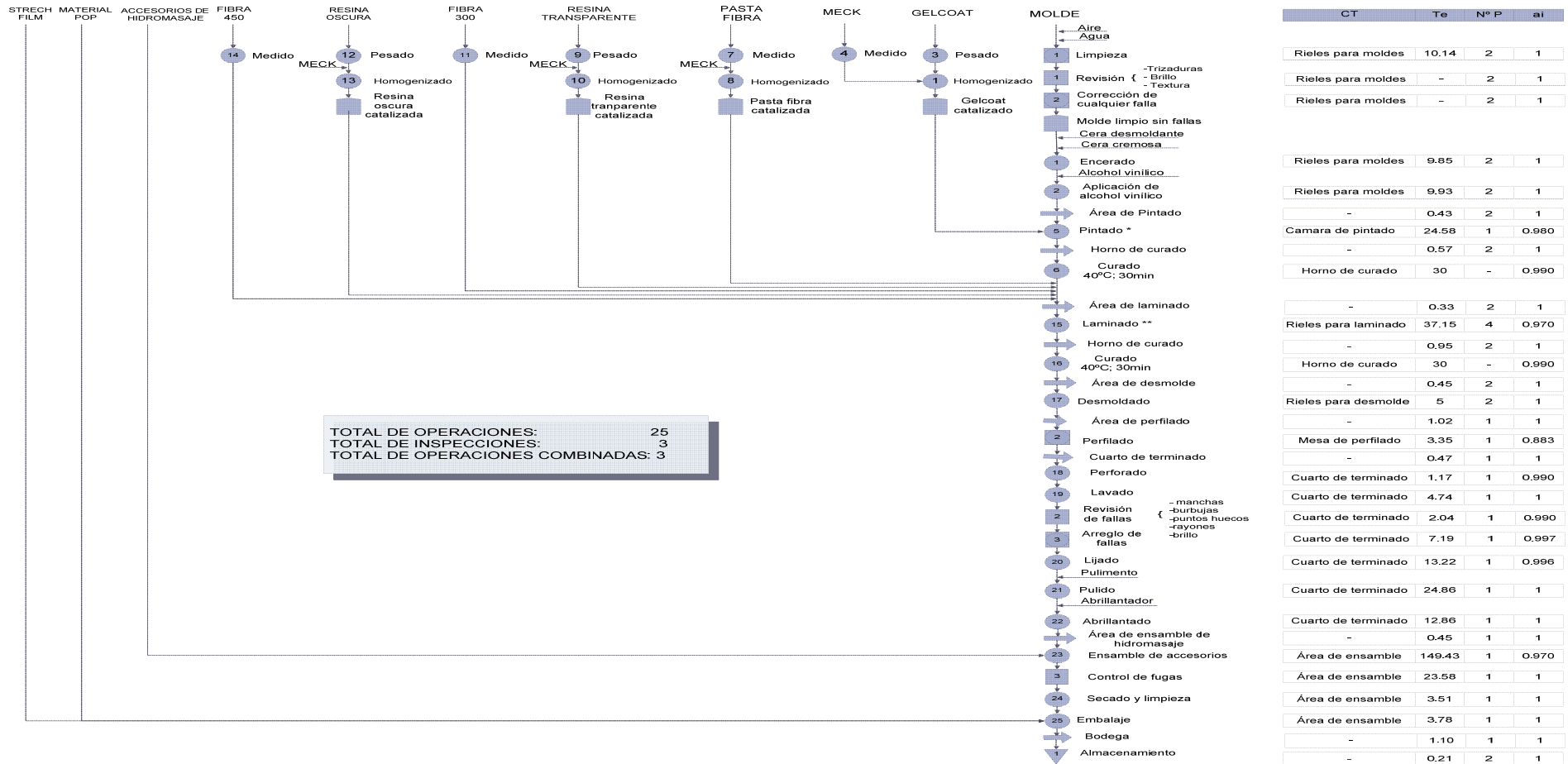


Fuente: Los autores

Figura Nº 9.DPO.



3.2.1.1.3.3 DPO AMPLIADO



* El tiempo estándar de la operación de pintado comprende también las actividades de preparación de gelcoat.
 ** La operación de laminado posee un tiempo estándar que considera también las actividades de preparación de la resina y fibra a utilizar.

Fuente: Los autores

Figura Nº 10. DPO ampliado de tinas.



3.2.1.1.3.4 Lavabos

La producción de los lavabos a base de mármol se realiza mediante el siguiente proceso:

➤ **Preparación del Molde**

En esta etapa se obtienen los moldes preparados, es decir, moldes limpios, sin fallas y con facilidad de desmolde; para lo cual se utiliza: moldes, cera desmoldaste, alcohol vinílico, esponjas, pulidora, trapos cedazos, agua, lijas, tiras de madera, plastilina masilla. Se generan los siguientes residuos: trapos sucios, latas de cera, esponjas sucias, lijas desgastadas, pedazos de madera, plastilina.

➤ **Pintado**

En el pintado se utiliza Gelcoat, Meck, pistola de Gelcoat, brochas, aire comprimido, galga, disolvente, cedazos, molde preparado, con lo cual se obtiene el molde pintado. Se generan los siguientes residuos: cedazos, brochas desgastadas, disolvente con Gelcoat, tanques plásticos y metálicos. En esta etapa se produce ruido y gases.

➤ **Fundición de Mármol**

En esta parte del proceso se obtiene el mesón por terminar, se utiliza: molde con Gelcoat, carbonato de calcio, resina, fibra 300, Coremat. Meck, madera, brochas y rodillos. Se generan los siguientes residuos: restos de fibra, restos de mármol curado, disolvente sucio, brochas desgastadas, madera, plastilina.

➤ **Terminado**

En el proceso de terminado se utiliza: amoladora, taladro, lijas, pulimento naranja, pulimento rosado, felpos, pulidora, trapos, agua, stretch film, Se generan los siguientes residuos: recorte de bordes, agua de lavado, tarros metálicos, felpos usados, trapos sucios, lijas desgastadas. Se generan polvo y ruido.



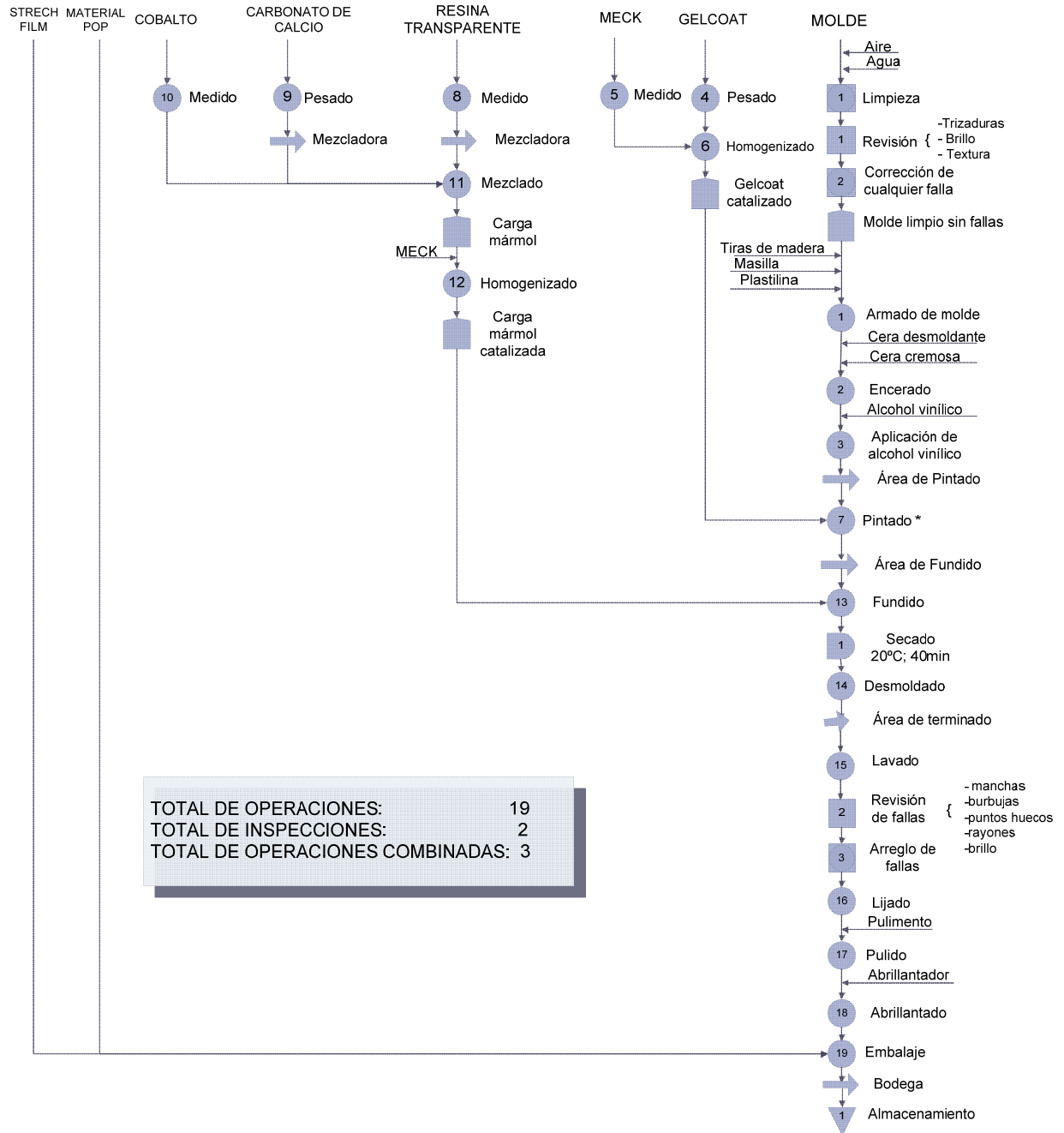
El producto terminado se embodega y posteriormente se despacha.

➤ **Instalación de Mesón**

Para la instalación final de los mesones, se utilizan los mesones obtenidos, planos amoladora, escuadra metálica, fluxómetro, silicón, Gelcoat, Meck, pulidora, lijas. En este proceso se genera polvo, y residuos de stretch film, recortes de mesones y lijas desgastadas.



3.2.1.1.3.5 DPO LAVABOS

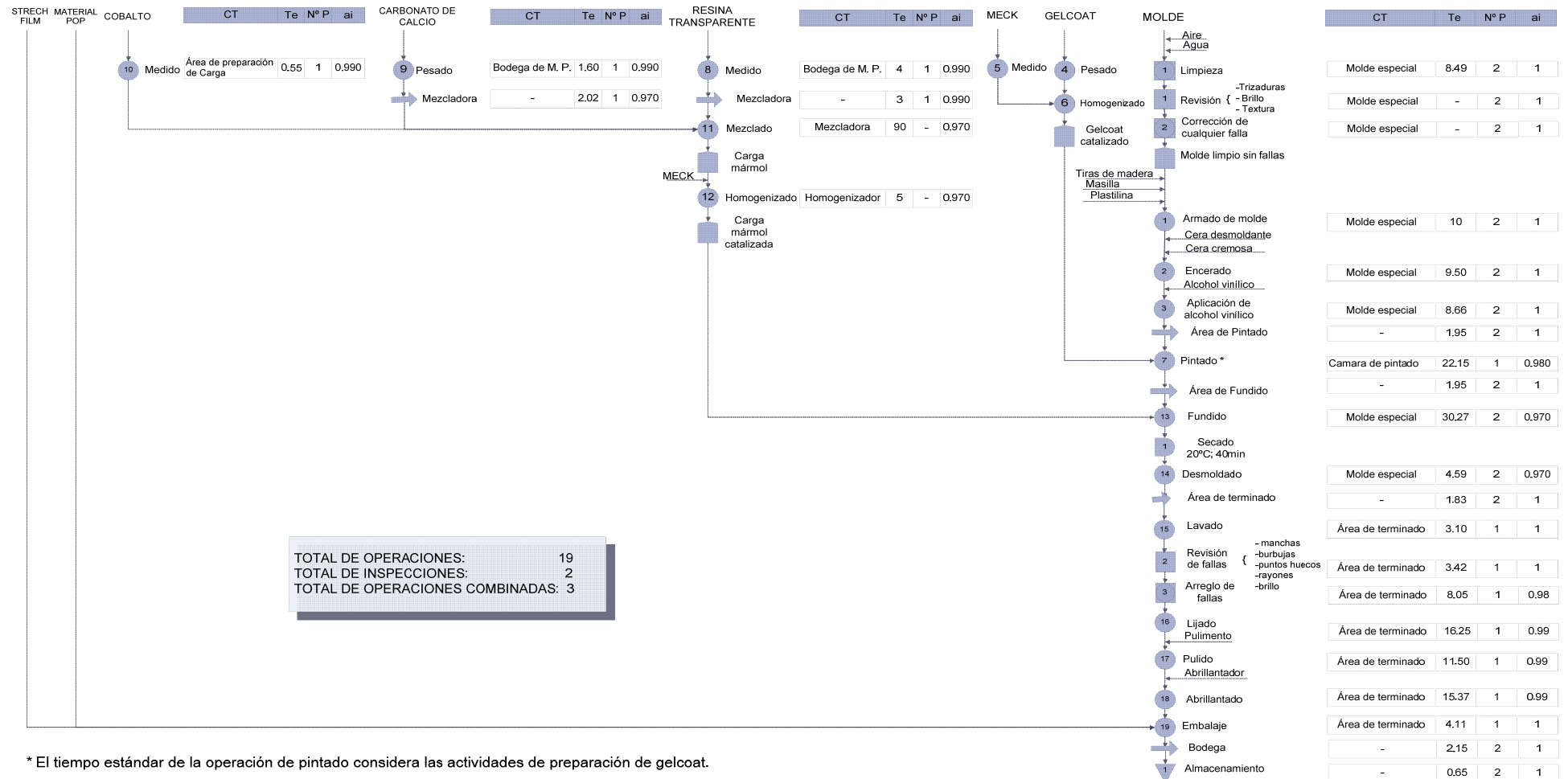


Fuente: Los autores

Figura N° 11. DPO de lavabos.



3.2.1.1.3.6 DPO AMPLIADO DE LAVABOS



* El tiempo estándar de la operación de pintado considera las actividades de preparación de gelcoat.

Fuente: Los autores

Figura Nº 12.DPO ampliado de lavabos.



3.2.1.1.3.7 Recurso Cuello de Botella²⁶

La Teoría de las Restricciones o de Cuellos de Botella está basada en el simple hecho de que los procesos de cualquier ámbito, solo se mueven a la velocidad del paso más lento. La manera de balancear el proceso es utilizar un acelerador en este paso y lograr que trabaje hasta el límite de su capacidad para acelerar el proceso completo, estos factores limitantes se denominan restricciones o cuellos de botella.

Cuando se menciona cuellos de botella se refiere a diferentes actividades que disminuyen la velocidad de los procesos, incrementan los tiempos de espera y reducen la productividad, trayendo como consecuencia final el aumento en los costos. Los cuellos de botella producen una caída considerable de la eficiencia en un área determinada del sistema, y se presentan tanto en el personal como en la maquinaria, debido a diferentes factores como falta de preparación, entrenamiento o capacitación en el caso del personal, o la falta de mantenimiento apropiado para el caso de las máquinas y equipos.

El cuello de botella es el recurso con capacidad limitada. Y sólo existe un recurso con la capacidad más pequeña.

3.2.1.1.3.7.1 Determinación del RCB en el Proceso de Elaboración de Tinajas

En el proceso de fabricación de Tinajas se han identificado actividades que disminuyen la velocidad de los procesos y reducen la productividad tales como: Terminado, pintado, y laminado; siendo éste último el recurso cuello de botella.

La actividad de laminado genera un incremento en los tiempos de espera además como consecuencia el aumento de costos.

A continuación se detallará las actividades realizadas y el diagrama del proceso de recorrido en el Recurso Cuello de Botella y demás etapas del proceso.

²⁶ Notas de aula. Cátedra Investigación Operativa dictada por el Dr. Jorge Paredes Roldán.



3.2.1.1.4 Actividades de las Etapas de Fabricación de Tinas.²⁷

➤ Preparación de Molde

1. Aplicar aire.
2. Traer agua.
3. Limpiar con un trapo húmedo.
4. Pasar un trapo seco.
5. Revisar trizaduras, brillo, textura.
6. Corregir fallas
7. Aplicar cera desmoldante.
8. Aplicar cera cremosa para bordes.
9. Aplicar alcohol vinílico.
10. Secar alcohol.
11. Trasladar el molde al área de pintado.

➤ Pintado

1. Traer gelcoat
2. Medir la cantidad de gelcoat necesaria
3. Catalizar el gelcoat (+-1.5%)
4. Homogenizar durante un minuto
5. Aplicar primera capa
6. Aplicar con una brocha gelcoat en filos.
7. Aplicar segunda capa
8. Aplicar tercera capa
9. Llevar tina al horno o a la sección de laminado.

➤ Laminado

1. Sacar tina del horno.
2. Verificar que el gelcoat este gelado
3. Cubrir con pasta fibra agujeros de antideslizante.
4. Mojar gelcoat con resina trans .catalizada
5. Aplicar fibra 300
6. Sacar burbujas (rolar)

²⁷ Empresa FIBROLUZ CIA. LTDA.



7. Mojar con resina negro humo catalizada
8. Aplicar segunda capa de fibra 450.
9. Sacar burbujas (rolar)
10. Colocar refuerzos de fibra 450
11. Humectar con resina negro de humo cat.
12. Asentar fibra
13. Curado o Secado
14. Desmoldar
15. Trasladar al área de terminado

➤ **Terminado**

1. Cortar bordes de las tinajas
2. Realizar perforación
3. Lavar con agua
4. Revisar fallas
5. Corregir fallas si las hubiera
6. Lijar
7. Pulir
8. Abrillantar
9. Pegar material pop
10. Proteger con stretch film
11. Almacenar en bodega

➤ **Ensamblaje de Hidromasaje**

1. Marcar los lugares donde se coloca accesorios.
2. Pegar base de motor.
3. Realizar las perforaciones para accesorio.
4. Colocar accesorios.
5. Cortar tubería.
6. Pegar tubería en accesorios
7. Colocar motor
8. Probar tina
9. Secar y limpiar tina
10. Proteger con stretch film.



3.2.1.1.5 Diagrama Del Proceso Del Recorrido Para La Elaboración De Una Tina.

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO													
Operario <input type="checkbox"/>		Material <input checked="" type="checkbox"/>		Equipo <input type="checkbox"/>									
DIAGRAMA Nº 01		HOJA Nº 1 de 3											
Objeto: Molde Venecia		RESUMEN DEL ESTUDIO											
				Actual		Propuesta		Ahorro					
Actividad: Preparación de moldes		Actividades:		Nº		Nº		Nº					
El diagrama comienza en: Área de moldes I		<input type="radio"/> Operaciones		45									
El diagrama Termina en: Bodega de Prod. Terminado		<input type="checkbox"/> Inspecciones		7									
		<input type="checkbox"/> Transportes		12									
		<input type="checkbox"/> Demoras		0									
		<input type="checkbox"/> Almacenamientos		1									
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>		Distancia total necesaria		169									
Planta-Fibroluz		Tiempo requerido		368,11									
Elaborado por: Carmen Mancheno		Costos: Maquinaria:											
Armando Illescas		Mano de Obra:											
Fecha: 22 de Agosto de 2011		Materiales:											
		TOTAL:											
Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Distancia (m)	Cantidad (Tinas)	Duración (min)	Posibilidades de cambio				Observaciones
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D	∇				Eliminar	Combinar	Permutar	Mejorar	
PREPARACIÓN DE MOLDES													
1. Aplicar aire.						—	1	0,87					
2. Traer agua.						16	1	1,65					• El trabajador recorre un distancia muy larga. Se podría ubicar una toma de agua cercana al área de trabajo.
3. Limpiar con un trapo húmedo.						—	1	6,17					
4. Pasar un trapo seco.						—	1	1,45					
5. Revisar trizaduras, brillo, textura.						—	1	—	•				Esta actividad se la debería hacer en las operaciones de mantenimiento de moldes.
6. Corregir fallas						—	1	—	•				Esta actividad se la debería hacer en las operaciones de mantenimiento de moldes.
7. Aplicar cera desmoldante.						—	1	3,56					
8. Aplicar cera cremosa para bordes.						—	1	6,29					
9. Aplicar alcohol vinílico.						—	1	7,45					
10. Secar alcohol.						—	1	2,48					
11. Trasladar molde al área de pintado.						6	1	0,43					
PINTADO													
12. Traer gelcoat						10	1	0,96					• Acercar un estante donde se pueda colocar las materias primas para no recorrer una mayor distancia.
13. Medir la cantidad de gelcoat necesaria						—	1	0,80					
14. Catalizar el gelcoat (+-1.5%)						—	1	0,39					
15. Homogenizar durante un minuto						—	1	1,16					
16. Aplicar primera capa						—	1	3,92					
17. Aplicar con una brocha gelcoat en filos.						—	1	4,40					
18. Aplicar segunda capa						—	1	6,52					
19. Aplicar tercera capa						—	1	6,43					
20. Llevar tina al horno o a la sección de laminado.						16	1	0,57					• Ordenar de mejor manera las áreas de trabajo consecutivas.
21. Curado						—	1	30,00					

Fuente: Los autores



DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO													
		Operario <input type="checkbox"/>		Material <input checked="" type="checkbox"/>		Equipo <input type="checkbox"/>							
DIAGRAMA Nº 01		HOJA Nº 2 de 3											
Objeto: Molde Venecia		RESUMEN DEL ESTUDIO											
				Actual		Propuesta		Ahorro					
Actividad: Preparación de moldes		Actividades:		Nº		Nº		Nº					
El diagrama comienza en: Área de moldes I		<input type="radio"/> Operaciones		45									
El diagrama termina en: Bodega de Prod. Terminado		<input type="checkbox"/> Inspecciones		7									
		<input type="checkbox"/> Transportes		12									
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Demoras		0									
Planta-Fibroluz		<input type="checkbox"/> Almacenamientos		1									
		Distancia total necesaria		169									
		Tiempo requerido		368,11									
Elaborado por: Carmen Mancheno		Costos: Maquinaria:											
Armando Illescas		Mano de Obra:											
Fecha: 22 de Agosto de 2011		Materiales:											
		TOTAL:											
Descripcion de la actividad	Tipo de actividad					Distancia (m)	Cantidad (Tinas)	Duración (min)	Posibilidades de cambio				Observaciones
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D	V				Eliminar	Combinar	Permutar	Mejorar	
LAMINADO													
22. Sacar tina del horno.						6	1	0,33					
23. Verificar que el gelcoat este gelado						—	1	0,20					
24. Cubrir con pasta fibra agujeros de antideslizante.						—	1	2,12					
25. Mojar gelcoat con resina trans .catalizada						—	1	2,75					
26. Aplicar fibra 300						—	1	1,54					
27. Sacar burbujas (rolar)						—	1	11,60					
28. Mojar con resina negro humo catalizada						—	1	2,43					
29. Aplicar segunda capa de fibra 450.						—	1	1,31					
30. Sacar burbujas (rolar)						—	1	5,22					
31. Colocar refuerzos de fibra 450						—	1	2,20					
32. Humectar con resina negro de humo cat.						—	1	1,39					
33. Asentar fibra						—	1	6,38					
34. Trasladar al horno						14	1	0,95					• Ordenar las areas de trabajos consecutivos.
35. Curado o Secado						—	1	30,00					
36. Trasladar al área de desmolde						12	1	0,45					
37. Desmoldar						—	1	5,00					
38. Trasladar tina al área de perfilado						46	1	1,02	•				Redistribuir las áreas de trabajo, para eliminar esta distacia de recorrido.

Fuente: Los autores

La operación de laminado por tina consume un tiempo estándar de 37.15min, este tiempo corresponde al trabajo de dos obreros, a uno solo le tomaría 84 minutos.



DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO													
			Operario <input type="checkbox"/>		Material <input checked="" type="checkbox"/>		Equipo <input type="checkbox"/>						
DIAGRAMA Nº 01 HOJA Nº 3 de 3			RESUMEN DEL ESTUDIO										
Objeto: Molde Venecia			Actual		Propuesta		Ahorro						
Actividad: Preparación de moldes			Nº		Nº		Nº						
El diagrama comienza en: Área de moldes I			Operaciones		45								
El diagrama termina en: Bodega de Prod. Terminado			Inspecciones		7								
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>			Transportes		12								
Planta-Fibroluz			Demoras		0								
			Almacenamientos		1								
			Distancia total necesaria		169								
			Tiempo requerido		368,11								
Elaborado por: Carmen Mancheno			Costos: Maquinaria:										
Armando Illescas			Mano de Obra:										
Fecha: 22 de Agosto de 2011			Materiales:										
			TOTAL:										
Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Distancia (m)	Cantidad (Tinas)	Duración (min)	Posibilidades de cambio				Observaciones
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>				Eliminar	Combinar	Permutar	Mejorar	
TERMINADO													
39. Cortar bordes de las tinas						—	1	3,35					
40. Trasladar al área de terminado						13	1	0,47					
41. Realizar perforación						—	1	1,17					
42. Traer agua						20	1	3,45	•				Se recorre una distancia larga, retrazando tiempo. Una mejora sería ubicando una toma de agua.
43. Lavar con agua						—	1	1,29					
44. Revisar fallas						—	1	2,04					
45. Corregir fallas si las hubiera						—	1	7,19					
46. Lijar						—	1	13,22					
47. Pulir						—	1	24,86					
48. Abrillantar						—	1	12,86					
49. Trasladar tina al área de ensamble						—	1	0,45					
ENSAMBLAJE DE HIDROMASAJE													
50. Marcar los lugares donde se coloca accesorios.						—	1	7,77					
51. Pegar base de motor.						—	1	15,69					
52. Realizar las perforaciones para accesorio.						—	1	14,63					
53. Colocar accesorios.						—	1	22,88					
54. Cortar tubería.						—	1	32,86					
55. Pegar tubería en accesorios						—	1	37,71					
56. Colocar motor						—	1	17,90					
57. Probar tina						—	1	23,58					
58. Secar y limpiar tina						—	1	3,51					
59. Pegar material pop						—	1	1,65					
60. Proteger con stretch film						—	1	2,13					
61. Trasladar a bodega						—	1	1,10					
62. Almacenar						10	1	0,21					

Fuente: Los autores



En resumen: Una tina se elabora en 235.52 minutos y un hidromasaje en 412.04 minutos.

3.2.1.1.6 Actividades de las Etapas de Fabricación de Mesones²⁸

Preparación de Molde

1. Aplicar aire.
2. Traer agua
3. Limpiar con un trapo húmedo.
4. Revisar trizaduras, brillo, textura.
5. Corregir cualquier falla.
6. Armar molde
7. Aplicar cera desmoldante.
8. Aplicar cera cremosa para bordes.
9. Aplicar alcohol vinílico.
10. Secar alcohol.
11. Pasar molde a cuartos de pintado.

Pintado

1. Tamizar gelcoat
2. Medir la cantidad de gelcoat necesaria
3. Catalizar el gelcoat (+-1.5%)
4. Homogenizar durante un minuto
5. Aplicar primera capa
6. Aplicar con una brocha gelcoat en filos.
7. Aplicar segunda capa
8. Aplicar tercera capa
9. Llevar molde revestido de gelcoat a la sección de fundición.

Fundición de Mármol

1. Verificar que el gelcoat este gelado
2. Preparar mármol cultivado

²⁸ Empresa FIBROLUZ CIA. LTDA.



3. Vaciar mármol sobre molde pintado
4. Aplicar fibra 300 (si es necesario)
5. Sacar burbujas (rolar)
6. Esperar a que el mármol gele
7. Colocar madera para bordes
8. Fundir bordes
9. Curado
10. Desmoldar

Terminado

1. Lavar con agua
2. Revisar fallas
3. Corregir fallas si las hubiera
4. Pulir
5. Abrillantar
6. Pegar material pop
7. Proteger con stretch film
8. Almacenar en bodega

Instalación del Mesón

1. Medir muebles y comparar con planos.
2. Calzar mesones en muebles.
3. Trazar cortes en los mesones.
4. Cortar.
5. Realizar las uniones.
6. Cubrir uniones con gelcoat.
7. Lijar uniones
8. Sellar mesón y paredes
9. Pulir mesones.



3.2.1.1.7 Diagrama Del Proceso Del Recorrido Para La Elaboración De Un Mesón.

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO													
		Operario <input type="checkbox"/>		Material <input checked="" type="checkbox"/>		Equipo <input type="checkbox"/>							
DIAGRAMA Nº 02		HOJA Nº 1 de 2		RESUMEN DEL ESTUDIO									
Objeto: Molde Especial						Actual		Propuesta		Ahorro			
Actividad: Elaboración de un mesón		Actividades:		Nº		Nº		Nº					
El diagrama comienza en: Área de moldes II		<input type="radio"/> Operaciones		35									
El diagrama termina en: Bodega de producto terminado		<input type="checkbox"/> Inspecciones		6									
		<input type="checkbox"/> Transportes		9									
		<input type="checkbox"/> Demoras		1									
		<input type="checkbox"/> Almacenamientos		1									
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>				Distancia total necesaria		206							
Planta-Fibroluz				Tiempo requerido		310,16							
Elaborado por: Carmen Mancheno				Costos: Maquinaria:									
Armando Illescas				Mano de Obra:									
Fecha: 22 de Agosto de 2011				Materiales:									
				TOTAL:									
Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Distancia (m)	Cantidad (Tinas)	Duración (min)	Posibilidades de cambio				Observaciones
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>				Eliminar	Combinar	Permutar	Mejorar	
PREPARACION DEL MOLDE													
1. Aplicar aire.						—	1	0,75					
2. Traer agua						28	1	2,42					• El trabajador recorre un distancia muy larga. Se podría ubicar una toma de agua cercana al área de trabajo.
3. Limpiar con un trapo húmedo.						—	1	5,32					
4. Revisar trizaduras, brillo, textura.						—	1	—	•				Esta actividad se la debería hacer en las operaciones de mantenimiento de moldes.
5. Corregir cualquier falla.						—	1	—	•				Esta actividad se la debería hacer en las operaciones de mantenimiento de moldes.
6. Armar molde						—	1	10,00					
7. Aplicar cera desmoldante.						—	1	3,57					
8. Aplicar cera cremosa						—	1	5,93					
8. Aplicar alcohol vinílico.						—	1	6,43					
9. Secar alcohol.						—	1	2,23					
10. Pasar molde a cuartos de pintado.						6	1	1,95					
PINTADO													
11. Traer Gelcoat						10	1	0,83					• Acercar un estante donde se pueda colocar las materias primas para no recorrer una mayor distancia.
12. Tamizar gelcoat						—	1	0,96					
13. Medir la cantidad de gelcoat necesaria						—	1	0,68					
14. Catalizar el gelcoat (+1.5%)						—	1	0,33					
15. Homogenizar durante un minuto						—	1	1,00					
16. Aplicar primera capa						—	1	3,38					
17. Aplicar con una brocha gelcoat en filos.						—	1	3,80					
18. Aplicar segunda capa						—	1	5,62					
19. Aplicar tercera capa						—	1	5,55					
20. Llevar molde revestido de gelcoat a la sección de fundición.						16	1	1,95					• Ordenar de mejor manera las áreas de trabajo consecutivas.

Fuente: Los autores



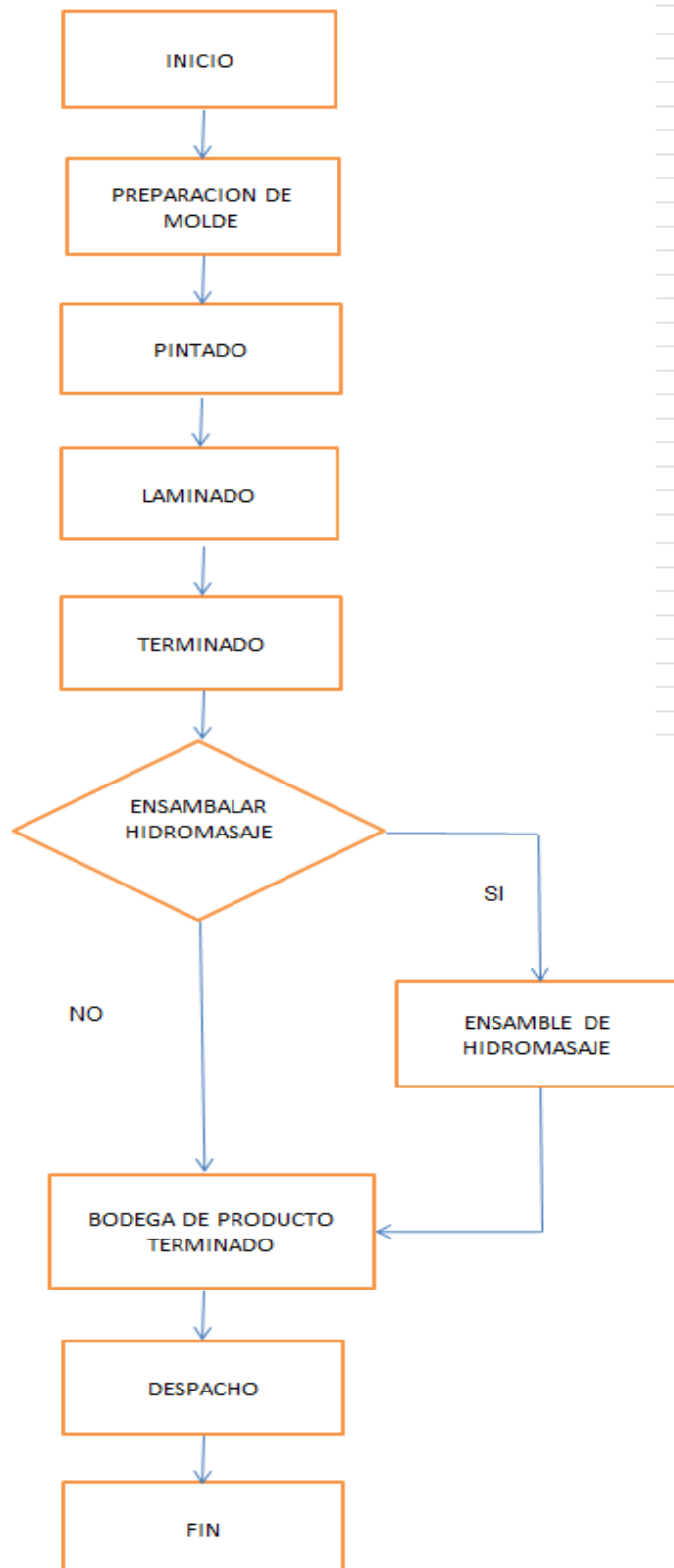
DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO													
DIAGRAMA Nº 02		HOJA Nº 2 de 2		Operario <input type="checkbox"/>	Material <input checked="" type="checkbox"/>	Equipo <input type="checkbox"/>							
Objeto: Molde Especial		RESUMEN DEL ESTUDIO											
Actividad: Elaboración de un mesón		Actividades:		Actual	Propuesta	Ahorro							
El diagrama comienza en: Área de moldes II		○ Operaciones		Nº	Nº	Nº							
El diagrama termina en: Bodega de producto terminado		□ Inspecciones		35									
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>		⇨ Transportes		6									
Planta-Fibroluz		D Demoras		9									
Elaborado por: Carmen Mancheno		▽ Almacenamientos		1									
Armando Illescas		Distancia total necesaria		206									
Fecha: 22 de Agosto de 2011		Tiempo requerido		310,16									
Costos: Maquinaria:		Mano de Obra:											
Materiales:		TOTAL:											
Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Distancia (m)	Cantidad (Tinas)	Duración (min)	Posibilidades de cambio				Observaciones
	○	⇨	□	D	▽				Eliminar	Combinar	Permutar	Mejorar	
FUNDICION DE MARMOL													
21. Verificar que el gelcoat este gelado						-	1	0,17					
22. Medir Resina						-	1	4,00					
23. Traer Resina al área de preparación						44	1	3,00					• Crear una ruta mas corta para el traslado de materiales.
24. Pasar Carbonato de calcio						-	1	1,60					
25. Traer Carbonato al área de preparación						44	1	2,02					• Crear una ruta mas corta para el traslado de materiales.
26. Medir Cobalto						-	1	0,55					
27. Preparar carga de marmol cultivado						-	1	90,00					• preparación de molde, para disminuir tiempos de espera.
28. Catalizar la carga de marmol cultivado						-	1	5,00					
29. Vaciar mármol sobre molde pintado						-	1	4,07					
30. Aplicar fibra 300 (si es necesario)						-	1	-					
31. Sacar burbujas (rolar)						-	1	-					
32. Esperar a que el mármol gele						-	1	18,00					
33. Colocar madera para bordes						-	1	3,53					
34. Fundir bordes						-	1	4,50					
35. Curado						-	1	40,00					
36. Desmoldar						-	1	4,59					
37. Trasladar mesón al área de terminado de lavabos						10	1	1,83					• Ordenar las areas de trabajos consecutivos
TERMINADO													
38. Traer agua						36	1	2,49					• Se recorre una distancia larga, retrasando tiempo. Una mejora sería ubicando una toma de agua.
39. Lavar con agua						-	1	1,10					
40. Revisar fallas						-	1	3,97					
41. Corregir fallas si las hubiera						-	1	29,06					
42. Lijar						-	1	46,69					
43. Pulir						-	1	38,86					
44. Abrillantar						-	1	25,95					
45. Pegar material pop						-	1	2,15					
46. Proteger con strch film						-	1	4,73					
47. Trasladar a bodega						12	1	2,15					
48. Almacenar						-	1	0,65					



El tiempo total para elaborar un mesón es 396.93 minutos. Si la actividad de preparación de carga mármol empezaría conjuntamente con la preparación de moldes, se evitaría un mayor tiempo de espera, disminuyendo el tiempo total a 306.93 minutos.



3.2.1.2 Diagrama De Flujo: Fabricación De Tinias

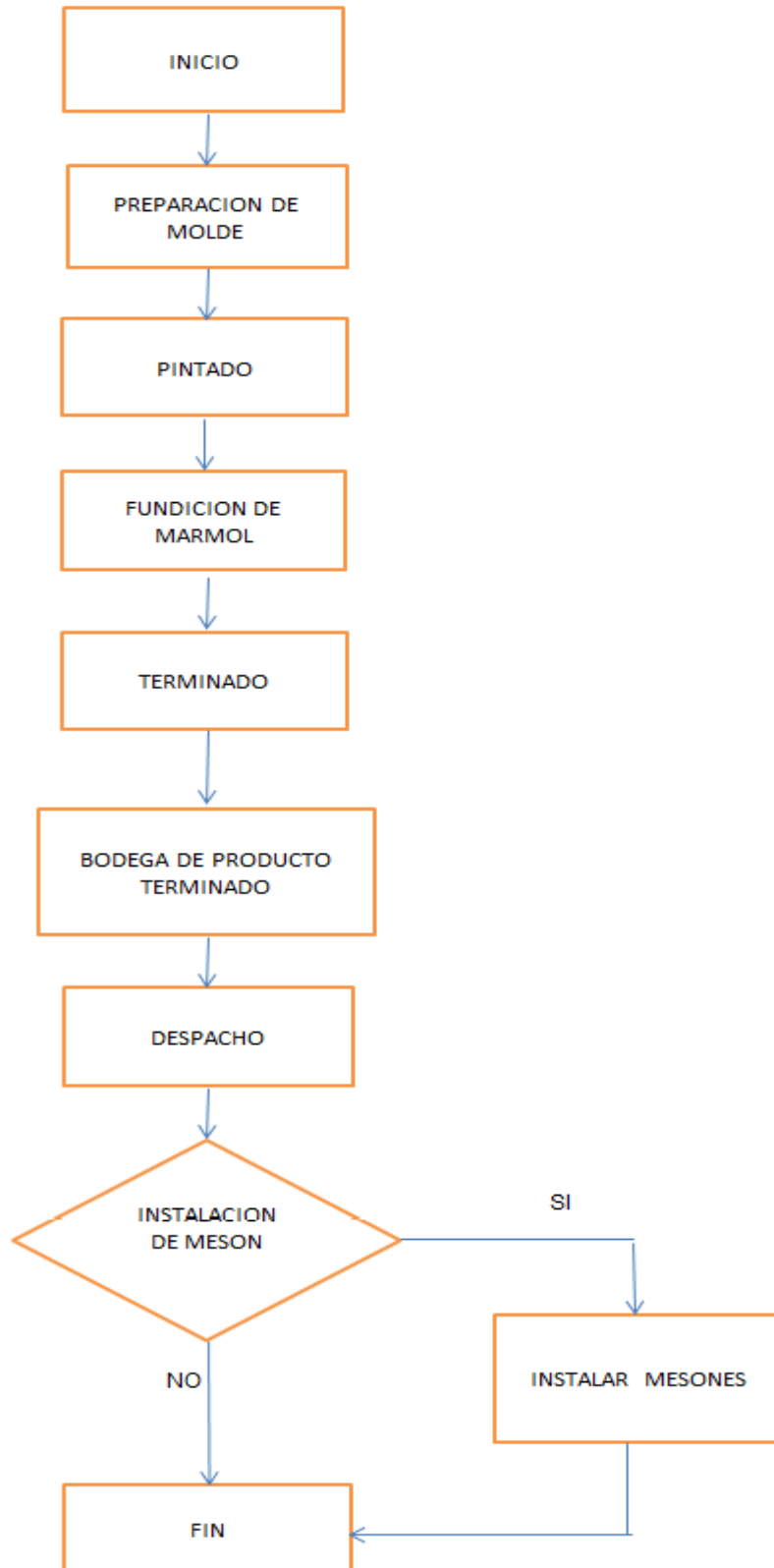


Fuente: Elaborado por los autores basado en información de la empresa

Figura Nº 13. Diagrama de flujo de tinias.



3.2.1.3 Diagrama De Flujo: Fabricación De Mesones



Fuente:Elaborado por los autores basado en información de la empresa FIBROLUZ CIA LTDA

Figura Nº 14. Diagrama de flujo de mesones.



3.2.2 Diagnóstico Ambiental

El diagnóstico ambiental suministra una radiografía del desempeño ambiental de la empresa en un momento particular en el tiempo, involucra la recopilación de información sobre el consumo de recursos, las descargas al medio ambiente y las prácticas de gestión existentes en una organización para controlar los impactos ambientales asociados a sus operaciones. El diagnóstico ambiental ofrece oportunidades para:

- Optimizar el proceso
- Utilizar eficientemente los recursos
- Eliminar desperdicios (disminuir al máximo residuos líquidos, sólidos o atmosféricos)
- Evitar el derrame de materiales y sustancias.
- Valorizar los residuos
- Atacar los puntos débiles desde el punto de vista económico, ambiental y legal.

3.2.2.1 Evaluación de Entradas y Salidas

En una empresa, los problemas de desperdicios y emisiones surgen en los puntos de producción donde los materiales son usados, procesados y tratados. Por tanto, las compañías que han optado por soluciones estratégicas a sus problemas ambientales tienen que estar conscientes que es esencial captar los flujos actuales de materiales en un modelo, para poder identificar los puntos de origen, volumen y causas de los residuos y emisiones; llegar a conocer las substancias con las cuales están tratando para estimar su valor real para el proceso y finalmente, proyectar desarrollos posibles a su debido tiempo.²⁹

En esta etapa lo que tratamos es evaluar las entradas y salidas en las distintas fases del proceso productivo, para de esta manera identificar los residuos generados y definir los indicadores para su monitoreo. Para poder visualizar los espacios físicos destinados para cada área lo que debemos hacer es recorrer, analizar y elaborar el

²⁹Manual de Introducción a la Producción más Limpia en la Industria. Centro Nacional de Producción más Limpia(CNPML). Colombia - 2006



diagrama de flujo del proceso de tal manera que podamos determinar si la secuencia de las acciones es la más conveniente y generar las recomendaciones pertinentes.

El diagrama de flujo constituye uno de los elementos básicos para establecer indicadores productivos y de eficiencia en el uso de los recursos. Se recomienda describir y cuantificar, todas las entradas, salidas y costos asociados, para cada una de las fases del proceso productivo.

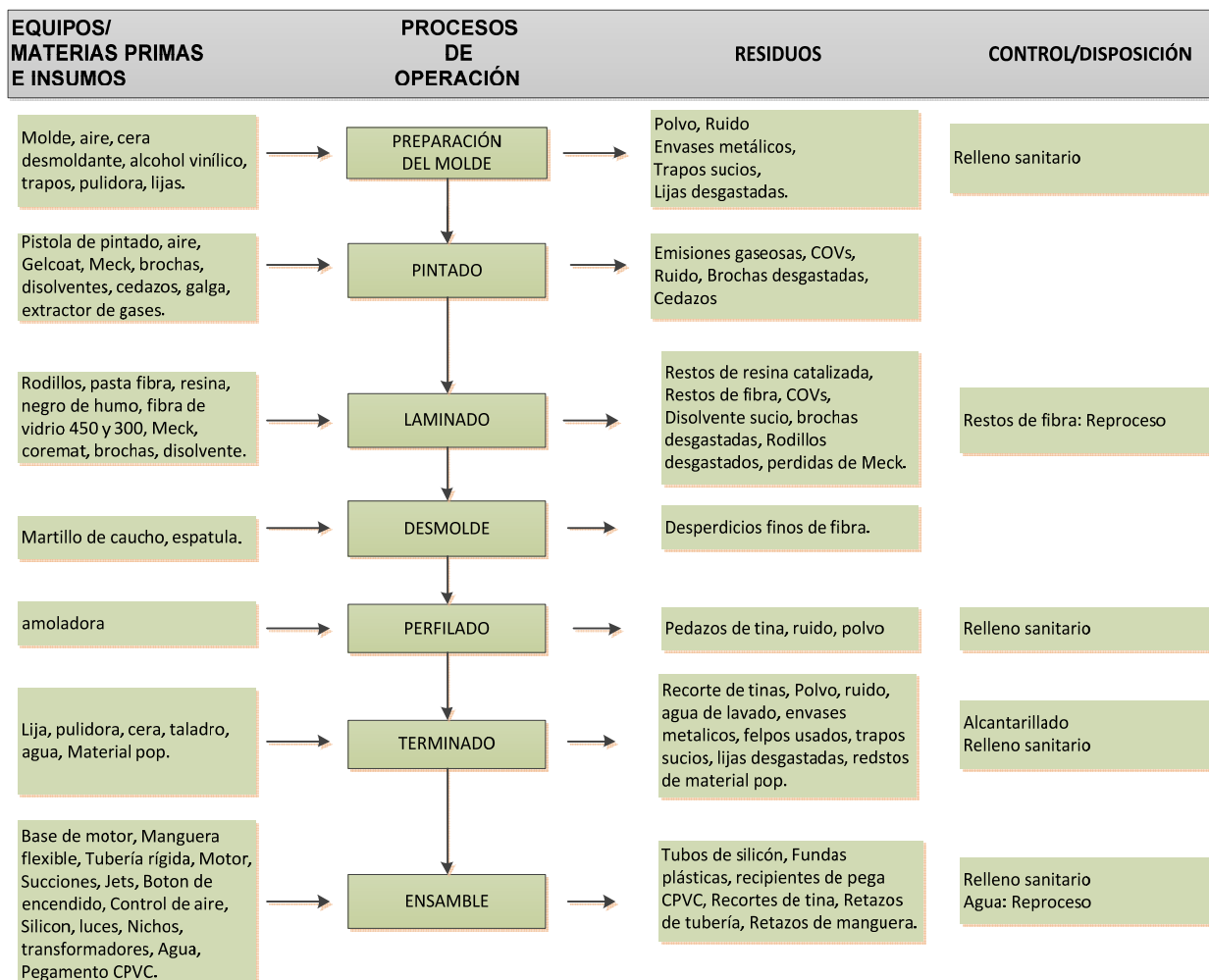
Esta tarea requiere información sobre:

- *Cantidad y costos de insumos, incluyendo el diseño y composición del producto, entre otros datos, como calendario de producción, inventarios, mantenimiento, facturas de agua, electricidad y gas, disposición de residuos.*
- *Balances de masa y energía, incluyendo registros sobre rendimientos y pérdidas.*
- *Obligaciones o compromisos de la empresa derivados del cumplimiento de requisitos ambientales, informes de inspección e inventarios ambientales, incluyendo informes sobre análisis de residuos.³⁰*

La descripción del proceso productivo se muestra a continuación.

³⁰www.cpts.org/pdf/DESARRPROGPML.pdf. Consultado 04/05/2011

Tabla N° 5. Diagrama de flujo de una tina



Fuente: Los autores.

3.2.2.2 Consumo de Energía

El desarrollo actual y perspectivo del sector industrial en el Ecuador, ante una economía cada vez más abierta y globalizada requiere de acciones encaminadas a reducir costos, aumentar la competitividad de las empresas y contribuir a la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente. La eficiencia energética es una de las principales áreas de oportunidad para reducir costos, proteger el medio ambiente e incrementar la productividad del sector industrial ecuatoriano y constituye un elemento esencial dentro de la PML.

El uso de la energía dentro de la empresa, se distribuye en las siguientes operaciones:

- Pintado: extractor de gases



- Curado: horno
- Perfilado: amoladoras
- Terminado: pulidoras
- Ensamblaje de hidromasaje: taladro, secador, bomba, esmeril.
- Preparación de carga mármol: mezcladoras
- Compresor
- Iluminación interna de la planta
- Iluminación de oficinas y baños.
- Varios: computadora, cafetera, etc.

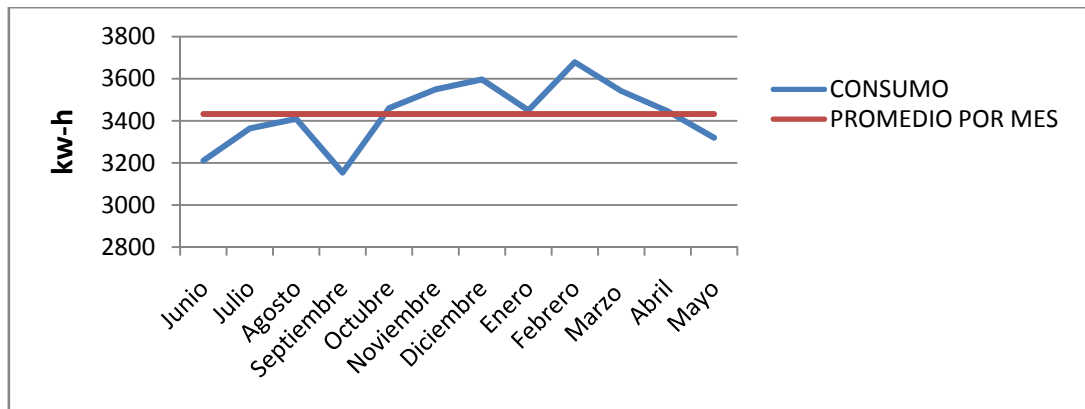
El cuadro adjunto muestra el consumo de Energía de 12 meses correspondiente al periodo Junio 2010 – Mayo 2011, perteneciente al área de Producción.

Tabla Nº 6. Consumo de Energía: Junio 2010 – Mayo 2011

MES	CONSUMO (KW)
Junio	3211
Julio	3364
Agosto	3410
Septiembre	3154
Octubre	3461
Noviembre	3550
Diciembre	3597
Enero	3450
Febrero	3679
Marzo	3542
Abril	3446
Mayo	3320
Promedio	3432

Fuente: Empresa FIBROLUZ CIA Ltda.

Gráfico Nº 1. Consumo de Energía Eléctrica en Planta



3.2.2.3 Consumo de Agua

En la actividad manufacturera, el agua es un insumo o materia prima indispensable para las diferentes etapas del proceso de fabricación. Los requerimientos en cuanto a su calidad inicial dependen del uso final, así como la cantidad consumida en cada etapa. El consumo de agua dentro de la empresa se concentra en las siguientes operaciones.

1. Limpieza de los implementos y equipos.
2. En los baños del personal de la empresa.
3. Agua de lavado en la etapa de terminado

Según el informe emitido por ETAPA durante la inspección realizada a la empresa en diciembre del 2010, el cual manifiesta de forma resumida: *“El agua, tomada de la red pública se emplea únicamente con fines de aseo del personal administrativo y de producción; y que el proceso de producción se lleva a cabo en sólido, por tanto no existe requerimiento de agua en el mismo. Además de indicar que la Empresa no genera efluentes líquidos industrial”*; y que mediante verificación del sistema de alcantarillado, *“el mismo corresponde al uso de agua indicado”*, lo que permitió determinar que se trata de una industria seca.

En el **ANEXO “C”** consta el detalle de la inspección realizada por ETAPA.



3.2.2.4 Generación de Residuos

La Organización de Cooperación y Desarrollo (OCDE) denomina en general residuos industriales a los residuos sólidos, líquidos y pastosos producidos por las industrias básica y transformadora.

Esta definición es de gran importancia al poner de manifiesto que el concepto de residuo es dinámico, es decir, lo que hoy es un residuo que no sirve para nada, mañana puede ser materia prima de un proceso productivo, como consecuencia de que se haya desarrollado la adecuada tecnología de recuperación e integración en el proceso productivo, o que se den las circunstancias económicas que favorezcan la comercialización de los productos recuperados.

La generación de residuos sólidos es el resultado del aprovechamiento ineficiente que el hombre hace de los recursos naturales. Toda producción se basa en la transformación de unas materias primas extraídas del medio natural, en productos útiles para el consumo humano, dando lugar a unos subproductos o residuos no utilizables y que entran de nuevo en el medio ambiente al deshacerse de ellos el hombre. Hay que destacar que los productos útiles obtenidos una vez usados se convierten a su vez, por lo general, en residuos que también son devueltos al medio ambiente. En estas circunstancias el ciclo natural de la materia se mantiene permanentemente abierto con los riesgos que ello conlleva.

3.2.2.4.1 Residuos Sólidos Industriales

Se denominan residuos sólidos a aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo, que no han alcanzado un valor económico en el contexto en el que son producidos.³¹

Estos residuos son extraordinariamente variados en sus características, siendo por lo general acumulados y eliminados de forma intermitente por los establecimientos industriales.³²

³¹Tratado Universal del Medio Ambiente Vol. IV. Pág. 395



A continuación se exponen los principales residuos resultantes de la producción de Tinajas:

- Envases y otros contenedores de materias primas o insumos.
- Trapos
- Plástico
- Residuos de Gelcoat, resultante de la limpieza de moldes.
- Restos de fibra de vidrio
- Restos de resina catalizada
- Recortes de tina
- Retazos de tubería
- Recortes de manguera
- Restos de material pop
- Pedazos de stretch film

3.2.2.4.2 Residuos Líquidos

Dentro de los residuos líquidos industriales, se identifican los siguientes:

- Descarga incompleta de materia prima: Resina, Gelcoat, Meck.
- Derrame de materia, producto de una incorrecta manipulación.
- Disolvente sucio

3.2.2.4.3 Residuos Peligrosos

Dentro de esta categoría tenemos:

- Envases de Meck.
- Guantes

3.2.2.4.4 Emisiones al Aire

Los procesos de pintado, curado, laminado y preparación de carga mármol generan problemas de emisión de gases y olores, especialmente por el uso del Meck y resinas.

³²Tratado Universal del Medio Ambiente Vol. IV. Pág. 409



La generación de polvo se da principalmente en las áreas de perfilado y terminado, pero estas a su vez se propagan por las áreas de trabajo cercanas creando malestar e incomodidad para los trabajadores.

La principal fuente de contaminación por ruido al interior de la fábrica se encuentran en los procesos de pintado y perfilado debido al uso del extractor de gases y amoladora correspondientemente.

3.2.3 Aspectos de Calidad

El proceso de producción ya sea para tinajas o mesones, empleado en FIBROLUZ, es del tipo discontinuo, en donde las ventajas que presenta, se ven contrastadas con los problemas que el proceso conlleva.

Nuestros productos deben presentar calidad, durabilidad, confort, ya que los mismos forman parte principal de ambientes de baño, lavandería y cocina.

La competencia que existe en este mercado, obliga a la empresa a optimizar sus procesos, a buscar la forma de ahorrar recursos, por lo que el aspecto calidad es un parámetro a tener en cuenta al momento de identificar oportunidades de mejoramiento y de reducción de la contaminación.

Entre los principales problemas que se presentan durante la producción de tinajas se indican los siguientes:

- Error en el pesado de componentes.
- Variación de la temperatura ambiente.
- Formación de manchas en la superficie de contacto.
- Formación de burbujas por mala aplicación de Gelcoat.
- Productos defectuosos por mala preparación de moldes.
- Mezcla ineficiente de los componentes.



3.2.4 Aspectos de Seguridad

Toda actividad productiva implica riesgos asociados a los procesos de transformación de las materias primas y los productos. Estos riesgos pueden ser de diferentes tipos, pero la mayoría están asociados a la salud del trabajador y el medio ambiente.

La mayoría de las materias primas son altamente inflamables, por lo que las medidas de seguridad deben estar encaminadas a precautelar las instalaciones y la integridad de los trabajadores. Además para conocer y controlar los riesgos a los que se exponen los trabajadores, estos deben ser debidamente identificados y en base a los resultados obtenidos, proponer medidas tendientes a minimizarlos.

En general los problemas de seguridad que se tienen son los siguientes:

- Falta de señalización
- Falta de un plan de emergencia en caso de incendio.
- Equipo de lucha contra incendios insuficiente.
- Falta de instrucciones para manejo de productos químicos.
- Falta de orden y mantenimiento en general.
- Falta de capacitación al personal

3.2.5 Aspectos Tecnológicos

Principales equipos, maquinaria y vehículos existentes.

- Moldes: destinados a la elaboración de tinas y lavabos.
- Rodillos: sirven para extender la fibra de vidrio en el laminado.
- Pistola de Gelcoat: sirve para aplicar la pintura en los moldes.
- Aire comprimido: permite la limpieza de los moldes.
- Amoladora: herramienta utilizada para recortar los bordes de la tina.
- Pulidora: se utiliza para pulir la tina, mediante la aplicación de pulimento y un felpo.
- Taladro: Utilizado para ensamblar kit de accesorios de hidromasajes.
- Hornos: para el secado de tinas, tenemos 2, el primero funciona con energía eléctrica y el otro a gas.



- Compresor: localizado en un cuarto utilizado para este fin, que permite el funcionamiento de las áreas de pintado y áreas que utilicen aire comprimido.
- Una camioneta: destinada para las actividades de compra de insumos y entrega de productos.

3.2.6 Evaluación de Procesos y Equipos

- La dosificación de las materias primas no es automática, permitiendo así la volatilización y el desperdicio de las mismas.
- Por ser las materias primas sustancias volátiles, durante la fabricación de Tinajas, se liberan sustancias gaseosas tóxicas, las mismas que contaminan el ambiente de trabajo. En esta etapa los obreros disponen de mascarillas, gafas y ropa de protección.
- Las tinajas después de su desmolde presentan bordes irregulares con sobresalientes de fibra y resina, por lo que deben ser recortados originando desperdicios ya que se trata de un producto elaborado.
- El área física no es lo suficientemente amplia, ocasionando un difícil acceso y movilización al personal de planta que labora dentro de la nave.
- La mínima maquinaria que se utiliza se encuentran en buen estado de operación, satisfacen plenamente los requerimientos de la capacidad productiva de la industria, esto no significa sin embargo que no se pueda disponer de una maquinaria más actualizada, o de la adquisición de más unidades.

3.2.7 Consumo de Materias Primas

Estos últimos años se han caracterizado por una inestabilidad de precios de las materias primas y el periodo Junio 2010- Mayo 2011 no ha sido la excepción. Esta inestabilidad en gran parte es debida a la crisis mundial que marcó la tónica del año, y que en conjunto con las medidas aplicadas por el gobierno, encaminadas a incentivar la producción nacional provocó un incremento en la producción y por ende un mayor consumo de materias primas.



Tabla N° 7.Consumo de materias primas Enero – Junio 2011.

Materia Prima	Unidades	Cantidad								Presentación
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Semestre	Promedio	
Gelcoat	Kg	829,36	1048,39	998,84	875,47	1066,58	1017,80	5836,44	972,74	Tanque plástico/metálico
Fibra de vidrio 300	Kg	265,65	375,75	372,25	291,35	370,45	327,40	2002,85	333,81	Rollo de 30 Kg, 100m ²
Fibra de vidrio 450	Kg	459,95	648,50	636,45	497,55	648,75	565,90	3457,10	576,18	Rollos de 45 Kg, 100m ²
Resina poliester	Kg	2640,17	3246,52	3046,03	2832,76	3289,58	3223,44	18278,49	3046,41	Tanque plástico/metálico
Meck	Kg	47,32	60,04	57,13	50,38	61,07	57,66	333,60	55,60	Canecas plásticas
Coremat	m ²	30,00	51,00	54,00	45,00	34,00	45,00	259,00	43,17	Rollo de 7 Kg, 100m ²
Carbonato de Calcio	Kg	2591,68	2325,24	1932,53	2708,84	2450,16	3130,85	15139,30	2523,22	Sacos de 50Kg
Cera desmoldante	Kg	0,57	0,71	0,62	0,61	0,76	0,72	3,99	0,66	Latas de 1kg
Cera cremosa	Kg	0,46	0,67	0,60	0,48	0,71	0,60	3,52	0,59	Latas de 1kg
Alcohol Vinílico (Sol.)	Litros	5,29	6,72	5,85	5,63	7,13	6,68	37,30	6,22	Fundas de 10kg (Sólido)
Cobalto al 12%	Litros	3,83	3,44	2,85	4,01	3,62	4,62	22,35	3,73	Frasco de 1 Litro

Fuente: Empresa FIBROLUZ CIA LTDA.



CAPÍTULO IV



4 ANÁLISIS DE FLUJO DE MATERIALES

*El análisis de flujo de materias es una de las herramientas más comunes utilizadas en la implementación de un programa de PML. Esta herramienta es una representación gráfica de cada uno de los pasos de un proceso productivo, desde la entrada de materia prima al sistema, su transformación, hasta que termina como producto.*³³

Esta herramienta proporciona información cuantitativa por ello que nos ayuda en la elaboración de los balances de materia y energía.

El análisis del flujo de materiales es un método sistemático para cuantificar, mediante cálculos o mediciones, el intercambio de sustancias entre diferentes procesos. Esta herramienta permite:

- Presentar un esquema general de los materiales empleados en la empresa.
- Determinar los flujos desconocidos (pérdidas).
- Identificar las fuentes, volúmenes y las causas de los residuos y emisiones.
- Crear una base para la evaluación y predicción de futuros proyectos.

En algunas ocasiones se utiliza como una herramienta para identificar oportunidades de mejoramiento del proceso.

4.1 Balance de Materiales

El balance de masa tiene como finalidad, cuantificar y detectar las áreas donde hay alguna situación anómala, por ejemplo cuando se tienen emisiones fugitivas, una elevada generación de residuos, un elevado consumo de materias primas y una elevada generación de desperdicio, etc³⁴. El balance de materiales se basa en la primera ley de la termodinámica sobre la conservación de la masa y en su forma más simple, el balance de materiales puede equilibrarse de la siguiente manera:

Materia que entra = materia que sale

³³Producción Más Limpia. Paradigma de Gestión Ambiental. Pág. 139,140

³⁴Guía de Producción Más Limpia. Centro de Eficiencia Tecnológica(CET). Perú-2005



Un balance de materiales se realiza en tres etapas:

➤ Definir el alcance del sistema y objetivo del análisis y parámetros que serán monitoreados.

Definir el alcance del balance

Definir el límite de tiempo del balance

Listar y nombrar la secuencia del proceso.

Diseñar el diagrama de flujo: Flujo de materiales - aproximación cualitativa.

➤ Balances: Flujo de materiales - aproximación cuantitativa.

➤ Interpretación de resultados y conclusiones.

4.1.1 Definir el Alcance del Sistema y Objetivo del Análisis y Parámetros que serán Monitoreados³⁵

4.1.1.1 Definición de Parámetros

Seleccionar que parámetros o categorías ambientales se va a considerar en el balance de materiales, por ejemplo: el balance de materiales tendrá en cuenta materias primas y materiales auxiliares empleados en el proceso de producción.

4.1.1.2 El Alcance del Balance

El alcance de un balance puede comprender la compañía como un todo o referirse a procesos individualizados. Su definición dependerá del objetivo a analizar que se persiga: Primero, la compañía es estudiada como un todo y para identificar las posibilidades de intervención, los procesos a su vez deberán ser divididos en etapas simples e individualizadas.

³⁵Manual de Introducción a la Producción más Limpia en la Industria. Centro Nacional de Producción más Limpia (CNPML). Colombia - 2006



4.1.1.3 El Periodo del Balance

Un balance da resultados exitosos al escoger un período de balance representativo. Este periodo puede ser un balance anual, mensual, un lote de producto o una semana de producción, el periodo de balance depende de la magnitud del consumo de la materia prima o insumo y del tiempo que demora la transformación de la materia prima a estudiar.

4.1.1.4 Listar y Denominar las Etapas de Producción

En esta fase, los procesos son divididos en etapas relevantes de acuerdo a su estructura funcional y finalmente se representan en un diagrama de flujo. Este diagrama puede estar basado en actividades, en un equipo, en unidades de producción o en centros de ganancia económica. Como elementos gráficos, se utilizan los rectángulos para indicar las etapas del proceso de producción y flechas para los flujos de materiales que entran y salen de cada etapa.

4.1.1.5 Diseñar el Diagrama de Flujo

Todos los datos relevantes en cuanto a flujo de materiales se representan (componentes, valores, volúmenes, fuentes de datos, relevancia ecológica), de igual manera, todos los datos importantes referentes a la secuencia del proceso o características funcionales del equipamiento que en él interviene deberán ser documentados, tales como temperatura y tamaño de un lote de producto a procesar. Estos diagramas pueden ser utilizados para bosquejar el concepto de la administración de la eliminación de desechos.

4.1.2 Balances

Al igual que en el balance total, el principio de la conservación de masa deberá ser mantenido para cualquier elemento del sistema definido como "etapa de producción". En un sistema considerado en estado estable de operación, la entrada de masas en un elemento que ejecuta un proceso deberá ser equivalente a la salida, es decir, todas las



materias primas y materiales auxiliares que entran al proceso deberán salir de éste en forma de un producto, un residuo o una emisión. Por esta razón deberán ser calculadas en unidades de masa (kg.).

4.1.3 Interpretación

Interpretar un diagrama de flujo significa seguir las trayectorias de materiales (ilustrando el punto exacto donde se generan los residuos, estableciendo las relaciones entre materias primas y residuos) así como; introducir indicadores en la forma de relaciones de eficiencia (relación costo-eficiencia) y relaciones de comportamiento (eficiencia real en comparación con la eficiencia teórica proyectada) tanto para la compañía considerada como un todo como para las etapas del proceso.

Comparar la información concerniente a la eficiencia real de un proceso con valores de referencia, hace más fácil la detección de puntos débiles. Para su análisis posterior estos deben ser clasificados por orden de prioridad, lo cual eventualmente inducirá una discusión sobre el proceso internamente en la compañía. Al actualizar sistemáticamente los datos de proceso se crea un instrumento para su control técnico, lo cual permite documentar el desarrollo alcanzado en cuanto al uso de materiales utilizados y sus flujos.



Tabla Nº 8. Balance de materiales utilizados en el mes de junio 2011 en la producción de Tinajas.

BALANCE DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MES DE JUNIO 2011									
ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO			SALIDAS			
Materias primas insumos y materiales			Agua	Energía	ETAPAS	Residuos Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones a la atmosfera	
Nombre	Cant.	Unidad							
TINAS									
Molde			185,60 Litros	Aire comprimido	PREPARACIÓN DE LOS MOLDES	185,60 Litros de Agua de limpieza	Envases Trapos sucios Lijas desgastadas		
Cera desmoldante	0,46 kg								
Cera cremosa	0,60 kg								
Alcohol Vinílico (Sol.)	4,64 kg								
Lijas Trapos									
Gelcoat	671,28 kg			Aire comprimido Energía Eléctrica	PINTADO	Disolvente con Gelcoat	Tanques plasticos Tanques metálicos	Emisiones gaseosas	
Meck	10,02 kg								
Disolvente Compresor									
Horno				Energía Eléctrica	CURADO			Emisiones gaseosas	
Resina	2022,40 kg				LAMINADO	Restos de Resina catalizada Disolvente sucio	Restos de fibra Carton sucio Brochas desgastadas	5,45 kg	16,09 kg Emisiones gaseosas
Fibra de vidrio 300	297,40 kg								
Fibra de vidrio 450	571,35 kg								
Meck	30,22 kg								
Pasta fibra	12,50 kg								
Coremat	3,15 kg								
Disolvente									
Horno				Energía Eléctrica	SECADO			Emisiones gaseosas	
Amoladora				Energía Eléctrica	PERFILADO		Recorte de tinajas	400,13 kg	Polvo Ruido
Lijas			232,00 Litros	Energía Eléctrica	TERMINADO	232,00 Litros de Agua de lavado	Lijas desgastadas Trapos sucios Felpos desgastados Trozos de tina Restos de Material pop Tina Terminada	31,55 kg	Ruido
Trapos									
Pulimento	2,78 kg								
Abrillantador	2,78 kg								
Material pop									
Strech film									
Taladro									
Pulidora									

Fuente: Los autores



BALANCE DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MES DE JUNIO 2011

ENTRADAS		SALIDAS				
Matrias primas	3618,32 kg	Producto terminado			3153,81 kg	
Total de entradas	4035,92 Kg	Total de salidas:			4024,63 kg	
		Agua de limpieza	185,60			
		Agua de lavado	232,00			
		Recortes de tinas	400,13			
		Trozos de tina	31,55			
		Tina terminada	3153,81			
		Restos de fibra	5,45			
		Emisiones gaseosas	16,09			
<u>DIFERENCIA = 11,28 kg</u>						

Elaborado por: Los Autores



Como base del análisis se ha tomado las siguientes consideraciones:

- Los datos indicados corresponden a un mes de producción.
- El presente balance no contempla las mediciones de energía, debido a que los consumos son pequeños y por lo tanto no es de interés su evaluación.
- Las mediciones de recortes y pedazos de tinas fueron realizadas empleando una balanza analítica.
- La cantidad de emisiones, han sido obtenidas como promedio de los índices de evaporación que constan en las formulaciones y que no pueden ser publicadas.
- Se considera que la mayoría de las emisiones se generan en la etapa de laminado, es decir cuando se refuerza la tina con resina y fibra de vidrio.
- La cera desmoldante, cera cremosa para bordes, alcohol vinílico que se colocan para evitar que la tina se adhiera al molde, así como también el pulimento y abrillantador no forman parte del producto.

La diferencia que se encuentra en el balance, es posible que esté asociada a pérdidas que se dan durante el proceso productivo, especialmente en el área de laminado y terminado en la actividad de corrección de fallas.

4.2 Requerimientos Ambientales

Toda empresa manufacturera tiene que cumplir requisitos ambientales para garantizar la salud y seguridad del personal de la empresa como de las personas de su alrededor.

4.2.6 Análisis de Riesgo

Esta herramienta sirve para identificar y evaluar los problemas ambientales y de salud producida por la realización de actividades peligrosas y el manejo de sustancias tóxicas. También analizar la alta y baja probabilidad de efectos indeseables sobre el ambiente, como la explosión en instalaciones químicas.



En vista de que mayoría de los procesos se los realiza en forma manual, es necesaria la utilización de ropa adecuada implementos de seguridad como guantes, mascarillas de polvo, mascarillas de filtro activado, jafas protectoras, tapones para ruido.

Tabla Nº 9. Identificación de factores de riesgo ocupacional.

Etapa del Proceso de Producción	Factores de Riesgo	Descripción	Consecuencia	Medida Actual de Control de Riesgo	Trabajadores expuestos		Medida de Control
					#	Horas	
Preparación de moldes	Físicos	polvo	Problemas respiratorios	Ninguna	2	7,5	Uso de mascarillas para polvo
	Químicos	*Líquidos *Sustancias Irritantes *Vapores	*Problemas respiratorios *Dolor de cabeza	Ninguna	2	7,5	Uso de mascarillas para polvo, guantes de caucho.
	Ergonómicos	*Posturas inadecuadas *Levantamiento y transporte de pesos	Dolores musculares	Ninguna	2	7,5	*Reducir las distancias de transporte de materias primas . *Utilizar el cinturón de espalda.
Pintado	Físicos	Ruido	*Trauma Acústico *Malestar, irritabilidad *Disminución progresiva de la audición	Uso de tapones u orejeras	1	8	Realizar mantenimiento preventivo de los equipos de protección.
	Químicos	*Líquidos *Sustancias Irritantes *Vapores	*Irritación de piel, ojos *Enfermedades pulmonares *Problemas respiratorios	Utilizar el EPP	1	8	Revisión periódica del equipo de protección personal (Mascarilla con filtro de carbón, gafas y guantes de caucho).
	Ergonómicos	Levantamiento y transporte de pesos	Dolores musculares	Ninguna	2	8	*Reducir las distancias de transporte de materias primas . *Utilizar el cinturón de espalda.
Laminado	Físicos	Piso con Obstáculos	Caída	Ninguna	4	8	Limpieza periódica del área de trabajo luego de cada jornada.
		Material particulado	Problemas respiratorios	Uso de mascarilla descartable con filtro de carbón.	4	8	Cambio periódico de mascarillas.
	Químicos	*Líquidos *Sustancias Irritantes *Vapores	*Irritación de piel, ojos *Enfermedades pulmonares *Problemas respiratorios	Uso de jafas protectoras, guantes de caucho.	4	8	Control para la utilización del equipo de protección.
	Ergonómicos	*Posturas inadecuadas *Levantamiento y transporte de pesos	Dolores musculares	Ninguna	2	8	Utilizar el cinturón de espalda.
Terminado	Físicos	Piso con Obstáculos	Caída	Ninguna	6	8	*Limpieza de las áreas de circulación del producto. *No almacenar materiales en las zonas de circulación del personal.
		Polvo	Problemas respiratorios	Uso de mascarilla con filtro de carbón	1	8	Realizar mantenimiento preventivo de los equipos de protección.
		Ruido	*Irritación de piel, ojos *Enfermedades pulmonares *Problemas respiratorios	Uso de tapones u orejeras	1	8	Realizar mantenimiento preventivo de los equipos de protección.
	Químicos	*Líquidos *Sustancias Irritantes *Vapores	*Irritación de piel, ojos *Enfermedades pulmonares *Problemas respiratorios	Uso de mascarilla de polvo, guantes.	5	8	*Colocar un equipo de ventilación. *Cambio periódico de mascarillas.
	Ergonómicos	*Posturas inadecuadas *Levantamiento y transporte de pesos *Esfuerzo físico	*Dolores musculares *Dolores de espalda *Cansancio física	Ninguna	5	8	*Establecer un programa de rotación de personal. *No mantener la misma posición por largos períodos de tiempo

Fuente: Elaborado por los autores basada en información de Hojas de Seguridad de las materias primas.



En el **ANEXO D**Consta un fragmento de las mediciones de ruido y emisiones del estudio ambiental realizado por EXPOST a la empresa FIBROLUZ CIA. LTDA.

4.3 Costos por Ineficiencia

El análisis de los costos por ineficiencia tiene su origen en el hecho de que la contaminación proveniente de procesos productivos es resultado del manejo ineficiente de los insumos de producción, como son la materia prima, la energía, el agua u otros aditivos, y los costos del manejo de estos insumos en el caso de no ser aprovechados adecuadamente.³⁶

Los costos de ineficiencia son una herramienta que permite registrar los costos derivados de la no calidad del procedimiento, no aprovechamiento de recursos, pérdida de materias primas e insumos, tratamiento de residuos y generación excesiva de residuos.

Estas ineficiencias se muestran en los costos relacionados con el manejo ambiental, los costos de no calidad y los costos de oportunidad por el no aprovechamiento de recursos. Se hará énfasis en los costos de la no calidad.

Los costos de no calidad comprendido en los costos de ineficiencia se relacionan con las pérdidas en materia prima, hora de máquina y mano de obra (operativa y/o administrativa) requeridas en la producción de bienes que no pueden ser comercializadas por su máximo valor agregado. Ya que, estos productos que no cumplen con los estándares de calidad, representan costos de oportunidad por ventas no realizadas y por la capacidad no aprovechada.

Adicionalmente, el cálculo de los costos de ineficiencia proporciona la motivación y justificación para implementar alternativas operativas a los costos ambientales y las pérdidas involucradas en las actividades que no generan valor.

³⁶Producción Más Limpia. Paradigma de Gestión Ambiental. Pág. 157



Una manera de definir la ineficiencia es el grado de aprovechamiento de los recursos requeridos para producir un producto o servicio. Así, *los costos de ineficiencia se definen como los gastos que no fueron estrictamente necesarios para obtener los mismos beneficios.*³⁷

4.3.6 Costos Relacionados con la no Calidad

- Pérdida en materia prima: Gasto de materias primas no utilizados en el procedimiento o desperdiciados.
- Pérdida en hora/máquina: Gasto de hora/máquina en la transformación de materia prima no convertida en producto. Dentro del valor de esta pérdida se puede considerar también el gasto en energía y otros insumos utilizados en el proceso de transformación del material no aprovechado.
 - Pérdida en mano de obra operativa: El gasto relacionado con el operario en la “producción” del desperdicio.
 - Pérdidas de ingresos potenciales por aprovechamiento del material/producto desperdiciado: El mismo material/producto representa un valor potencial en el caso de ser aprovechado de manera eficiente. El hecho de no ser aprovechado también se puede considerar como una pérdida que se relaciona con la ineficiencia.

Entre los problemas de calidad que con mayor frecuencia se presentan en las tinajas se resumen en el siguiente cuadro:

³⁷ *Producción Más Limpia. Paradigma de Gestión Ambiental. Pág. 168*



Tabla Nº 10. % de defectos en la producción de tinas en la semana 32.

Área de trabajo	Defectos de las Tinas	Causa de falla	% de defectos	% de Tinas buenas
Preparación de moldes	Rayas	Moldes trizados	15	53
	Marcas de poros	Moldes con poros	25	
Pintado	Microporos	Aire comprimido con gotas de agua	3	
	Manchas	Gelcoat mal preparado	4	
	Arrugas	Mal pintado		
Laminado	Burbujas	Mal rolado de la fibra		

Fuente: Empresa FIBROLUZ CIA LTDA.

Estos productos defectuosos tienen arreglo, pero ocasionan la prolongación del tiempo productivo, 7.19min en la corrección de los defectos por tina, sin contar con el tiempo de curado de la falla y el tiempo adicional utilizado en la actividad de lijado, arrojando un tiempo total de 15min.

Tomando en cuenta el porcentaje de defectos en las tinas por semana podemos deducir que se genera un tiempo no productivo de 42 horas/hombre por mes, originando un gasto mensual de 70\$. Sin contar con el consumo y desperdicio de materiales como gelcoat y catalizador meck.

En cuanto al etapa de laminado los costos de no calidad van a estar relacionados con la pérdida de mano de obra operativa, y a la no estandarización del producto en vista de que se trata de un proceso manual. Estos costos se verán cuantificados según los beneficios que brinde la mejora que se realice en este proceso.

4.3.7 Causas de Ineficiencia³⁸

Una vez obtenido el balance de materia de los procesos unitarios principales, éste debe de ser utilizado como la herramienta básica para identificar las causas de la generación de emisiones y residuos o los factores responsables de las ineficiencias en estos procesos.

³⁸ *Guía de Producción Más Limpia. Centro de Eficiencia Tecnológica (CET). Perú-2005*



Con esta base puede determinarse que variables hay que cambiar y/o modificar para lograr una adecuada actividad productiva. Estas variables pueden deberse a diversos factores tales como:

1. Causas relacionadas con la materia prima que afecta la actividad productiva:

- Calidad de materias primas
- Escasez de materiales
- Inadecuado almacenamiento

2. Causas relacionadas con la tecnología:

- Falta de mantenimiento e inadecuada operación
- Mal diseño del proceso o del equipo
- Mala disposición de las instalaciones
- Tecnología obsoleta

3. Causas relacionadas con las prácticas operativas:

- Falta de personal calificado
- Desmotivación de los empleados

4. Causas relacionadas con los residuos

- No se tiene un programa de reuso o reciclaje de materiales, excepto el reuso de los trozos de fibra (residuos sólidos en la etapa de laminado) en la preparación de la pasta fibra aprovechada para rellenar los agujeros antideslizantes.



Tabla N° 11. Defectos y sus posibles causas.

Defecto	Causa debida a:
Calidad	<p>Proceso :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Proceso discontinuo ➤ El 75 % aproximadamente del proceso es manual ➤ Formulación errónea. ➤ Moldes obsoletos ➤ Homogenización ineficiente ➤ Sistemas de transporte de aire comprimido caduco. <p>Materia Prima:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Almacenamiento inadecuado ➤ Transporte no adecuado. <p>Personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cansancio físico y mental ➤ Ambiente contaminado ➤ Errores en el pesado ➤ Falta de capacitación ➤ Excesiva rotación del personal <p>Mantenimiento :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Falta de un programa de mantenimiento ➤ Maquinaria que ya cumplió su ciclo de vida <p>Ambiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ambiente frío
Moldes	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de limpieza de moldes • Falta de mantenimiento

Elaborado por: Los autores



4.4 Alternativas de Producción Más Limpia

Una vez conocida las fuentes de generación de residuos y emisiones; así como también las fuentes de desperdicio de materias primas y energía, se inicia la búsqueda de medidas correctivas. Esta generación de opciones será de mucha mayor riqueza si se consideran todas las sugerencias posibles.

Las alternativas de PML deben estar enfocadas hacia su aplicabilidad práctica en la empresa y en el nivel de detalle de su descripción que facilitará la toma de decisiones sobre su implementación (decisiones concretas, con un presupuesto que incluya el cálculo del retorno de la inversión, y una estimación de los efectos ambientales positivos).

Las alternativas deben ser de carácter preventivo, enfocadas a la disminución de las ineficiencias descubiertas en los procesos críticos. Las mejores alternativas son aquellas que tienen un retorno de la inversión más rápido, y estas son las que nacen del cambio en la gestión del proceso, o las que generalmente nacen de las buenas prácticas de manufactura.³⁹

Algunos puntos básicos a considerar al generar las opciones de Producción Más Limpia se presentan a continuación:

- Generar buenas prácticas operativas
- Cambios y modificaciones en las tecnologías
- Reuso y reciclaje en planta

4.4.6 Generar Buenas Prácticas Operativas

Consiste en una optimización de los procedimientos operativos y administrativos, con la finalidad de operar dentro de los parámetros establecidos para reducir o eliminar, residuos, emisiones, uso ineficiente de insumos y tiempos de operación. También se considera aspectos relacionados con cambios de materias primas.

³⁹Producción Más Limpia. Paradigma de Gestión Ambiental. Pág. 240



4.4.6.1 Buenas Prácticas de Manufactura

*Las buenas Prácticas Preventivas pueden definirse como un conjunto de medidas enfocadas a la adecuada gestión y organización de la empresa, y a la optimización tanto de recursos humanos como materiales, con el fin de disminuir residuos y emisiones.*⁴⁰

La importancia de las buenas prácticas radica en que son medidas de carácter preventivo que buscan atacar las causas de los problemas a través de medidas sencillas y económicas, sin recurrir a mecanismos tecnológicos que no puedan ser costeados, en su mayoría, por pequeñas o medianas empresas. Las buenas prácticas se ajustan muy bien a los principios de la Producción Más Limpia, ya que buscan que el empresario haga un uso eficiente de sus recursos y ayude a la minimización de los residuos sin recurrir a medidas de “fin de tubo”.

Las Buenas Prácticas de Producción se enfocan básicamente para establecer:

- *Sistemas de inspección en todos los procesos críticos de la producción y muestreos planificados;* lo que permite reducir las pérdidas de materias primas y productos y garantizar la calidad de la producción.
- *Programa de mantenimiento preventivo planificado* en todas las áreas para evitar fugas, pérdidas de recursos y mantener la tecnología instalada en óptimas condiciones.
- *Disciplina tecnológica* para asegurar el eficiente manejo de todos los recursos, el orden de los puestos de trabajos y el cumplimiento de los programas de trabajo planificados.
- *Entrenamiento* a los trabajadores responsables de realizar las diferentes actividades productivas antes de desempeñar las funciones inherentes a sus respectivos puestos de trabajo, así como garantizar la participación de estos trabajadores en eventos y talleres sobre PML, temas técnicos y ambientales.
- *Disponer de todas las normativas* ambientales, jurídicas y medios para cumplir con las normas de higiene y seguridad de los trabajadores.

⁴⁰Producción más Limpia. Paradigma de gestión ambiental. Pág. 208



- *Establecimiento de Sistemas de Gestión y certificaciones* para las producciones tales como las normas ISO 9001:2008.
- *Mejor control del proceso*, resultan de gran ayuda los registros estadísticos de los consumos diarios de los diferentes insumos como agua, energía eléctrica, combustibles, materia prima y recursos auxiliares que utiliza la industria durante la ejecución de los procesos productivos.

4.4.6.2 Buenas Prácticas de Manufactura para la Optimización de Procesos

La administración de los procesos de producción tiene como objetivo la aplicación de técnicas de ahorro de insumos, como la energía, el agua y las materias primas, estas técnicas de ahorro se denominan Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

La asimilación de tecnologías más limpias es un paso posterior dentro de la aplicación de la Producción más Limpia. Esto implica la inversión en equipos que aumentan la eficiencia de los procesos, haciéndolos más económicos y generando menos residuos. A diferencia de las tecnologías de “fin de tubo”, las inversiones en tecnologías son recuperables, ya que en su operación se generan ahorros que eventualmente cubren la inversión.

Para que la optimización de los procesos sea una aplicación integral, ésta debe darse en todo el ciclo productivo. Este ciclo está compuesto por diferentes etapas que reflejan la transformación del producto desde la compra de la materia prima hasta su salida de la fábrica, incluyendo procesos paralelos, como el manejo de los residuos producidos.⁴¹

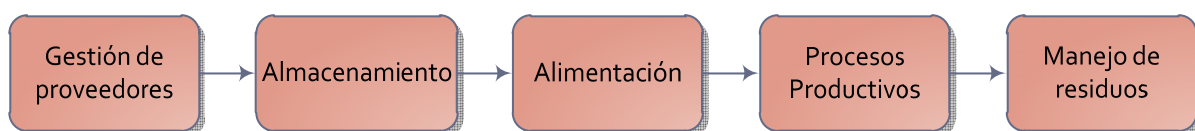


Figura Nº 15. Ciclo Productivo.

⁴¹ Producción Más Limpia. Paradigma de Gestión Ambiental. Pág. 52



4.4.6.2.1 Gestión de Proveedores

Consta de todos aquellos procesos de adquisición de materia prima. Genera un impacto importante en la calidad del producto y en la eficiencia total de la empresa. Una adecuada selección de proveedores de materia primas e insumos tiene que ver en muchos casos con una mayor vida útil de equipos y máquinas, con una mejor calidad y aprovechamiento de las características de las materias primas y con la reducción de contaminación causada por impurezas, además le permitirle al empresario optar por materiales de bajo impacto ambiental.

Mediante un cambio en las materias primas se puede conseguir también eliminar la necesidad de un tratamiento al “final del tubo”. Igualmente se puede reemplazar un compuesto peligroso o contaminante por otro más inocuo.

4.4.6.2.2 Almacenamiento

Se debe cuidar que las materias primas e insumos no sufran daños por su mala ubicación, su manejo y rotación deficiente, que escapen o pierdan sus propiedades por utilizar recipientes inadecuados o por mala ventilación, entre otras razones. Además que deben de estar clasificados e identificados para ofrecer una buena capacidad de respuesta a los requerimientos de producción.

4.4.6.2.3 Alimentación

Consiste en el movimiento o transporte de materias primas desde el lugar donde están almacenadas hasta donde ingresan al proceso de producción, es una etapa a la que se relaciona poco con las ineficiencias de los procesos productivos. Sin embargo, un mal manejo de materia prima, un diseño deficiente del proceso o un equipo en mal estado generan residuos e impacto ambiental negativos que pueden implicar pérdidas innecesarias.



4.4.6.2.4 Proceso Productivo

Las mejoras que en esta etapa puedan aplicarse, dependen de las características propias de cada proceso y empresa. Se utilizan los recursos de agua, energía e insumos para transformar la materia prima en producto final.

4.4.6.2.5 Manejo de Residuos

Todo ciclo productivo genera además del producto una serie de residuos que pueden o no ser utilizados por las empresas. Si no es aprovechado o reprocesado causan problemas ambientales, pérdidas de materiales y de energía, y motivan inversiones para controlar la contaminación.

4.4.7 Cambios en las Tecnologías

Estas son modificaciones que se realizarán en el proceso o en los equipos con la finalidad de variar las condiciones que promueven una alta generación de residuos y/o emisiones, así como un uso eficiente de materias primas y energía.

4.4.7.1 Tecnologías más Limpias para para Optimización de Procesos y Productos

La adopción de Tecnologías Más Limpias es un nivel de la Gestión ambiental que, por lo general, se adelanta a la puesta en marcha de la Buenas Prácticas de Manufactura. Implica la inversión en equipos que aumentan la eficiencia de los procesos, haciéndolos más económicos y generando menos residuos.

La implementación de Tecnologías más Limpias requiere una capacidad técnica y financiera que permita definir las mejores alternativas para la empresa. El desarrollo de esa capacidad incorpora diversas actividades y estrategias: visitas a ferias, orientación



por parte de gremios y proveedores de maquinaria y acompañamiento de consultores especializados.

La adopción exitosa de Tecnologías Más Limpias en la empresa, depende del análisis de variables como:

1. Nombre de la tecnología
2. Ventajas económicas, funcionales y ambientales.
3. Costo de inversión
4. Descripción de la tecnología
5. Especificaciones Técnicas
6. Cálculo de retorno de la inversión
7. Datos de contacto de proveedores.

En todo caso, la adopción de tecnologías limpias debe obedecer a una necesidad identificada y estudiada en el interior de la empresa, y no simplemente a la fuerza de innovación del mercado.

A continuación se indica un conjunto deBPM para la producción de tinas y lavabos.



4.4.8 BPM para la fabricación de tinajas y lavabos

BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL USO EFICIENTE DE MATERIAS PRIMAS					
ETAPAS DEL CICLO PRODUCTIVO	POLITICAS	PLANEACION	OPERACIÓN	CONTROL	REVISIÓN
GESTIÓN DE PROVEEDORES	<ul style="list-style-type: none"> Incentivar en la medida de lo posible a aquellos proveedores comprometidos con el control de calidad y la gestión ambiental mediante la inclusión de estos criterios dentro de los utilizados para la selección de proveedores 	<ul style="list-style-type: none"> Llevar a cabo un estricto control de los proveedores y de la calidad de las materias primas e insumos que se reciben , con el fin de asegurar la calidad del producto final. 	<ul style="list-style-type: none"> Llevar a cabo un control estricto de las materias primas y el sistema de distribución del proveedor deben ser compatibles con los requerimientos de almacenamiento, transporte, manejo y alimentación del proceso de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar evaluaciones periódicas al proveedor considerando: tiempos de entrega, disponibilidad de materias primas y calidad de materias primas 	<ul style="list-style-type: none"> Revisar las estadísticas de producción y evaluar los resultados obtenidos . Reenviar las materias primas rechazadas al proveedor, quien asumirá los costos de transporte y manejo
ALMACENAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> Instrumentar un Programa de almacenamiento e inventario, que permita conocer en todo momento la cantidad, tipo y emplazamiento de materiales disponibles para su adecuada administración. 	<ul style="list-style-type: none"> Lograr que los inventarios de materias primas respondan al programa de producción y los de productos a la demanda de los clientes para evitar acumulaciones. Mantener la zona de almacenamiento limpia a fin de evitar afectaciones a los materiales y productos, y en seco para evitar la generación de residuos industriales líquidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Programas una adecuada rotación , uso y control de la materia prima. Evitar mezclas de materias primas e insumos con otros productos o residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> Reciclar, comercializar las materias primas e insumos caducos, contaminados, danados o que no puedan ser utilizados en el proceso. Implementar un programa de almacenamiento que permita el monitoreo del estado de las materias primas 	<ul style="list-style-type: none"> Efectuar revisiones periódicas (semanal) del Programa de Almacenamiento y verificar el estado de las materias primas.
ALIMENTACIÓN O TRANSPORTE INTERNO A LOS PROCESOS	<ul style="list-style-type: none"> Establecer procedimientos claros y estandarizados para el transporte interno y manejo de las materias primas. 	<ul style="list-style-type: none"> Revisar periódicamente el estado de los equipos y herramientas utilizados en el proceso de alimentación/transporte interno. 	<ul style="list-style-type: none"> Mantener despejadas las vías de movilización , y contar con el espacio suficiente para la maniobra. Automatizar en la medida de lo posible los procesos de alimentación. Cargar por separado cada materia prima a fin de evitar la contaminación cruzada. Disponer de un Kit de limpieza en caso de derrames. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementar los procedimientos de transporte y manipulación de materias primas. Verificar el estado del kit de limpieza. 	<ul style="list-style-type: none"> Llevar un registro de las pérdidas que se generan en las diferentes operaciones de manejo y alimentación de las materias primas. En el deben consignarse las cantidades y las razones aparentes de dichas pérdidas.

Fuente: Los autores basado en Producción más limpia. Paradigmas de Gestión Ambiental. Pág. 219



BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL USO EFICIENTE DE MATERIAS PRIMAS					
ETAPAS DEL CICLO PRODUCTIVO	POLITICAS	PLANEACION	OPERACIÓN	CONTROL	REVISION
PROCESO DE PRODUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Disponer de una política rigurosa respecto a la calidad de sus materias primas, insumos y productos, que establezca las características de estos, los criterios de calificación así como el porcentaje máximo de aceptación del proceso.. Orientar la formulación de cada tipo de Tina en función del grado de afinidad entre materias primas Modernizar el equipo de pintado y laminado mediante la automatización de procesos Implementar un sistema de precalentamiento de materias primas 	<ul style="list-style-type: none"> implementar un Programa de mantenimiento Preventivo y de calibración de todos sus equipos y maquinaria, acorde a las características del proceso que incluya la capacitación a los operarios. Implementar un programa de control de procesos 	<ul style="list-style-type: none"> Controlar los parametros relevantes de operacion para cada etapa de los procesos de produccion: <ul style="list-style-type: none"> Volumen del molde Concentracion de reactivos. Temperatura de Materias Primas Velocidad de Mezcla Tiempo de reaccion Verificar el tipo, marca y disponibilidad de materias primas. Capacitar al personal sobre las características de las materias primas y las precauciones a tomarse en cuenta. 	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar estadísticas de defectos en laS tinas y lavabos y sus posibles causas. Cronometrar los tiempos de reaccion de la espuma. Verificar que los procedimientos manuales sean ejecutados con las debidas normas de seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> Establecer indicadores de productividad y desempeño del proceso para identificar en que momentos y bajo que condiciones estos pueden variar y el por que de su variación.
MANEJO DE RESIDUOS	<ul style="list-style-type: none"> Generar procesos mas amigables con el medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementar modificaciones al proceso tendientes a reducir desperdicios. 	<ul style="list-style-type: none"> Emplear otro tipo de desmoldante. Separar los residuos de acuerdo a las características fisicoquímicas, propiedades, riesgo, vida media útil, requerimientos de tratamiento,etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Verificar temperatura de materias primas. Cronometrar tiempo de reaccion Monitorear los tiempos de agitacion y mezcla. Clasificar y etiquetar los residuos generados y ubicados de acuerdo a la normatia vigente. 	<ul style="list-style-type: none"> Pesar las cortezas de laS tinas. Efectuar mediciones del espesor de la corteza. Elaborar estadísticas, para determinar el tipo de tina con mayor corteza. Monitorear la cantidad del residuos generados por lote de producción.

Fuente: Los autores basado en Producción más limpia. Paradigmas de Gestión Ambiental. Pág. 219



4.4.9 Reuso y Reciclaje en Planta

La atención dada a estas dos actividades puede dar lugar a una recuperación de materias útiles y a la localización de nuevos factores que promuevan el uso adecuado de materias primas, reduciendo así los gastos innecesarios.

4.4.10 Opciones de Producción Más Limpia

4.4.10.1 OPCIÓN 1.

- **Nombre de la medida.-** Automatización del proceso de laminado.

Con respecto al cambio y modificaciones tecnológicas y en consideración al Recurso Cuello de Botella (RCB) determinado en el Capítulo III, podemos generar una opción de PML la cual consistirá en cambiar el proceso manual de la etapa de laminado por un proceso basado en la utilización de una máquina de aspersion para que brinde buenos beneficios y las mejoras deseadas.

- **Descripción**

Las materias primas como resina poliéster y Meck son sustancias tóxicas para los trabajadores, su incorporación en la operación de laminado es de forma manual, acarreando problemas como:

- Errores en el pesado de Meck, con el consecuente de obtener productos con defectos o productos inservibles debido a que una mayor cantidad de Meck dificulta el rolado y asentado del refuerzo de fibra de vidrio.
- Derrames o goteos de materias primas, generando desperdicios en el lugar de pesado.
- Ambiente de trabajo contaminado.
- Residuos tóxicos.

La Máquina de aspersion de gelcoat es un equipo especialmente diseñado para aplicar sobre el molde, con alta eficiencia, baja contaminación, dosificación automática, resina

con su respectivo catalizador y fibra de vidrio tipo roving picado o gelcoats y con su catalizador, todo en las proporciones adecuadas. Permite mediante sencillos ajustes hacer el cambio de aplicación entre resina o gelcoat.

Tabla Nº 12. Diferencia entre el laminado manual y el laminado por aspersión.

Laminado Manual	Laminado por aspersión
<p>En un molde preparado con desmoldante y gelcoat, se coloca la colchoneta o refuerzo de fibra de vidrio previamente cortada, se cataliza la resina que luego se aplicará con una brocha sobre la fibra de vidrio para humedecer el refuerzo, y se procede a rolar con un rodillo de aluminio o plástico, para sacar las burbujas y compactar el laminado.</p> <p>Se puede seguir colocando capas de colchoneta y resina, antes de que fragüe la resina, bajo el mismo procedimiento. Después de gelar el laminado y antes de que cure totalmente, se cortan los sobrantes con una cuchilla.</p>	<p>De igual manera que con el moldeo manual, se aplica un desmoldante al molde y el recubrimiento de Gelcoat antes del asreado, posteriormente, usando el equipo de aspersión, colocamos el roving (hilo de fibra de vidrio) en las guías del equipo y se empieza a aplicar la fibra de vidrio conjuntamente con la resina ya catalizada; hasta formar una capa de fibra de vidrio homogénea en su espesor sobre la superficie del molde posteriormente se rola para compactar el laminado y eliminar burbujas. Se puede repetir este mismo procedimiento hasta llegar al espesor deseado.</p>
	
<p>Foto Nº4. Laminado manual</p>	<p>Foto Nº6. Pistola de la maquina</p>
	
<p>Foto Nº 5. Laminado Manual</p>	<p>Foto Nº7. Laminado por aspersión.</p>

Fuente: Los autores

NOTA: Las fotografías 6 y 7 fueron descargadas de http://www.poliformasplasticas.com.mx/2011/procesos_poliformas_molde_abierto.php (26/08/2011)



- **Inversión requerida:** 16.000,00 dólares⁴²

4.4.10.2 OPCIÓN 2

- **Nombre de la medida.-** Dotar de un dosificador de Meckautomático para el área de fabricación de moldes.

- **Descripción**

La manipulación de este tipo de sustancias se debe realizar de manera adecuada tanto para la salud de los trabajadores como para la incorporación en los procesos de producción.

El equipo que se oferta, es un dosificador de pared para catalizador que sirve para dispensar medidas de cantidades grandes de catalizador para laboratorio o laminación a mano. Este dosificador resultaría de mucha ayuda para las áreas afines como: pintado, fabricación de bases para motor y preparación de carga mármol.

A continuación se indica una fotografía del equipo.



- Su diseño es compacto.
- Posee una bomba, el área de la bomba está construida en vidrio y acero inoxidable.
- La Montadura de pared está construida de aluminio.

Foto N° 8. Dosificador de pared para catalizador.

- **Inversión requerida:** 1.100,00 dólares⁴³

⁴² Empresa FIBROLUZ CIA LTDA.

⁴³ www.carmasonline.com.ar/contents/es/d39.html Consultado 25/07/2011.

4.4.10.3 OPCIÓN 3.

- **Nombre de la medida.-** Realizar un programa de mantenimiento de moldes periódico.



Foto N° 9. Limpieza de moldes



Foto N° 10. Limpieza de moldes

- **Descripción**

En los aspectos relacionados con la no calidad del producto, en la semana 32 se identificó que el 47% del total de tinas tienen defectos, siendo el 85% de ellos, defectos originados por la mala preparación del molde.

Una buena preparación del molde y el control de paso a la siguiente etapa del proceso eliminan la causa principal que genera defectos en las tinas. Ya que una mala preparación de molde genera tinas con fallas que requiere su corrección, empleando una cantidad extra de gelcoat, meck, originando mayor tiempo de espera, mayor tiempo en la actividad de lijado y por ende desperdicio de material.

Es por eso necesario implementar un programa de mantenimiento de moldes; que consiste en:

- Realizar un diagnóstico del estado de los moldes.
- Clasificar los moldes en tres tipos: Moldes sin fallas
Moldes con fallas leves
Moldes con fallas graves
- Corregir y reparar los moldes.
- Hacer un seguimiento sobre el estado de los moldes, reparados
- Realizar un control periódicamente.



4.4.10.4 OPCIÓN 4.

- **Nombre de la medida.-** Realizar un programa reciclaje y limpieza en las áreas de trabajo.



Foto N° 11. Preparación de carga.



Foto N° 12. Mezclador de carga.

- **Descripción**

En la mayoría de las áreas de trabajo de la empresa se observa un desorden tales como: materiales acumulados, materiales en el suelo, residuos sólidos, máquinas con polvo, máquinas con acumulación de material como por ejemplo la mezcladora, utilizada en la preparación de carga de mármol sintético.

La propuesta es el de realizar un mantenimiento periódico de los equipos y una limpieza exhaustiva de las áreas de trabajo.

El programa de limpieza en oferta consiste en:

- Asignar un representante de cada una de las áreas de planta de manera rotativa, para que se encargue de la limpieza de la misma en un tiempo y frecuencia determinados por la alta gerencia.
- Crear una cultura de aseo en los trabajadores sobre la limpieza de las áreas de trabajo.
- Dotar de tachos clasificados para la basura; con el fin de separar materiales reciclables de los desechos.
- Realizar reuniones periódicas con los representantes para tratar temas sobre la limpieza de las áreas de trabajo.
- Crear un tipo de sanciones o multas para el personal que infrinja la disposición de mantener limpio el área de trabajo.



- Mantener en orden los materiales y herramientas proporcionados para cada una de las áreas.

4.4.11 Selección de Opciones Generada

Una vez que han sido generadas las opciones de Producción Más Limpia, estas deben de ser seleccionadas, de acuerdo a los criterios de factibilidad, costos de implantación, rentabilidad etc. En esta etapa no deben eliminarse ninguna opción a menos que sea obviamente no factible y por último las opciones similares deben de fusionarse.

Algunos criterios a considerar en el ordenamiento de las opciones de Producción Más Limpia son:

- Organización por operación específica
- Evaluación de interferencias
- Opciones prioritarias
- Implantación de opciones fáciles
- Eliminación de opciones no factibles

Las opciones generadas son específicas para cada proceso de acción, ninguna de ellas se contraponen con otra. A continuación en la tabla N° 13., se indica la evaluación de opciones, según los criterios de evaluación calificados de 1 a 5.

Tabla N° 13. Cuadro de evaluación de opciones

Opción	Aspecto ambiental	Aspecto económico	Aspecto tecnológico	Aspecto tecnológico	Aspecto económico	TOTAL	Prioridad
	Beneficio ambiental	Beneficio económico	Complejidad de la tecnología	Facilidad de la implementación	Inversión neta		
Medida 1	5	5	5	4	5	24	1
Medida 2	3	1	2	3	4	13	3
Medida 3	4	4	1	2	3	14	2
Medida 4	3	3	1	2	3	12	4

De la tabla:

- Beneficio ambiental o potencial ecológico (1= ahorros bajos en materiales y/o baja reducción de residuos/emisiones; 5 = alto potencial de ahorro en materiales y/o reducción de grandes cantidades de residuos/emisiones).



- Beneficio económico (1= bajo potencial de ahorro; 5 =alto potencial de ahorro)
- Nivel técnico de intervención (1= no hay cambios; 5 = cambios en el proceso/equipo)
- Nivel organizacional de intervención (1= No hay cambios; 5 = Cambio en el flujo del proceso)
- Costo de implementación (1= No hay costo; 5= Alto costo)

Con base en los resultados de la evaluación de opciones, se elabora una lista de prioridades. Las opciones fáciles de implementar pueden llevarse a cabo inmediatamente aplicando o utilizando las buenas prácticas operativas, mientras que las opciones a mediano y largo plazo necesitan un análisis técnico, de factibilidad más detallado para su implementación en la siguiente fase.



CAPÍTULO V



5 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

En términos generales son cinco los estudios particulares que se realizan para evaluar un proyecto: viabilidad técnica, económica, legal, organizacional y financiera.

El objetivo de este capítulo es establecer la viabilidad de la opción 1 de PML seleccionada en el apartado anterior, solamente en términos técnicos (aspectos productivos y ambientales) y económicos. La evaluación de aspectos legales, organizacionales y financieros se incluyen en esta etapa sólo como un medio de identificar obstáculos que podrían impedir o limitar la implementación de una opción en consideración.

5.1 Evaluación Preliminar⁴⁴

Con la finalidad de determinar la factibilidad, técnica, económica y ambiental, las opciones de Producción Más Limpia seleccionadas deben de ser sometidas a las siguientes evaluaciones:

- Opciones técnicas vs. Procedimientos
- Opciones relativamente sencillas vs. opciones complejas
- Opciones de bajo, medio o alto costo

Para cada medida de Producción Más Limpia seleccionada, se debe determinar el tipo de evaluación (técnica, ambiental, y/o económica) necesaria para tomar una decisión sobre su viabilidad, y la profundidad con la que se realizarán las evaluaciones consideradas necesarias.

Por ejemplo, una opción de Producción Más Limpia basada en la sustitución de insumos o en un cambio tecnológico en una operación unitaria posiblemente requiera de una evaluación técnica, ambiental y económica detallada, mientras que una medida sencilla basada en la motivación de empleados posiblemente necesite solamente una rápida evaluación ambiental y económica.

⁴⁴ *Guía de Producción Más Limpia. Centro de Eficiencia Tecnológica (CET) - Perú. Consultado 25/07/2011*



5.2 Evaluación Técnica

Al realizar la evaluación técnica, se debe tener en cuenta la particularidad de cada empresa, puesto que está sujeta a condiciones especiales que podrían suponer la imposibilidad de implantar la alternativa analizada debido a las condiciones particulares de la misma.

Los aspectos que es preciso analizar, como mínimo, son los siguientes:

- Los cambios que las alternativas aplicadas pueden suponer sobre el producto, y que varían la función para la cual éste fue diseñado.
- La disponibilidad de espacio en la planta para las instalaciones adicionales que se requieran.
- El tipo de preparación que se precisa para las instalaciones adicionales, así como los servicios que se necesitarán para su implantación (agua para procesos, agua para refrigeración, vapor, electricidad, aire comprimido, gas inerte, etc.).
- El tiempo necesario para la instalación y la puesta en marcha, detallando la disminución de la producción que se producirá por la parada de la línea afectada.
- La flexibilidad del nuevo proceso en la fase de producción de cara a introducir nuevos cambios en un futuro.
- Conocimiento suficiente de la tecnología propuesta, grado de especialización necesaria y personal que se requiere para que funcione.
- Disponibilidad de los suministradores para los nuevos procesos, así como para los nuevos equipos y materiales que se utilizarán.
- Mantenimiento que necesiten los nuevos equipos, y proveedores para llevarlo a cabo.
- Implicaciones legales y administrativas de todos los cambios.

A continuación se realiza la evaluación técnica de la opción N° 1.



Tabla Nº 14. Evaluación Técnica.⁴⁵

PUNTOS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
¿Es sencillo redefinir los nuevos procedimientos de producción con la nueva alternativa de PML?	x		
¿La alternativa genera cambios sobre el producto o varía la función para la cual éste fue diseñado?		x	
¿Existe conocimiento suficiente de la tecnología propuesta?	x		Manuales, asistencia, etc.
¿Existe espacio disponible en la planta para las instalaciones adicionales que se requieran?	x		
¿Se van a necesitar servicios industriales (agua, aire comprimido, electricidad, vapor, etc.)?	x		Electricidad
¿La alternativa de PML afecta significativamente a los procedimientos de producción?		x	
¿La opción mantiene o mejora la calidad del producto?	x		
¿Se afecta la capacidad de producción de la empresa?		x	
¿Se requiere interrumpir la producción?		x	
¿Se requiere contratar nuevo personal?		x	
¿Se requiere entrenamiento adicional al personal que ya tiene la empresa?	x		Instrucciones sencillas
¿Se requieren trámites administrativos y legales para la alternativa?		x	
¿Se requiere aumentar la capacidad de almacenamiento de materiales/productos?		x	

Concepto: La alternativa de PML propuesta se puede llevar a cabo con los medios tecnológicos disponibles:

Si x No Dudosa

⁴⁵ Alternativas de PML en las PYME del sector servicios. Guía para consultores. Consultado 25/07/2011



5.2.1 Evaluación Técnica - Aspectos Productivos

El objetivo de esta evaluación es verificar la viabilidad técnica de implementar las modificaciones o cambios propuestos en la opción de PML, y proyectar sus respectivos balances de masa y de energía.

En cuanto a la opción N° 1 podemos decir que la automatización del proceso de laminado hace que se reduzca el tiempo de operación en un 50%, según características del producto.

5.2.2 Evaluación Técnica – Aspectos Ambientales⁴⁶

El objetivo de esta evaluación es cuantificar la reducción de en cantidad absoluta, concentración y peligrosidad, tanto de los insumos utilizados, como de los residuos asociados a las salidas de las operaciones unitarias modificadas.

Este tipo de evaluación está destinada a cuantificar el grado de reducción en la generación de emisiones, residuos, consumo de energía, consumo de materia prima etc.

Una buena alternativa es comparar los balances de materiales y energía actuales y proyectados de la operación unitaria con el fin de evaluar el impacto ambiental de la opción, para luego eliminar las opciones que no tienen un impacto ambiental favorable.

Como criterio de selección debe de darse mayor peso a aquellas opciones cuya implantación, signifique una reducción de alta escala.

A continuación se detalla la evaluación ambiental de la opción N° 1.

⁴⁶www.cpts.org/pdf/DESARRPROGPML.pdf. Consultado 01/08/2011



Tabla N° 15. Evaluación Ambiental

PUNTOS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
¿La alternativa propuesta permite cumplir con las leyes y regulaciones aplicables?	x		
¿La alternativa propuesta ayuda a disminuir el impacto ambiental causado por las actividades de la empresa?	x		
¿La alternativa propuesta permite una disminución en el consumo de materias primas?	x		
¿La alternativa propuesta disminuye el riesgo de accidentes que afectan el medio ambiente?	x		
¿La alternativa propuesta mejora la imagen de la empresa y de sus productos?	x		
¿La alternativa propuesta mejora las condiciones laborales de los trabajadores?	x		
¿La alternativa propuesta mejora las relaciones con la comunidad vecina, autoridades ambientales y otras partes interesadas?	x		
¿La alternativa propuesta genera algún residuo sólido, líquido o gaseoso?		x	

Concepto: *La alternativa de PML propuesta mejora el desempeño ambiental de la empresa:*

Si_x_ No__ Dudosa__

El formato original de lista de chequeo para la Evaluación Técnica y Ambiental se encuentra en el **ANEXO “E”**.

5.3 Evaluación Económica⁴⁷

Adicional a la evaluación técnica de las opciones de Producción Más Limpia a implementar, es necesario determinar la viabilidad económica de las mismas mediante

⁴⁷ Manual de Introducción a la Producción más Limpia en la Industria. Centro Nacional de Producción más Limpia(CNPML). Colombia - 2006



métodos de valoración de inversiones, con el fin de seleccionar la mejor entre varias opciones.

La viabilidad económica consiste en evaluar el impacto económico de las recomendaciones de Producción Más Limpia planteadas, tanto desde el punto de vista de la inversión como de los costos y beneficios de su implementación. Se hace necesario entonces, realizar una serie de cálculos de ahorros obtenidos y del período de retorno de la inversión necesaria para implementar la(s) alternativa(s) propuesta(s).

En la práctica el método más usado para realizar este análisis es el cálculo del reembolso (tasa de reembolso), Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Retorno de la Inversión (RI), los cuales pueden dividirse en métodos estáticos y dinámicos. La diferencia entre éstos radica en la consideración de la variable temporal. Entre estos métodos los estáticos son los más sencillos de manejar dado que:

- Consideran el valor del dinero hoy igual al valor del dinero en el futuro.
- Muestran una primera aproximación a la realidad pero no muy precisa.
- Dan una idea muy optimista de las inversiones (mayor en cuanto más largo sea el periodo de tiempo).
- Son rápidos de calcular.

La más básica y, al mismo tiempo, la más adecuada es el período de retorno de la inversión.

Los conceptos de valor actual y valor futuro, flujo de caja, valor actual neto, y tasa interna de retorno son métodos dinámicos, más sofisticados y son utilizados para realizar evaluaciones de medidas complejas o costosas que requieren un análisis económico más detallado.

La mayoría de empresas utilizan la tasa interna de retorno (TIR) para priorizar proyectos de inversión que están compitiendo por financiamiento.



5.3.1 Período de Retorno de la Inversión⁴⁸

Este concepto financiero se define como el número de periodos de tiempo (PRI) que se requeriría para recuperar la inversión inicial (I_0), asumiendo que en cada periodo se recupera un mismo monto de dinero, que es igual al valor de flujo de caja (FC) estimado para el primer periodo.⁴⁹

El método del Retorno es uno de los más usados entre los métodos estáticos, y es la forma más simple de comparar económicamente una o varias ideas de un proyecto. El método explica cuánto tiempo se tardará en librar la inversión realizada en el proyecto. Un largo período de tiempo implica un mayor riesgo y reducción de la liquidez. La alternativa con el menor tiempo de retorno debe ser la elegida.

El periodo de recuperación calculamos del siguiente modo:

$$PRI = \frac{I_0}{FC} \quad PRI = \frac{INVERSION REALIZADA}{FLUJO DE CAJA DIFERENCIAL}$$

Definimos el flujo de caja diferencial como el ahorro neto imputable a la implantación de la alternativa propuesta en comparación con el actual proceso productivo. El ahorro no es más que la diferencia entre el costo operativo actual sin la implementación de la opción de PML y el costo operativo con su implementación.

Las unidades de PRI están dadas en períodos de tiempo, y lo valoraremos económicamente según el siguiente criterio:

- Si $PRI \leq 3$ años, la inversión es muy atractiva en términos económicos.
- Si $3 < PRI \leq 8$ años,
- Si $PRI \geq 8$ años, la inversión no es atractiva en términos económicos.

⁴⁸Manual de Introducción a la Producción más Limpia en la Industria. Centro Nacional de Producción más Limpia(CNPML). Colombia - 2006

⁴⁹www.cpts.org/pdf/DESARRPROGPML.pdf. Consultado 01/08/2011



El ahorro que se tendría con la implementación de la alternativa N° 1, es el sueldo de un obrero debido a la reducción de la mano de obra en la etapa de laminado, más el ahorro de las horas/hombre debido a la disminución del tiempo productivo que ofrece la opción, pudiendo estas ser aprovechadas en otra actividad evitando así la contratación de mano de obra, generando así un flujo de caja anual de 5.544,00\$.

$$PRI = \frac{16.000,00\$}{5.544,00\$/año}$$

$$PRI = 2,88 años$$

Como podemos ver, la inversión es económicamente muy atractiva.

5.4 Beneficios Tangibles

El empresario, en el momento de tomar la decisión de implantar un cambio en su sistema productivo, precisa elementos objetivos y cuantificables para encaminar su actuación, pero no puede olvidarse nunca de una serie de beneficios que, de forma paralela, se generan para su empresa y que se derivan de este cambio. Son lo que denominamos beneficios intangibles.

Son difícilmente cuantificables y, habitualmente, sólo se pueden valorar mediante criterios cualitativos.

En muchas ocasiones, son tan importantes o más que el propio análisis de rentabilidad; de ahí que puedan ser determinantes en el momento de implantar una alternativa que aparentemente no es lo suficientemente rentable.

Los beneficios intangibles que se generarían como resultado de la implantación de la alternativa N°1 sobre prevención y reducción de la contaminación son los siguientes:

- Impacto sobre el medio ambiente.
- Mejora de la competitividad con respecto al resto del sector.
- Mejora de la calidad del producto.



- Mejora de la imagen de la empresa y de su relación con proveedores, clientes, administración y vecinos.
- Mejora del control del proceso productivo y del conocimiento para otras futuras acciones.
- Disminución del riesgo de sanciones.
- Efecto sobre la salud de los trabajadores.
- Mejora de las condiciones laborales, disminución del riesgo de accidentes y aumento de la satisfacción del personal, así como de su formación.
- Facilita el cumplimiento de la legislación futura.
- Disminución de posibles responsabilidades futuras a causa de los residuos y de las emisiones generadas por la empresa, como es el caso de accidentes en el transporte de residuos, fugas en los depósitos de almacenamiento que pueden generar contaminación de suelos, etc.

5.5 Indicadores

Un indicador es una medida para establecer una condición o un problema. Los indicadores sirven como apoyo para la toma de decisiones de carácter empresarial, ya sea sobre diferentes temas (planeación, operación, control y verificación), o sobre diferentes alcances (estrategias, tácticas), mediante el levantamiento y análisis de información.

Los indicadores no pueden ser considerados como valores aislados, su verdadera utilidad no está solamente en identificar un estado técnico de algún aspecto específico, sino en la capacidad que tienen para relacionar causas y efectos en el contexto del tema de interés.

Para que un indicador cumpla este objetivo de manera efectiva debe contar con las siguientes características:

- **Relevante para el tema de medición:** El indicador debe medir el problema o condición real.
- **Entendible para sus usuarios:** El indicador debe ser claro e interpretado de una sola manera.



- **Basado en información confiable:** Los usuarios deben confiar en lo que muestra el indicador.
- **Transparente:** Debe ser posible su verificación por terceras partes.
- **Basado en información específica con relación al lugar y el tiempo:** El indicador debe reflejar condiciones específicas claras que permitan reaccionar de manera adecuada a los resultados que arrojan.

En la opción evaluada se tiene los siguientes indicadores:

- Las horas/hombre ahorradas.
- Los gramos de catalizador meck ahorrados.
- Los kilogramos de resina ahorrados.



CAPÍTULO VI



6 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

6.1 Definición

“La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales y comerciales. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las actividades de servicio”.⁵⁰

6.2 Objetivo

El objetivo principal es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más económica para el trabajo al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los trabajadores.

Los objetivos de la distribución en planta son:

- Disminución de las distancias a recorrer por los materiales, herramientas y trabajadores.
- Mejora en la supervisión y control del producto que permita mejorar su calidad.
- Integración de todos los factores que afecten la distribución.
- Utilización “efectiva” de todo el espacio disponible.
- Seguridad del personal y disminución de accidentes.
- Disminución de los retrasos y del tiempo de fabricación e incremento de la producción
- Mayor y mejor utilización de la mano de obra, la maquinaria y los servicios.
- Elevación de la moral y satisfacción del obrero.
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.

⁵⁰ Según Muther, Richard, Distribución en Planta, 4^o edición. Consultado 04/08/2011



6.3 Criterios para la Distribución de la Planta⁵¹

- **Funcionalidad:** permite que las cosas queden donde se puedan trabajar efectivamente.
- **Económico:** Ahorro en distancias recorridas y una óptima utilización del espacio.
- **Flujo:** Permitir que los procesos se den continuamente y sin tropiezos
- **Comodidad:** Crear espacios suficientes para el traslado de los materiales y el bienestar de los trabajadores
- **Iluminación:** No descuidemos este elemento dependiendo de la labor específica, ya que con una iluminación adecuada podemos evitar tropiezos e incluso accidentes.
- **Aireación:** En procesos que demanden una corriente de aire, ya que comprometen el uso de gases o altas temperaturas etc.
- **Accesos libres:** Permita el tráfico sin tropiezos.
- **Flexibilidad:** Prevea cambios futuros en la producción que demanden un nuevo ordenamiento de la planta.

6.4 Factores que Influyen en la Distribución en Planta.⁵²

En la distribución en planta se hace necesario conocer la totalidad de los factores implicados en ella y las interrelaciones existentes entre los mismos. La influencia e importancia relativa de estos factores puede variar de acuerdo con cada organización y situación concreta. Estos factores que influyen en la distribución son.

⁵¹ <http://www.gestiopolis.com>. Consultado 04/08/2011

⁵² Departamento de Organización de Empresas, E.F. y C. Tema 4. Consultado 04/08/2011



➤ **Los materiales**

La distribución de los factores productivos dependerá necesariamente de las características de aquéllos y de los materiales sobre los que haya que trabajar. A este respecto, son factores fundamentales a considerar el tamaño, forma, volumen, peso y características físicas y químicas de los mismos, que influyen decisivamente en los métodos de producción y en las formas de manipulación y almacenamiento. La distribución en planta dependerá en gran medida de la facilidad que aporta en el manejo de los distintos productos y materiales con los que se trabaja.

Habrán también de tenerse en cuenta la secuencia y orden en el que se han de efectuar las operaciones, puesto que esto dictará la ordenación de las áreas de trabajo y de los equipos, así como la disposición relativa de unos departamentos con otros, debiéndose prestar también especial atención, como ya se ha apuntado, a la variedad y cantidad de los ítems a producir.

➤ **La maquinaria**

Para lograr una distribución adecuada es indispensable tener información de los procesos a emplear, de la maquinaria, utillaje y equipos necesarios, así como de la utilización y requerimientos de los mismos. La importancia de los procesos radica en que éstos determinan directamente los equipos y máquinas a utilizar y ordenar.

En lo que se refiere a la maquinaria, se habrá de considerar su tipología y el número existente de cada clase, así como el tipo y cantidad de equipos y utillaje. El conocimiento de factores relativos a la maquinaria en general, tales como espacio requerido, forma, altura y peso, cantidad y clase de operarios requeridos, riesgos para el personal, necesidad de servicios auxiliares, etc., se muestra indispensable para poder afrontar un correcto y completo estudio de distribución en planta.

➤ **La mano de obra**

También la mano de obra debe ser ordenada en el proceso de distribución, englobando tanto la directa como la de supervisión y demás servicios auxiliares. Al hacerlo, debe considerarse la seguridad de los empleados, junto con otros factores, tales como



luminosidad, ventilación, temperatura, ruidos, etc. De igual forma habrá de estudiarse la cualificación y flexibilidad del personal requerido, así como el número de trabajadores necesarios en cada momento y el trabajo que habrán de realizar. De nuevo surge aquí la estrecha relación del tema que nos ocupa con el diseño del trabajo, pues es clara la importancia del estudio de movimientos para una buena distribución de los puestos de trabajo.

➤ **El movimiento**

En relación con este factor, hay que tener presente que las mantenciones no son operaciones productivas, pues no añaden ningún valor al producto. Debido a ello, hay que intentar que sean mínimas y que su realización se combine en lo posible con otras operaciones, sin perder de vista que se persigue la eliminación de manejos innecesarios y antieconómicos.

➤ **Las esperas**

Uno de los objetivos que se persiguen al estudiar la distribución en planta es conseguir que la circulación de los materiales sea fluida a lo largo de la misma, evitando así el coste que suponen las esperas y demoras que tienen lugar cuando dicha circulación se detiene. Sin embargo el material en espera no siempre supone un coste a evitar, pues, en ocasiones, puede proveer una economía superior (por ejemplo: protegiendo la producción frente a demoras de entregas programadas, mejorando el servicio a clientes, permitiendo lotes de producción de tamaño más económico, etc.), lo cual hace necesario que sean considerados los espacios necesarios para los materiales en espera.

➤ **Los servicios auxiliares**

Los servicios auxiliares permiten y facilitan la actividad principal que se desarrolla en una planta. Entre ellos, podemos citar los relativos al personal (por ejemplo: vías de acceso, protección contra incendios, primeros auxilios, supervisión, seguridad, etc.), los relativos al material (por ejemplo: inspección y control de calidad) y los relativos a la maquinaria (por ejemplo: mantenimiento y distribución de líneas de servicios auxiliares).



Estos servicios aparecen ligados a todos los factores que toman parte en la distribución estimándose que aproximadamente un tercio de cada planta o departamento suele estar dedicado a los mismos.

Con gran frecuencia, el espacio dedicado a labores no productivas es considerado un gasto innecesario, aunque los servicios de apoyo sean esenciales para la buena ejecución de la actividad principal. Por ello, es especialmente importante que el espacio ocupado por dichos servicios asegure su eficiencia y que los costes indirectos que suponen queden minimizados.

➤ **El edificio**

La consideración del edificio es siempre un factor fundamental en el diseño de la distribución, pero la influencia del mismo será determinante si éste ya existe en el momento de proyectarla. En este caso, su disposición espacial y demás características (por ejemplo: número de pisos, forma de la planta, localización de ventanas y puertas, resistencia de suelos, altura de techos, emplazamiento de columnas, escaleras, montacargas, desagües, tomas de corriente, etc.) se presenta como una limitación a la propia distribución del resto de los factores, lo que no ocurre cuando el edificio es de nueva construcción.

➤ **Los cambios** (Versatilidad, flexibilidad, expansión)

Como ya se dijo anteriormente uno de los objetivos que se persiguen con la distribución en planta es su flexibilidad. Es, por tanto, inevitable la necesidad de prever las variaciones futuras para evitar que los posibles cambios en los restantes factores que hemos enumerado lleguen a transformar una distribución en planta eficiente en otra anticuada que merme beneficios potenciales. Para ello, habrá que comenzar por la identificación de los posibles cambios y su magnitud, buscando una distribución capaz de adaptarse dentro de unos límites razonables y realistas.

La flexibilidad se alcanzará, en general, manteniendo la distribución original tan libre como sea posible de características fijas, permanentes o especiales, permitiendo



la adaptación a las emergencias y variaciones inesperadas de las actividades normales del proceso.

Asimismo, es fundamental tener en cuenta las posibles ampliaciones futuras de la distribución y sus distintos elementos, considerando, además, los cambios externos que pudieran afectarla y la necesidad de conseguir que durante la redistribución, sea posible seguir realizando el proceso productivo.

6.5 Principios básicos en la Distribución en Planta⁵³

Una buena distribución de planta debe cumplir los siguientes principios:

1. Principio de la satisfacción y de la seguridad.

A igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores.

2. Principio de la integración de conjunto.

La mejor distribución es la que integra a los hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.

3. Principio de la mínima distancia recorrida.

A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material sea la menor posible.

4. Principio de la circulación o flujo de materiales.

En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transforman, tratan o montan los materiales.

⁵³http://www.uclm.es/area/ing_rural/AsignaturaProyectos/Tema5.pdf Consultado 04/09/2011



5. Principio del espacio cúbico.

La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en horizontal como en vertical.

6. Principio de Flexibilidad.

A igualdad de condiciones será siempre más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

Sin embargo los problemas que se pueden presentar al realizar una distribución en planta son los siguientes:

- Proyecto de una planta totalmente nueva. Aquí se trata de ordenar todos los medios de producción e instalación para que trabajen como conjunto integrado.
- Expansión o traslado de una planta ya existente. En este caso los edificios ya están allí, limitando la acción del ingeniero de distribución.
- Reordenación de una planta ya existente. La forma y particularidad del edificio limitan la acción del ingeniero.
- Ajuste en distribuciones ya existentes. Se presenta principalmente, cuando varían las condiciones de operación.

6.6 Tipos de Distribución de Planta⁵⁴

Los tipos de distribución de planta se clasifican de acuerdo a dos aspectos:

- Si el producto se mueve al proceso, tenemos:

- Distribución por producto o producción en cadena.
- Distribución por proceso o fusión.
- Distribución por grupo o células de fabricación.

- Si el producto permanece en un lugar fijo, el proceso va hacia el producto, tenemos:

- Distribución por posición fija

⁵⁴www.slideshare.net/fcubillosa/distribucion-en-planta Consultado 04/09/2011

6.6.1 Distribución de Planta por Producto

Se la conoce también como distribución por producción en cadena o en línea. Esta distribución, *agrupa a los trabajadores y al equipo de acuerdo con la secuencia de las operaciones realizadas sobre el producto o usuario. Las líneas de ensamble son características de esta distribución con el uso con el uso de transportadores y equipo muy automatizado para producir grandes volúmenes de relativamente pocos productos. El trabajo es continuo y se guía por instrucciones estandarizadas.*⁵⁵

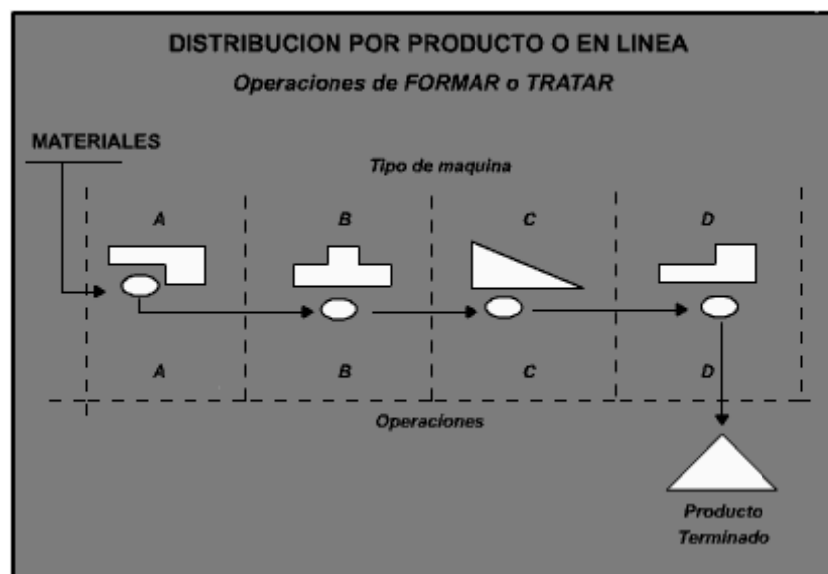


Figura Nº 16. Distribución por Producto.

Fuente: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/distribucionproducto.htm#arriba>

Características:

- Toda la maquinaria y equipos necesarios para fabricar determinado producto se agrupan en una misma zona y se ordenan de acuerdo con el proceso de fabricación.
- Se emplea principalmente en los casos en que exista una elevada demanda de uno o varios productos más o menos normalizados.

⁵⁵ Evaluación de Proyectos. Pág. 108



Las ventajas más importantes que se pueden citar de la distribución en planta por producto son:

- Menos manipulación de materiales debido a que el recorrido a la labor es más corto sobre una serie de máquinas sucesivas, contiguas o puestos de trabajo adyacentes.
- Escasa existencia de trabajos en curso
- Mínimos tiempos de fabricación
- Simplificación de los sistemas de planificación y control de la producción
- Simplificación de tareas.
- Menor superficie de suelo ocupado por unidad de producto debido a la concentración de la fabricación.
- Se obtiene una mejor utilización de la mano de obra debido a: que existe mayor especialización del trabajo. Que es más fácil adiestrarlo. Que se tiene mayor afluencia de mano de obra ya que se pueden emplear trabajadores especializados y no especializados.

Desventajas:

- Ausencia de flexibilidad en el proceso (un simple cambio en el producto puede requerir cambios importantes en las instalaciones).
- Escasa flexibilidad en los tiempos de fabricación.
- Inversión muy elevada.
- Todos dependen de todos (la parada de alguna máquina o la falta de personal de en alguna de las estaciones de trabajo puede parar la cadena completa)
- Trabajos muy monótonos.
- Menos habilidad en los operarios. Cada uno aprende un trabajo en una máquina determinada o en un puesto que a menudo consiste en máquinas automáticas que el operario sólo tiene que alimentar.
- La inspección no es muy eficiente.

Este tipo de distribución se recomienda cuando:

- Se fabrique una pequeña variedad de piezas o productos.

- Difícilmente se varía el diseño del producto.
- La demanda es constante y se tiene altos volúmenes.
- Es fácil balancear las operaciones.

6.6.2 Distribución Por Proceso o Por Fusión

Se adoptan cuando la producción se organiza por lotes, *agrupa a las personas y al equipo que realizan funciones similares y hacen trabajos rutinarios en bajos volúmenes de producción. El trabajo es intermitente y guiado por órdenes de trabajo individuales.*⁵⁶

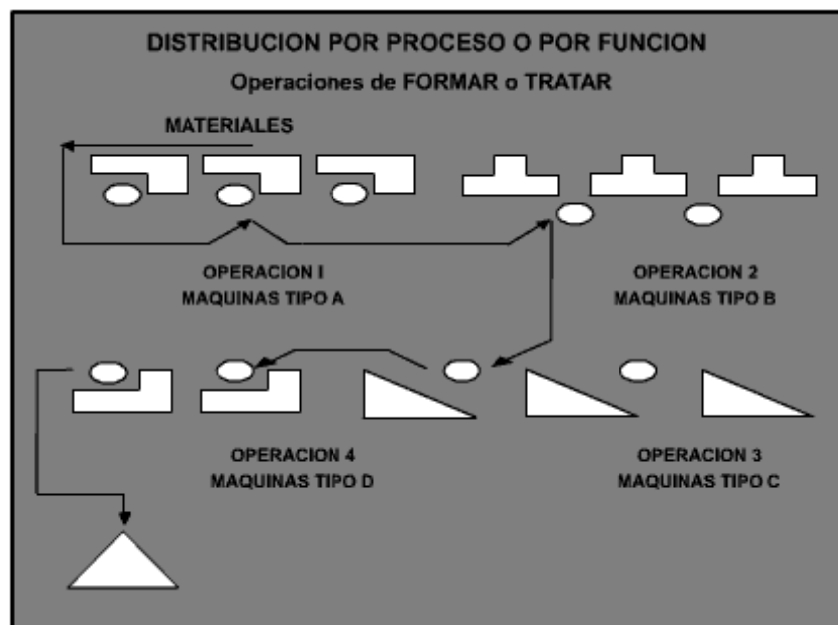


Figura N° 17. Distribución por Proceso.

Fuente: <http://www.virtual.unal.edu.co/ceursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/distribucionproducto.htm#arriba>

Características:

- Esta distribución es común en las operaciones en las que se pretende satisfacer necesidades diversas de clientes muy diferentes entre sí.
- El tamaño de cada pedido es pequeño, y la secuencia de operaciones necesarias para fabricarlo varía considerablemente de uno a otro.

⁵⁶ Evaluación de proyectos. Pág. 108.



- Las máquinas en una distribución por proceso son de uso general y los trabajadores están muy calificados para poder trabajar con ellas.

Ventajas:

- Todos los productos que se fabrican en la planta comparten las mismas máquinas por lo que la capacidad de cada una de ellas puede emplearse al máximo reduciendo el número de máquinas necesarias.
- Una gran flexibilidad para ejecutar los trabajos, es posible asignar tareas a cualquier máquina de la misma clase que esté disponible en ese momento.
- Adaptable a gran variedad de productos, cambios fáciles cuando hay variaciones frecuente en los productos o en el orden en que se ejecuten las operaciones.
- Existe mayor facilidad de control.
- Reduce la congestión y el área de suelo ocupado.

Desventajas:

- Existe mayor dificultad para fijar las rutas y los programas de trabajo.
- La separación de las operaciones y las mayores distancias que tiene que recorrer para el trabajo, dan como resultado más manipulación de materiales y costos más elevados, empleándose una mayor mano de obra.
- Para optimizar el transporte se fabrica en lotes grandes, anticipando la entrega a otros departamentos antes de lo necesario, por lo que aumentan los inventarios en proceso.
- Sistemas de control de producción mucho más complicados y falta de un control visual.
- Se requiere mano de obra más calificada.

Este tipo de distribución se recomienda cuando:

- La maquinaria es costosa y no puede moverse fácilmente.
- Se fabrican productos similares pero no idénticos.
- Varían notablemente los tiempos de las distintas operaciones.
- Se tiene una demanda pequeña o intermitente.



6.6.3 Distribución Por Grupos o Células De Fabricación.

Aunque en la práctica, el término célula se utiliza para denominar diversas y distintas situaciones dentro de una instalación, ésta puede definirse como una agrupación de máquinas y trabajadores que elaboran una sucesión de operaciones sobre múltiples unidades de un ítem o familia de ítems. Este tipo de distribución permite el mejoramiento de las relaciones humanas y de las habilidades de los trabajadores, también disminuye el material en proceso, las tiempos de fabricación y de preparación, facilitando a su vez la supervisión y el control visual.

Esta distribución potencia el incremento de los tiempos inactivos de las máquinas, debido a que estas se encuentran dedicadas a la célula y difícilmente son utilizadas de manera interrumpida y es una combinación entre la distribución orientada al proceso y la orientada al producto.

Ventajas

- Disminución del material en proceso (una misma célula engloba varias etapas del proceso de producción, por lo que el traslado y manejo de materiales a través de la planta se ve reducido).
- Disminución de los tiempos de preparación (hay que hacer menos cambios de herramientas puesto que el tipo de ítems a los que se dedican los equipos está ahora limitado).
- Disminución de los tiempos de fabricación.
- Simplificación de la planificación.
- Se facilita la supervisión y el control visual.

Desventajas

- Incremento en el costo y desorganización por el cambio de una distribución por proceso a una distribución celular.
- Normalmente, reducción de la flexibilidad del proceso.



- Potencial incremento de los tiempos inactivos de las máquinas (éstas se encuentran ahora dedicadas a la célula y difícilmente podrán ser utilizadas todo el tiempo).
- Riesgo de que las células queden obsoletas a medida que cambian los productos y/o procesos

Este tipo de distribución se recomienda cuando

- Se requiere un sistema con flexibilidad y que permita obtener menores tiempos de producción.

6.6.4 Distribución Por Posición Fija⁵⁷

Se trata de una distribución en la que el material o el componente permanecen en lugar fijo. Todas las herramientas, maquinaria, hombres y otras piezas del material concurren a ella.

Este tipo de distribución es apropiada cuando no es posible mover el producto debido a su peso, tamaño, forma, volumen o alguna característica particular que lo impida.

Ventajas:

- Se logra una mejor utilización de la maquinaria
- Se adapta a gran variedad de productos
- Se adapta fácilmente a una demanda intermitente
- Presenta un mejor incentivo al trabajador
- Se mantiene más fácil la continuidad en la producción

Desventajas:

- Ocupación de gran espacio
- Mantenimiento de las piezas hasta el emplazamiento principal del montaje

⁵⁷www.slideshare.net/guest70d5814/tipos-de-distribucion-en-plantas-factores-y-ventajas-presentation.

Consultado 05/08/2011



- Complejo para utilizar con equipos difíciles de mover

Esta distribución se recomienda si:

Las operaciones de transformación o tratamiento requieren tan solo herramientas de mano o maquinas sencillas, de tal manera que la efectividad de la mano de obra se basa en la habilidad de los trabajadores, es decir la responsabilidad sobre la calidad del producto, está en el trabajador.

A continuación se muestra una tabla que contiene las características fundamentales de cada de los tipos de distribución.



Tabla N° 16. Características Fundamentales

Aspectos del proceso Conversión	Orientación-producto	Orientación-proceso	Posición-fija
Características del producto	Distribución física concatenada a la producción de un producto estandarizado, en gran volumen, en ritmos normales de producción.	Distribución física para productos diversificados, que requieren operaciones fundamentales comunes, en volúmenes variables con diferentes ritmos de producción.	Bajo volumen, a menudo cadaunidad es única.
Patrón del flujo de productos	Línea recta de productos; la misma secuencia de operaciones estandarizadas en cada unidad.	Patrón de flujo diversificado; cada orden (producto) puede requerir de una secuencia de operaciones únicas.	Muy poco o ningún flujo de productos; los equipos y los recursos humanos se llevan al punto a medida que se requieren.
Requerimientos de habilidades Humanas	Tolerancia para llevar a cabo actividades rutinarias y repetitivas a un ritmo impuesto, capacidad de trabajo altamente especializada.	Artesanos altamente especializados; pueden desempeñar trabajos sin supervisión meticulosa y con cierto grado de adaptabilidad.	Alto grado de flexibilidad en lostrabajos cuando esto se requiere; las asignaciones específicas de trabajo y las ubicaciones varían.
Personal de ayuda	Personal de ayuda numeroso e indirecto para programar los materiales y las personas, análisis y mantenimiento de trabajo.	Hay que tener habilidad para programar, para el manejo de materiales y la producción y control de inventarios.	Se requiere un alto nivel de habilidades de programación y de coordinación.
Manejo de materiales	Flujos de materiales previsibles, sistematizados y a menudo automatización.	El tipo y el volumen de lo que se maneja y se requiere son variables, y a menudo hay duplicación	El tipo y volumen de lo que se maneja y se requiere es variable, a menudo en poca cantidad; se puede necesitar equipo de manejo para trabajo pesado con múltiples propósitos.



Requerimientos de inventarios	Alta rotación de materia prima e inventarios de trabajos en proceso.	Baja rotación de materia prima e inventarios de trabajos en proceso; inventarios detallados de materias primas.	Inventarios variables debido a un ciclo de producción largo puede dar como resultado inventarios sin movimiento durante largos periodos.
Utilización de espacio	Utilización adecuada de espacio, ritmo alto de producción por unidad de espacio.	Ritmo de producción relativamente bajo, por unidad de espacio de instalaciones; altos requerimientos de trabajos en proceso.	Para conversión dentro de las instalaciones, puede ser factible un ritmo bajo de utilización de espacio por unidad de producción.
Requerimientos de capital	Inversión fuerte de capital en equipos y procesos que llevan a cabo funciones muy especializadas.	Equipos y procesos con varias finalidades y de uso flexible.	Equipos de propósito general y procesos que son móviles.
Componentes del costo en el Producto	Costos fijos relativamente elevados; pocas unidades de mano de obra directa y bajos costos de materiales.	Costos fijos relativamente bajos; altos costos unitarios para mano de obra directa, para los materiales (inventarios) y manejo de materiales.	Elevados costos de mano de obra y de materiales, costos fijos relativamente bajos.

Fuente: <http://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/tema-7-distribucion-de-planta.pdf> . Consultado 28 de julio 2011.

6.7 Metodología de La Distribución en Planta.⁵⁸

La distribución en planta supone un proceso iterativo como el de la siguiente figura:

Figura N° 18. Metodología de la distribución.



1. Planear el todo y después los detalles.

Comenzaremos determinando las necesidades generales de cada una de las áreas en relación con las demás y se hace una distribución general de conjunto.

Una vez aprobada esta distribución general se procederá al ordenamiento detallado de cada área, es decir de la posición real de los hombres, maquinaria, materiales y actividades auxiliares que integran el plan detallado de la distribución.

2. Plantear primero la disposición lineal y luego la disposición práctica.

Primero se realizará una distribución teórica ideal sin tener en cuenta las condiciones existentes ni el coste y después se realizan ajustes de adaptación a las limitaciones representadas por: espacios, costes, construcciones existentes, etc.

3. Planear el proceso y la maquinaria a partir de las necesidades de la producción.

El diseño del producto y las especificaciones de fabricación determinan el tipo de proceso a emplear. De esta manera determinaremos las cantidades o ritmo de

⁵⁸www.ingenieriarural.com Consultado 07/08/2011



producción de los diversos productos antes de que podamos calcular qué procesos necesitamos. Después de “dimensionar” estos procesos elegiremos la maquinaria adecuada.

4. Planear la distribución basándose en el proceso y la maquinaria.

Antes de empezar con la distribución debemos conocer con detalle el proceso y la maquinaria a emplear, así como sus dimensiones, pesos, necesidades de espacio en los alrededores, etc.

5. Proyectar el edificio a partir de la distribución.

La distribución se realiza sin tener en cuenta el factor edificio. Una vez conseguida una distribución óptima le encajaremos el edificio necesario. No deben hacerse más concesiones al factor edificio que las estrictamente necesarias. Sin embargo, debemos tener en cuenta que el edificio debe ser flexible, de tal manera que podamos albergar distintas distribuciones de maquinaria. Hay ocasiones en que el edificio es más duradero que las distribuciones de líneas que puede albergar.

6. Planear con la ayuda de una clara visualización.

Para poder realizar una buena distribución es fundamental contar con los planos, gráficos, esquemas, etc,

a. Planear con la ayuda de otros.

La distribución es un trabajo de cooperación, entre los miembros del equipo, y los interesados es decir cliente, gerente, encargados, jefe taller, etc.

Es más sencillo conseguir la aceptación de un diseño cuando se ha contado con todos los interesados en la generación del mismo.

7. Comprobación de la distribución.

Todos los implicados deber revisar la distribución y aceptarla. Después pueden seguirse definiendo otros detalles.



8. Vender la distribución.

Debemos conseguir que los demás acepten nuestro plan. Pueden seguirse estrategias comerciales como las siguientes:

Técnica básica de venta Cómo actuar

Técnica básica de venta	Como actuar
Prepararla	Planear observaciones objetivas; preparar una clara presentación, evaluar el grupo.
Enfocar los beneficios	Ganancias potenciales; que significan para el cliente; despertar su entusiasmo; beneficios por unidad; ahorros por año; etc
Estimular el deseo	Demostrar; hacerle participar.
Enumerar los hechos	Explicarle, sencillamente, como funcionará o trabajará el producto.
Eliminar obstáculos	Pedirle que ponga objeciones (de detalle, no de principios) y eliminarlas reptando las ventajas.
Provocar la venta	Requerir su comprobación.

Figura Nº 18.Técnica básica de ventas.
Fuente: www.ingenieriarural.com



6.8 ANALISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL

6.8.1 Distribución Actual

Como se indicó inicialmente la empresa FIBROLUZ CIA. LTDA., está localizada en el sector de la Virgen de Bronce. Su distribución fue planeada hace 35 años pero con la conformación de nuevos productos, el incremento en el volumen de producción y la modificación e implementación de algunas áreas necesarias en el proceso de fabricación, han ido apareciendo inconvenientes haciéndola no muy fluida.

6.8.2 Superficie de Terreno y de Construcción

La localización actual posee:

- Superficie del terreno: 1000 m²
- Superficie de planta industrial incluido oficinas: 642 m²

6.8.3 Zonificación⁵⁹

La empresa en el local actual cuenta con las siguientes áreas de trabajo:

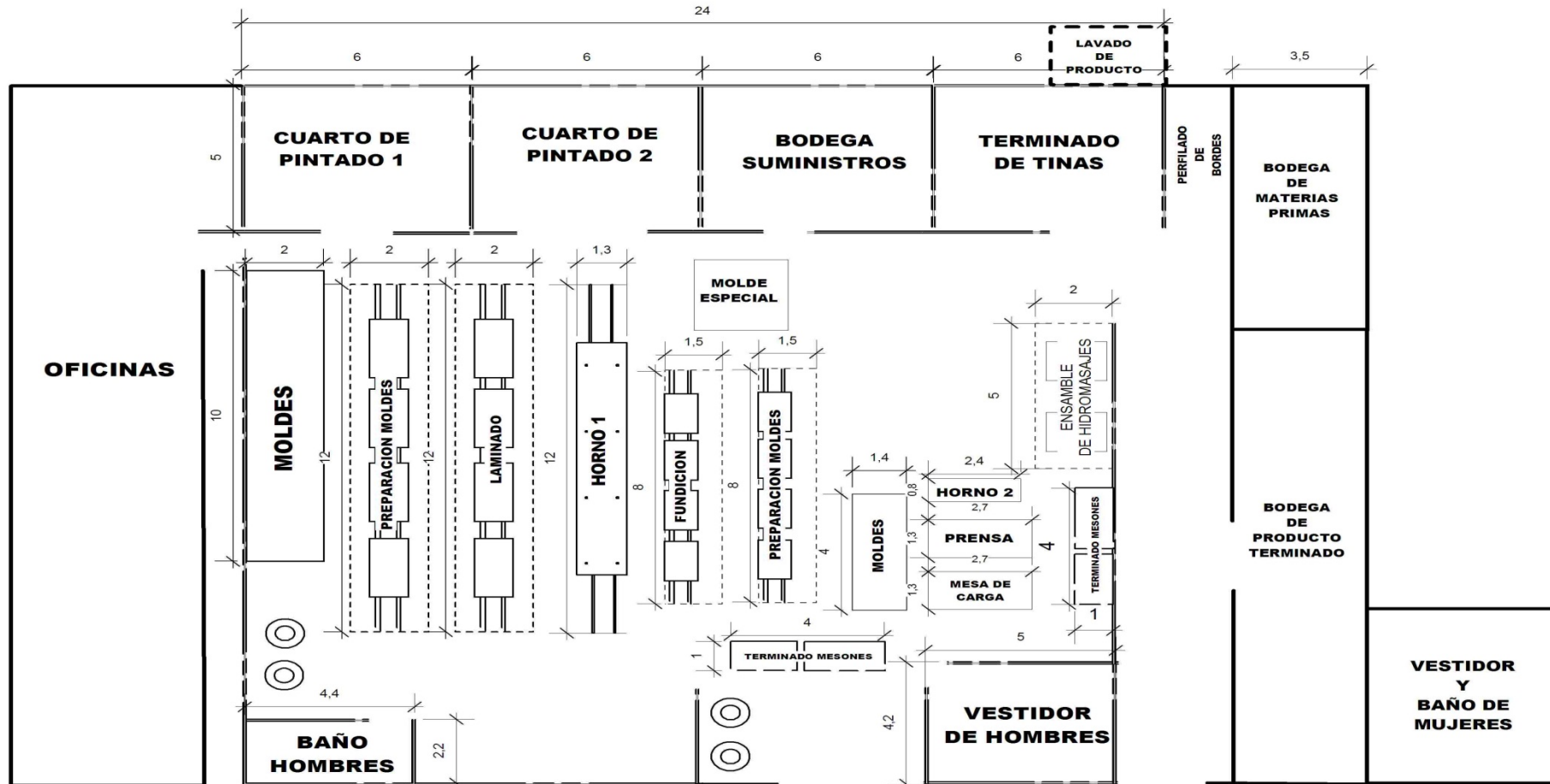
Tabla N° 17. Zonas en la actual Nave Industrial.

Distribución	Área (m ²)	Distribución	Área (m ²)
Oficinas	232,05	Fundición	12,00
Vestidor de hombres	21,00	Preparación de moldes 2	12,00
Baño de hombres	9,68	Moldes 2	5,60
Moldes 1	20,00	Horno 2	1,92
Cuarto de pintado 1	30,00	Prensa	3,51
Cuarto de pintado 2	30,00	Mesa de carga	3,51
Bodega de suministros	30,00	Ensamble de hidromasajes	10,00
Terminado de tinas	30,00	Terminado de mesones 1	4,00
Lavado de Producto	6,00	Terminado de mesones 2	4,00
Preparación de moldes 1	24,00	Bodega de producto terminado	56,00
Laminado	24,00	Bodega de Materias Primas	27,30
Horno 1	15,60	Vestidor y baño de mujeres	30,00
TOTAL		642,17	

⁵⁹ Empresa FIBROLUZ CIA. LTDA.



6.8.4 Lay-out Actual





6.9 Problemas que se presentan en la Distribución Actual

Al observar la distribución actual y el flujo de materiales dentro de la planta se ha encontrado los siguientes problemas:

➤ **con respecto al factor material**

- La recepción de materias primas no es la adecuada ya que para su almacenamiento necesariamente tienen que pasar por el área de fabricación de lavabos, ocasionando congestión de personal.
- Congestión del flujo de material debido a la ubicación de las maquinas con respecto al proceso y secuencia de operaciones.
- Materia prima ubicada fuera de su lugar de almacenamiento debido a falta de espacio en la bodega de almacenamiento, ocasionando obstrucción en la movilidad del personal y material en proceso.

➤ **con respecto al factor maquinaria**

- Ubicación inadecuada de maquinaria con respecto al proceso.
- Maquina dañadas o no utilizadas ocupando espacios dentro del proceso productivo.

➤ **con respecto al factor hombre**

- Inseguridad al caminar debido a que existen depósitos de material y producto en proceso en el suelo.



➤ **con respecto al factor movimiento**

- Espacios reducidos y obstruidos para el movimiento de materiales, producto en proceso y de personal.
- Largos recorridos de material, producto en proceso entre etapas de operaciones consecutivas.
- Ubicación de fuentes de agua para lavado en un lugar demasiado lejos del área de preparación de moldes, terminado de tinas y terminado de mesones.

➤ **con respecto al factor espera**

- Producto en proceso ocupando un espacio esperando por la siguiente operación.

Los problemas encontrados dentro de la planta conllevan a pérdidas de tiempo debido a demoras, y en general, a tener una baja productividad lo cual tiene repercusión en la rentabilidad de la empresa.

El layout actual de la empresa nos muestra el flujo de material dentro de la misma, y por consiguiente los problemas que se han mencionado anteriormente, y a los cuales se les dará solución en la propuesta de una nueva distribución de planta.

Mejoras a tener en cuenta para la elaboración de la nueva distribución:

La recepción de materia prima no tiene que generar congestión de materiales y de personal en áreas de trabajo dentro de planta, por ello es importante ubicar la Bodega de materias primas en una área cercana al estacionamiento o a la vía para su respectiva recepción.

El mantenimiento de los moldes es de suma importancia ya que trabajando en ello se disminuye significativamente los defectos en el producto terminado especialmente en lo



que respecta a marcas de poros. Esta es una etapa que requiere su propio espacio ya que actualmente esta operación se está realizando en el área de desmolde.

El área de fabricación de moldes muestra que su espacio es reducido y se ve más disminuido por la acumulación de materiales y moldes, donde es necesario incrementar su área de trabajo.



CAPÍTULO VII



7 PROPUESTA DE LA NUEVA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Como se indicó inicialmente la empresa FIBROLUZ CIA. LTDA., por estar situada en una zona urbana (actualmente muy poblada), pretende trasladarse a un lugar ubicado en las afueras de la ciudad, específicamente en el sector de Chaullabamba.

Debido a este traslado surge la necesidad de realizar una nueva distribución de planta, que permita un ordenamiento de materiales, maquinaria y áreas de trabajo; tomando en cuenta el análisis de PML, los problemas identificados en planta y los principios básicos de la distribución de planta.

Pensando en el carácter dinámico de las políticas de la empresa, se ha decidido conservar un grado apropiado de flexibilidad de las actividades para facilitar cambios futuros en el diseño de productos, volúmenes y composición de los mismos.

En esta fábrica, los requerimientos de la maquinaria y de los equipos están en función de sus características técnicas, desplazándose el producto de un área de trabajo a otra según las etapas del proceso de fabricación, lo que permite deducir que el proceso debe poseer una distribución ordenada por departamentos.

7.1 Superficie de Terreno del nuevo Emplazamiento

La superficie del terreno para el futuro emplazamiento es de 6990 m², la forma del terreno es un rectángulo de dimensiones 80 x 87.3 metros aproximadamente.

7.2 Métodos de Distribución.⁶⁰

La distribución de una planta debe integrar numerosas variables independientes. Una distribución reduce al mínimo posible los costos no productivos, como el manejo de materiales, el almacenamiento, mientras que permite aprovechar al máximo la eficiencia de los trabajadores. El objetivo de cada una de las distribuciones es:

⁶⁰ Evaluación de proyectos. Pág. 108



- Distribución por proceso: Reducir al mínimo posible el costo del manejo de materiales, ajustando el tamaño y modificando la localización de los departamentos de acuerdo con el volumen y la cantidad de flujo de los productos.
- Distribución por producto: Aprovechar al máximo la efectividad del trabajador agrupando el trabajo secuencial en módulos de operación que producen una alta utilización de la mano de obra y del equipo, con un mínimo de tiempo ocioso.

Los métodos para realizar la distribución por proceso funcional son el diagrama de recorrido y el SPL.

Los diagramas de recorrido de los productos se los analizó muy detallado en el capítulo IV.

7.2.1 Método del SPL⁶¹

El método de Distribución Sistemática de las Instalaciones de la Planta o SPL (Systematic Layout Planning), el cual consiste en obtener un diagrama de relaciones de actividades, el mismo que está constituido por códigos. El primero de ellos es un código de cercanía y que está representado por letras y por líneas, donde cada letra (o número de línea) representa la necesidad de que dos áreas estén ubicadas cerca o lejos una de otra; el segundo código es de razones, representado por números, cada número representa el por qué se decide que una área esté cerca o lejos de otra.

Los códigos se representan en las siguientes tablas:

⁶¹ Evaluación de proyectos. Pág. 110



datos ya es posible aplicar el método SPL. Una vez que se ha desarrollado el método, se verifica el espacio requerido y se le compara con el espacio disponible.

Para proyectar el espacio recorrido, es necesario calcular las áreas para todas las actividades de la planta. De aquí, de acuerdo con la cantidad de máquinas y al volumen que ocupa cada una, se realiza un primer intento de distribución. Con esto se efectúan los ajustes necesarios para llegar a determinar la distribución definitiva de las instalaciones de una planta. Esta es la planeación del SPL.

El método SPL utiliza una técnica poco cuantitativa al proponer distribuciones con base en la conveniencia de cercanía entre los departamentos. Emplea la simbología internacional dada en la tabla 15.

7.2.1.1 Diagrama de Relaciones

Se ha decidido elaborar un diagrama de relaciones de actividades general de la empresa y otro diagrama de relaciones de actividades específico para producción.

Figura N° 20. Diagrama general de relaciones de actividades.

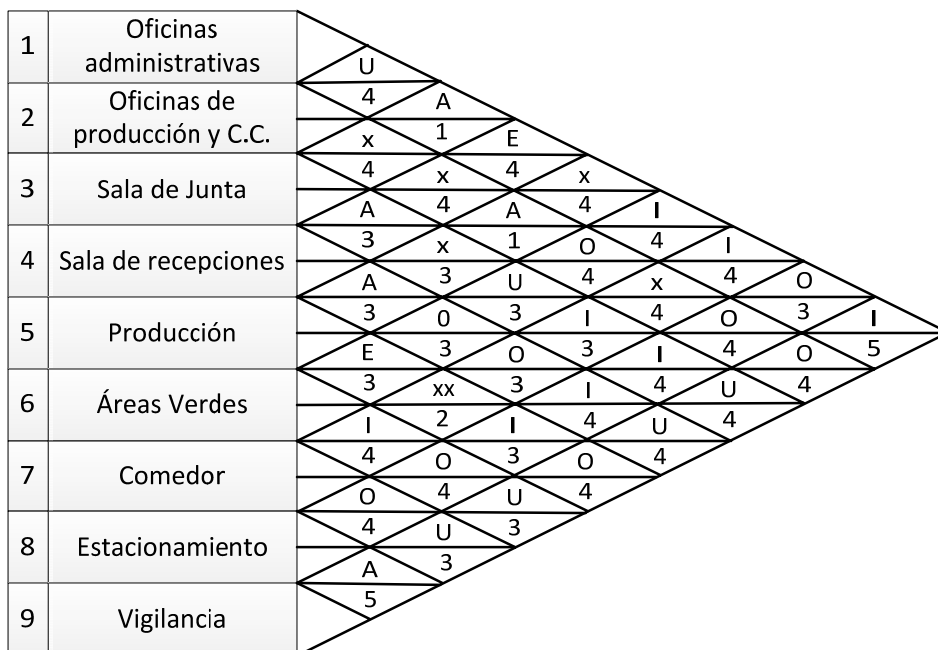
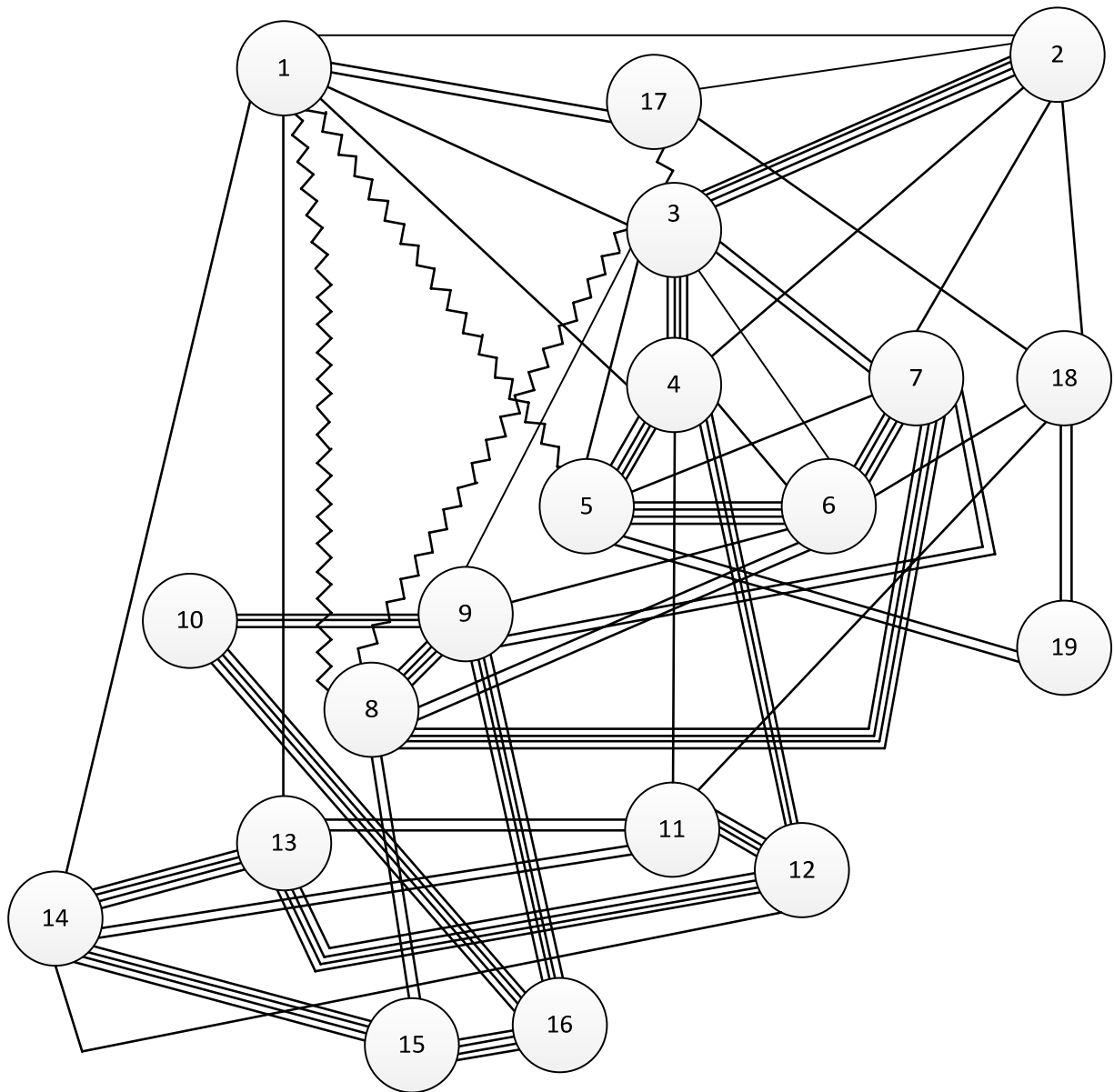


Figura N° 23. Diagrama de hilos específico para el área de producción.



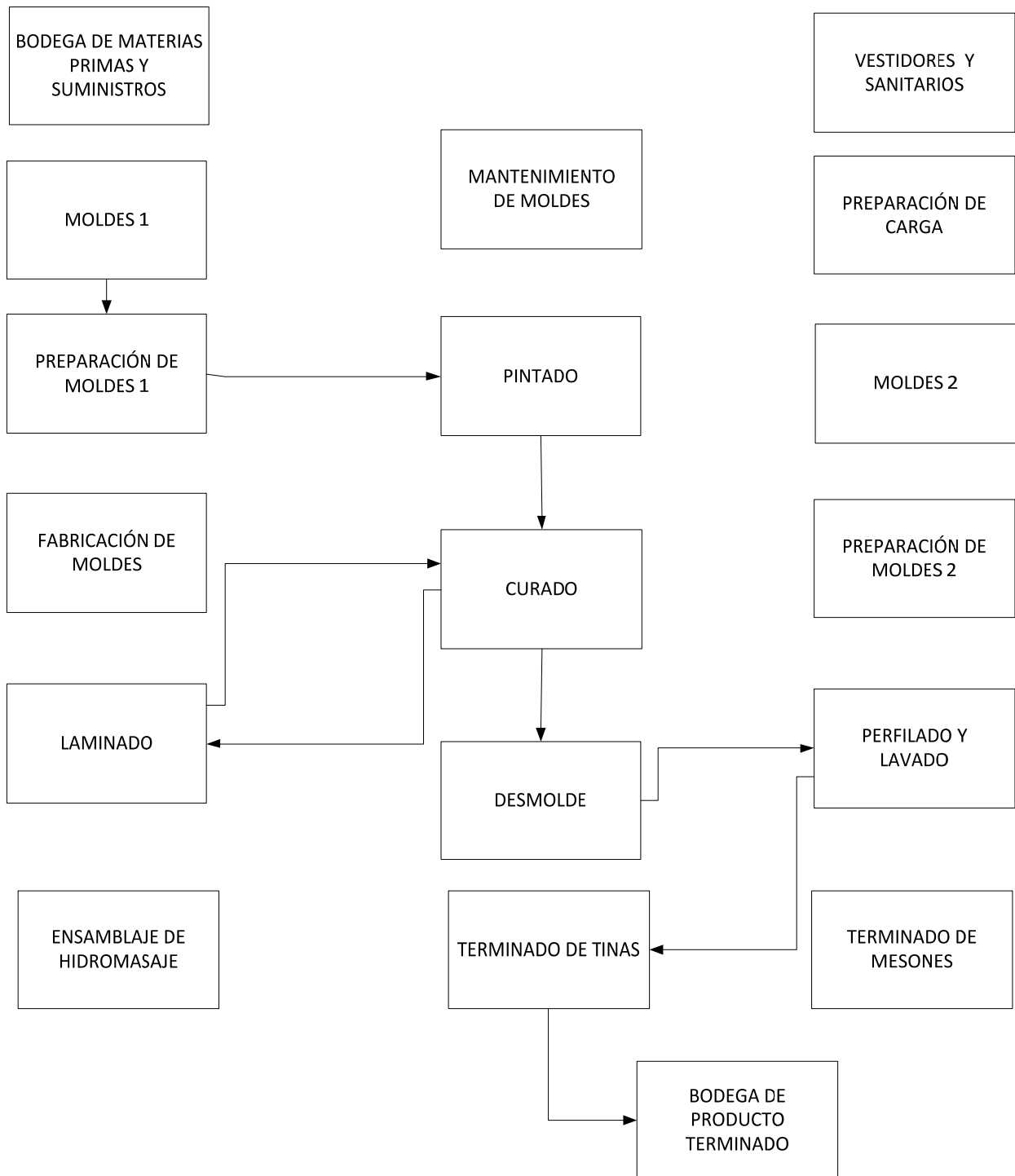
Elaborado por: Los autores

7.2.1.2 Distribución de planta según el método SPL

El método SPL nos arroja el siguiente bosquejo de distribución de planta, el cual nos va a servir de guía para la elaboración del nuevo layout..



Figura N° 24. Bosquejo de la distribución de planta para el área de producción.





7.3 Cálculo de la Mano de Obra Necesaria

Considerando las actividades del diagrama de flujo del proceso para los productos que se fabrican en AVALON y los tiempos determinados en cada actividad se calculan las necesidades de mano de obra.

Para el cálculo de la mano de obra necesaria se empleará la siguiente fórmula:

$$NT = \frac{TE * IP}{E} \quad IP = \frac{\text{Unidades..a..fabricar}}{\text{Tiempos..disponible..de..un..operador}}$$

Dónde:

NT = número de trabajadores
TE = tiempo estándar de la operación
IP = índice de producción
E = eficiencia planeada



Tabla N° 20. Mano de obra necesaria

Operación	Te (min)	Unidades por fabricar	E	Tiempo disponible de un operador (h)	IP	M. de O	Tiempo que falta para completar la jornada por persona.	Disposición	
TINAS									
Preparación de moldes	29,92	18	0,80	7,5	2,40	1,5	2	0,5	Ayudar en el área de mantenimiento o en la actividad de corrección de fallas en el área de terminado.
Pintado	24,58	18	0,95	8	2,25	0,97	1	0	Jornada completa
Desmolde y acciones de traslado	7,00	18	0,80	2,6	6,92	1,0	1	5,4	Ayudar en el área de mantenimiento de moldes.
* Laminado manual	84,00	18	0,80	8	2,25	3,9	4	0	Jornada completa
Laminado por aspersión	40,00	18	0,80	8	2,25	1,9	2	0	Jornada completa
Perfilado	5,00	18	0,80	1,9	9,47	1,0	1	6,1	Su jornada la completa ayudando en el área de despacho.
Terminado	66,09	18	0,65	8	2,25	3,8	4	0	Jornada completa
Ensamble de hidromasaje	181,70	4	0,80	8	0,50	1,9	2	0	Jornada completa
MESONES									
Preparación de moldes	36,65	8	0,8	2	4,00	3,1	3	6	Los obreros van ayudar en el área de terminado de mesones.
Pintado	22,15	8	0,95	3	2,67	1,0	2	2,75	La jornada completa ayudando en el área de terminado de mesones.
Desmolde y acciones de traslado	10,00	8	0,8	1,75	4,57	1,0			4,00	Los dos obreros completan su jornada ayudando en el área de terminado de mesones.
Fundido	27,00	8	0,8	2,25	3,56	2,0			La jornada completa ayudando en el área de terminado de mesones.
Terminado	155,00	8	0,65	8	1,00	4,0	1	0	Jornada completa
DEPARTAMENTOS AUXILIARES									
Bodega de materia prima y suministros							2		
Mantenimiento de moldes							3		
Fabricación de moldes							3		
Despachos							3		
Instalación de mesones							4		
TOTAL DE MANO DE OBRA NECESARIA							34		

*El laminado manual no entra en el cálculo de la mano de obra necesaria, debido a la sustitución de laminado por aspersión.

7.3.6.1 Cálculo de las Áreas de la Planta

Ya que se ha logrado llegar a una proporción de la distribución ideal de la planta, sigue la tarea de calcular las áreas de cada departamento o sección de planta, para plasmar ambas cosas en el plano definitivo de la planta.

7.3.6.2 Zonas de Trabajo Propuesto para el nuevo Emplazamiento

En la primera parte del layout actual, el material toma varias rutas que se dictan por necesidades de diseño, este se mueve de operación a operación según la guía de producción hasta obtener el producto terminado. Todo el proceso de transformación se lleva a cabo en la planta.



Es necesario el cálculo del tamaño físico de las áreas para cada una de las actividades que se realizarán en planta, tomando en cuenta actividades que van más allá del proceso de producción. La propuesta sobre las zonas necesarias para la obtención del producto final se describe en la tabla N° 14.

Tabla N° 21. Zonas de Trabajo

Áreas de Trabajo	
TINAS	LABABOS Y MESONES
Moldes 1	Moldes 2
Preparación de moldes 1	Preparación de moldes 2
Pintado *	Preparación de carga marmol
Curado	Fundición
Lamimado	Terminado mesones
Desmolde	
Perfilado	
Terminado tinas	
Ensamble de hidromasaje	
Departamentos anexos	
Bodega de Materias Primas y Suministros	
Mantenimiento de moldes	
Fabricación de moldes	
Sanitarios y vestidores	
* La zona de pintado nos sirve tanto para tinas como para lavabos y mesones.	

7.3.6.3 Memoria de Cálculo

1. Oficinas administrativas. Tomando en cuenta la cantidad de personal administrativo como se muestra en el organigrama general de la empresa, se propone un área total de 105.2m². Esta área también considera el pasillo para oficinas.
2. Sala de reunión. Considerando el personal administrativo y la ubicación de servicios sanitarios necesitamos un área de 27.2m².
3. Sala de recepción. Esta sala serviría como exhibidor de productos fabricados en la empresa. Para esta sala necesitaríamos un área de 24m².



4. Producción. Se tomó en cuenta el tamaño físico de los equipos, cálculo del número de trabajadores, área para maniobra de personal, oficinas de producción y control de calidad, mantenimiento, fabricación de moldes, almacenes, sanitarios y vestidores para los obreros. Todo esto arroja una superficie total de 945m².

4.1. Bodega de materias primas y de suministros. Su estructura estaría segmentada por una pared que separe los materiales considerados como materias macros de los materiales considerados como suministros. Para calcular el área de esta bodega se tomó en cuenta la cantidad de materia prima que se recibe mensualmente como muestra el **ANEXO “F”** proyectando un área de 55m².

4.2. Oficinas de producción y control de calidad. Se necesitaría un espacio para la administración del Jefe de producción, otro para la dirección y pruebas de control de calidad, un baño, además de un lugar destinado para realizar reuniones con los jefes de cada área de trabajo. Estas oficinas tendrán un área total de 36m².

4.3. Bodega de Producto terminado. Para el cálculo de su área es necesario conocer el grado de permanencia en bodega que dependerá de la coordinación entre los departamentos de producción y ventas. Esta zona tendrá un área de 90m².

4.4. Sanitarios y vestidores. El tamaño de esta zona va a depender del número de trabajadores dentro de planta y de las normas de arquitectura para establecimientos industriales. Esta zona tendrá un área de 50m².

4.5. Moldes 1. Depende de la cantidad de moldes destinados a la fabricación de productos reforzados en fibra de vidrio, y al número de moldes por modelos que se disponga. Se propone un área de 32m².

4.6. Preparación de moldes 1. Para el cálculo del tamaño de esta zona se tomó en cuenta dos puestos de trabajo, un área de maniobra para el traslado, más dos puestos de trabajo pronosticando un aumento de producción, dando como resultado un área necesaria de 24m².



4.7. Pintado. Se considera dos puestos de trabajo, espacio para maniobra, espacio para moldes. El área que se necesita es de 40m².

4.8. Laminado. Considerando la máquina para laminado y el espacio para rolado, necesitamos un área de 37m².

4.9. Desmolde. Se ha considerado un área de 12m².

4.10. Perfilado y lavado. Para esta sección se ha considerado un área de 22m².

4.11. Terminado de tinas. Área de Terminado. Se considera los 4 puestos de trabajo calculado en la determinación de la mano de obra necesaria, más dos puestos pronosticando un aumento de la producción; espacio para maniobra, dos lavabos (fuente de agua necesario para el lijado), un estante para herramientas, felpos, lijas, stretch film y material Pop. Todo esto da un área de 54.06m².

4.12. Ensamble de hidromasajes. Área de Ensamble de Hidromasaje. Para el cálculo del área de este centro de trabajo se consideró los siguientes componentes: Estante para herramientas, tanque de agua para prueba de fugas, tres puestos de trabajo y espacios para maniobra. Necesitando una área de 39.16m².

4.13. Moldes 2. Depende de la cantidad de moldes destinados a la fabricación de lavabos. Se propone un área de 9m².

4.14. Preparación de moldes 2. Se considera tres puestos de trabajo dando como resultado un área necesaria de 21.27m².

4.15. Preparación de carga mármol. Considerando el espacio de una mezcladora de doble paleta y una mezcladora giratoria, y espacio para maniobra del operador; necesitamos un área de 7.5m².

4.16. Terminado mesones. Para esta sección se propone un área de 54.06m².



4.17. Mantenimiento. Considerando necesariamente cuatro puestos de trabajo más uno que puede sumarse, se propone un área de 26.86m².

4.18. Fabricación de moldes. Para esta sección se considera tres puestos de trabajo, lo cual arroja un área de 27.60m².

5. Comedor. El comedor propuesto va estar segmentado en dos secciones, una para el personal administrativo y otra sección para los obreros. Tomando en cuenta todo el personal necesitamos un área de 42m².

6. Vigilancia. Considerando un vigilante necesitamos un área 6m².

7. Estacionamiento. De acuerdo a las normas de arquitectura. Las áreas para uso industrial se sujetarán a la siguiente norma: Un estacionamiento por cada 100m² de área construida. Respecto a este artículo la empresa contara con más de 50 estacionamientos destinados para el uso de empleados de la fábrica y para clientes pues el predio cuenta con el espacio suficiente para este fin.

8. Áreas verdes y de expansión. Esta sección comprenderá el sobrante del predio.



7.3.6.4 Áreas de Trabajo Necesario

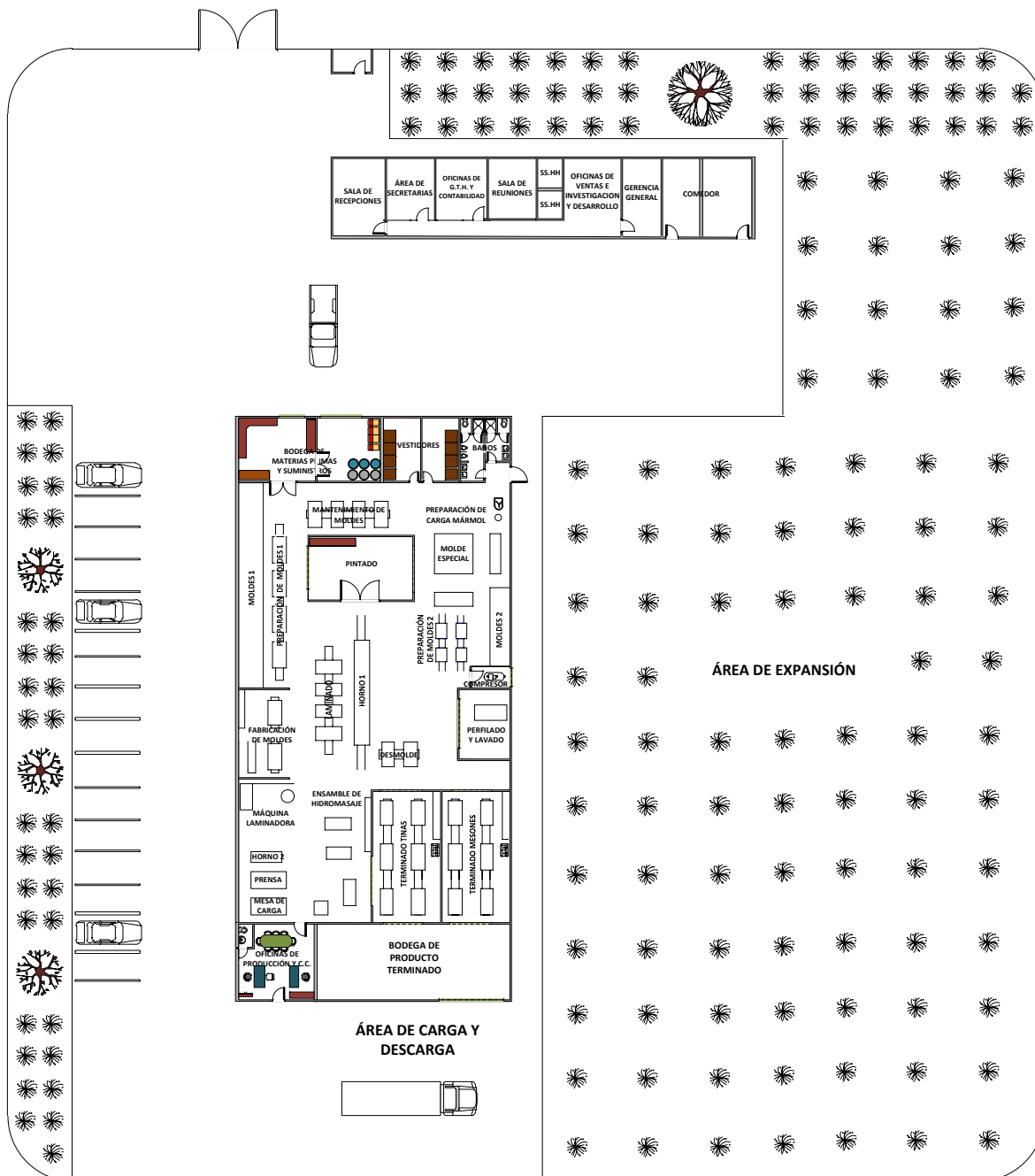
De acuerdo a la memoria de cálculo se propone las siguientes áreas:

Tabla Nº 22. Áreas de trabajo necesario.

Área	m ²	Área	m ²
Bodega de materias primas y suministros	55,00	Moldes 2	9,00
Oficinas de Producción y control de calidad	36,00	Preparación de moldes 2	21,27
Bodega de materias producto terminado	90,00	Preparación de carga mármol	7,50
Sanitarios y vestidores	50,00	Fundido	31,35
Moldes 1	32,00	Terminado de Mesones	54,60
Preparación de moldes 1	24,00	Prensa	3,51
Horno de curado	15,60	Horno 2	1,92
Pintado	40,00	Mesa de carga	3,51
Laminado	37,00	Compresor	2,00
Desmolde	12,00	Mantenimiento	26,86
Perfilado y lavado	22,00	Fabricación	27,60
Terminado de Tinas	54,06	Pasillos para transporte de materiales y espacio para maniobra de personal	249,06
Ensamble de hidromasaje	39,16		
TOTAL		945,00	



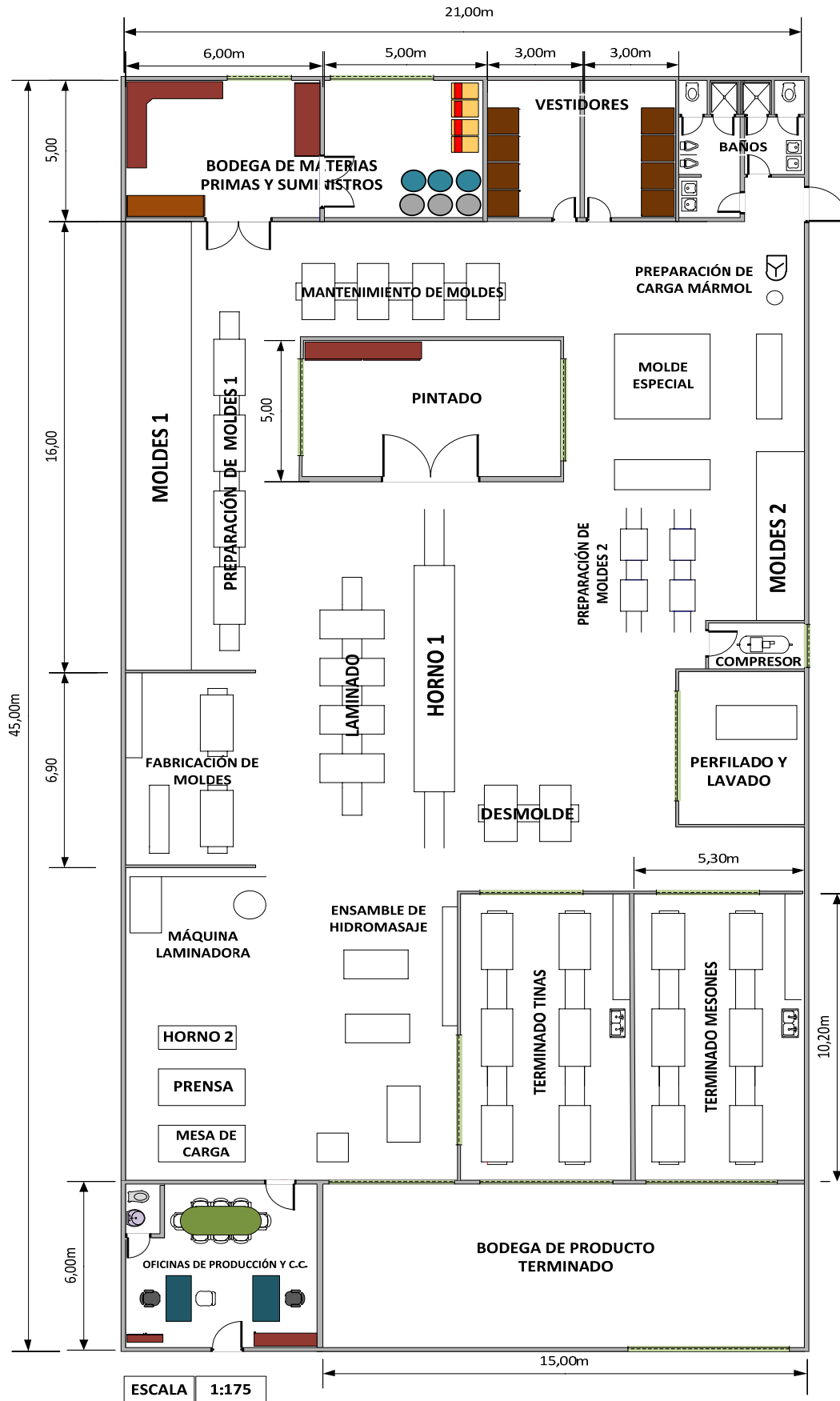
7.4 Lay-out Propuesto



ESCALA	1:450
PLANO GENERAL DE LA EMPRESA	

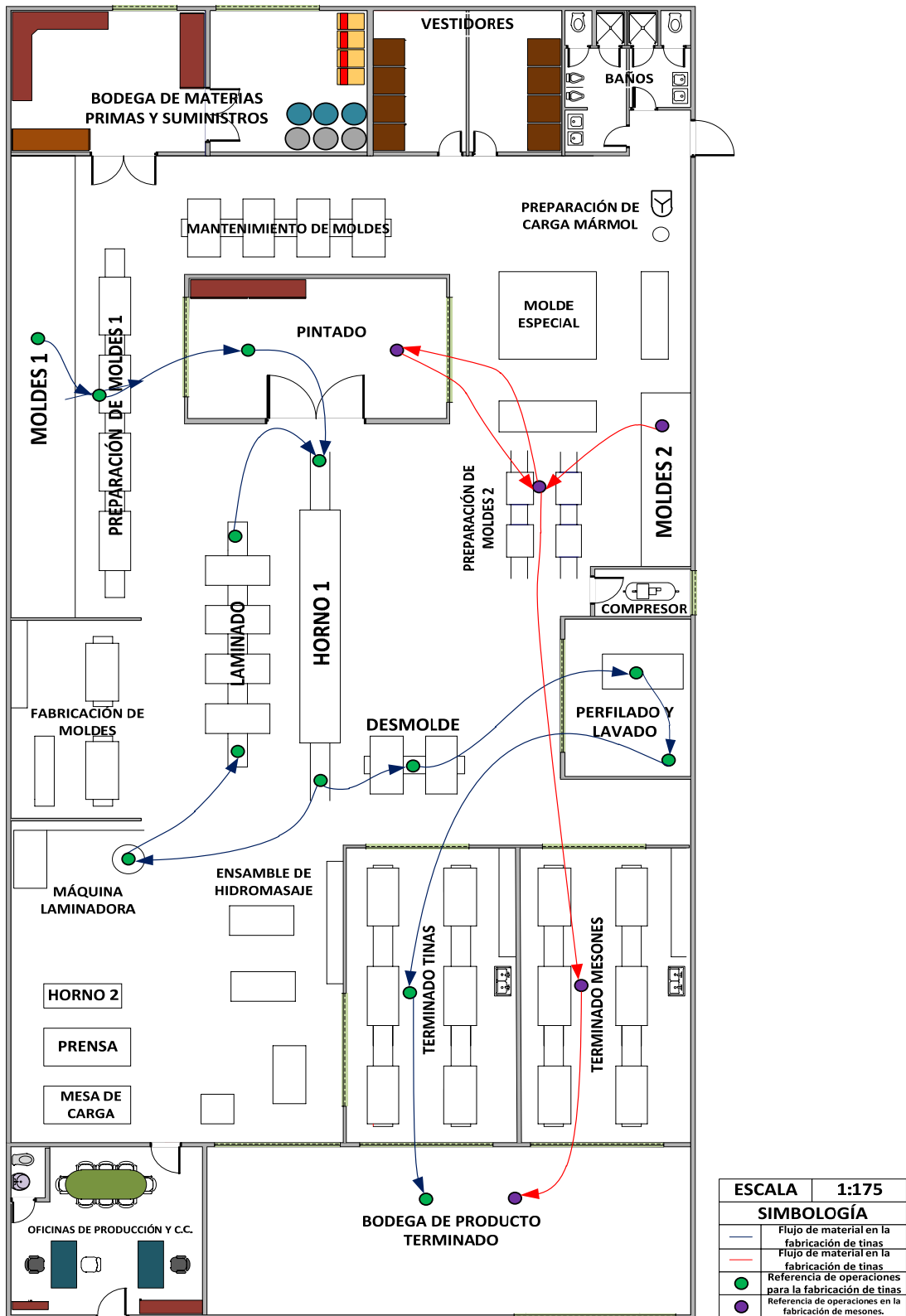


7.4.1 Plano del área de Producción





7.4.2 Líneas de Flujo de Proceso en la Nueva Distribución





7.5 Diferencia entre la Propuesta de nueva Distribución y la Distribución Actual

- En cuanto a la recepción de materiales podemos decir que en la nueva planta ya no se presentarían problemas de congestión de personal ni de materiales ya que la actividad de recepción se la realizaría directamente del camión a la bodega y no como se lo hacía antes donde necesariamente tenía que pasar por el área de preparación de moldes para mesones creando congestión y demora en esas operaciones alterando la movilidad normal dentro de la empresa.
- El área de perfilado y lavado será aislado del resto de operaciones de la empresa mediante puertas enrollables con el fin de evitar que el polvo se extienda en toda la empresa. Esta área será un cuarto cerrado con suficiente ventilación hacia el exterior de la nave.

De acuerdo a la secuencia de las operaciones esta área estaría ubicada muy cercana a su actividad antecesora que es la de desmolde evitando así el traslado muy largo que existe con la actual distribución.

- La ubicación de fuentes de agua en las áreas de trabajo donde se hace necesario la utilización de ella, facilita el trabajo de los obreros disminuyendo así los tiempos de espera o de traslado. En la actual distribución, para ciertas actividades el obrero recorre distancias relativamente muy largas para traer agua, exponiéndose al polvo o ruido generado en el área de perfilado ya que por la mala ubicación de la fuente, necesariamente se tiene que pasar por ella.



CONCLUSIONES

De acuerdo con estos objetivos planteados podemos concluir que se han cumplido satisfactoriamente, ya que se han ofrecido varias alternativas de PML que van a ayudar en la prevención de la generación de residuos y la disminución de los mismos, además de la eliminación de las causas y costos de ineficiencia del producto terminado.

Sin embargo como se mencionó inicialmente en capítulos anteriores el tipo de proceso de producción que la empresa utiliza es de tipo discontinuo y el 75% de las operaciones se lo realiza en forma manual. Por esta razón se presentan inconvenientes que se acarreaman en el proceso tales como: arrugas, manchas de poro, rayas, burbujas, defectos de las tinajas que en general originan pérdidas por categorización de producto; disminuyendo así la rentabilidad y competitividad de la empresa.

Con la adquisición de la máquina de laminado por aspersión se automatizó las actividades de colocar la fibra de vidrio, la resina y el catalizador, mejorando así el tiempo productivo y disminuyendo la generación de residuos o desperdicios de material. Otro beneficio que brinda esta máquina en la operación de laminado es la disminución de las emisiones gaseosas ya que en este equipo la reserva de resina y de catalizador después de su utilización permanece cerrada y no expuesta en su totalidad como ocurría en el laminado manual.

Entre las alternativas la opción más relevante es la implementación de un programa de mantenimiento de moldes ya que actuando en este punto se evitaría la aparición de defectos en el producto terminado, mejorando así el tiempo productivo y disminuyendo el desperdicio de material utilizado de forma inadecuada en la corrección de estos defectos.

Como conclusión final, la industria de plásticos reforzados con fibra de vidrio emplea un proceso discontinuo, la utilización de herramientas de Producción más Limpia representan un potencial de ahorro, no solo como una medida de prevención de la contaminación sino como una filosofía de producción aplicada a cada etapa del proceso.



En cuanto a la distribución de planta, nuestra propuesta presenta mejores beneficios, según los criterios de flexibilidad, funcionalidad, flujo, comodidad y de acceso libre, con respecto a la distribución actual. Las propuestas que se plantean se basan en estudios realizados dentro de la empresa, investigación de industrias similares y la participación de los empleados de FIBROLUZ CIA LTDA.

RECOMENDACIONES

A continuación se presentan un conjunto de recomendaciones generales aplicables a los procesos de fabricación que deberían tomarse en consideración:

Compras

- Comprar la materia prima estrictamente necesaria para operar durante un tiempo determinado y así evitar la saturación de la bodega e incluso la acumulación de material en pasillos o áreas de trabajo creando problemas de circulación de personal y material.
- Utilizar los embalajes adecuados, al tamaño y al volumen del producto requerido y preferiblemente reciclable.
- Realizar un análisis exhaustivo de cualquier nuevo proceso que se desee implantar, considerando :
 - Las características o la composición de las materias que se van a emplear.
 - Si contienen sustancias tóxicas.
 - Vida útil de los nuevos compuestos o materiales que se van a emplear.

Mejoras en control de calidad

- Crear un laboratorio para la recepción de materias primas.
- Adquirir equipos para realizar un mejor control de calidad sobre las especificaciones del producto, para así lograr una mayor estandarización del producto.



Seguridad

- Utilizar las hojas de seguridad de las materias primas utilizadas, en aspectos relacionados con su manipulación y disposición final de residuos y envases.

Mejoras y sustituciones de Equipos

- La adquisición de maquinaria, equipos nuevos y el mejoramiento de la existente representan en la mayoría de los casos un aumento de la productividad de la empresa, aprovechando de mejor manera las materias primas, logrando una reducción de los residuos generados.



BIBLIOGRAFIA.

- Bart van Hoof, Néstor Monroy, Alex Saer. “Producción Más Limpia”. “Paradigma de Gestión Ambiental”. Bogotá: Alfaomega Colombiana, Universidad de los Andes. Facultad de Administración, 2008.
- Bart van Hoof. El origen y Perspectivas de la Producción Más Limpia. Bogotá 2007
- Centro de Eficiencia Tecnológica (CET). Guía de Producción Más Limpia. Perú – 2005 Consultado 14 de Mayo de 2011
- Tratado Universal del Medio Ambiente Tomo IV. Rezza editores, S.A. de C.V
- Manual de Producción Más Limpia. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). 1999 Consultado 15 de Mayo de 2011
- Manual de Introducción a la Producción más Limpia en la Industria. Centro Nacional de Producción más Limpia (CNPML). Colombia – 2006 Consultado 10 de Mayo 2011
- Guía de Producción Más Limpia para la Industria textil. Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras (CNPMLH). Honduras – 2009 Consultado 12 de Mayo 2011
- Centro Ecuatoriano de Producción Más Limpia (CEPL). Taller. 2007 Consultado 10 de Junio 2011
- Gabriel Baca Urbina. UPIICSA. Universidad Politécnica Nacional. Evaluación de Proyectos. 4º Edición. México: McGraw-Hill, 2003.
- Marcelo Mancheno. Manual de Producción Más Limpia para la Fabricación de Esponja. Manual de Consulta 2010
- Ministerio del Medio Ambiente de España. Diagnóstico Ambiental de Oportunidades de Minimización.
- Richard Muther. Distribución en Planta. 4º Edición.

Páginas de internet

- <http://www.conocimientosweb.net/dcmt/html.php?file=docs/bloque1/19.html>. Consultado 07 de mayo 2011.
- http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/pread/guia_produccion_limpia.pdf Consultado 10 de Mayo 2011
- http://elmer.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Environmental_Management/CP_ToolKit_spanish/PR-Volume_01/1-Textbook.pdf Consultado 15 de mayo 2011
- <http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/4%20Distribucion%20en%20planta.pdf> . Consultado 15 marzo 2011.



- <http://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/tema-7-distribucion-de-planta.pdf> . Consultado 28 de julio 2011.
- [http://www.poliformasplasticas.com.mx/productos.asp?pcvmarca=%22cabosil%22](http://www.poliformasplasticas.com.mx/productos.asp?pcvamarca=%22cabosil%22). Cabosil. Consultado 07 de agosto 2011
- http://www.poliformasplasticas.com.mx/2011/procesos_poliformas_molde_abierto.php. Máquinas de Aspersión para resina. Consultado 10 de Agosto 2011.
- <http://www.poliformasplasticas.com.mx/Archivos/mi49.doc> Consultado 14 de Marzo 2011.
- <http://www.slideshare.net/fcubillosa/distribucion-en-planta> Consultado 28 de agosto 2011.
- <http://www.slideshare.net/guest70d5814/tipos-de-distribucion-en-plantas-factores-y-ventajas-presentation> Consultado 15 de agosto 2011
- <http://www.polimeroscompuestos.cl/Page/coremat.htm> Consultado 10 de Mayo 2011
- <http://www.serna.gob.hn/DGA%20P+L/Gu%C3%ADas%20de%20Producci%C3%B3n%20+Limpia%20Ultima%20Versi%C3%B3n%20nov%2009/GUIA%20DE%20P+L%20TEXTIL.pdf> Consultado 12 de Mayo 2011
- WWW.FIMCP.ESPOL.EDU.EC/POST/POST1/1/TALLER.PPT Consultado 10 de Junio 2011



ANEXOS



ANEXO A
Simulador

DESARROLLO DEL METODO DE WINTERS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mes	Demanda		demand		Factor	Factor	Promedio	Factor	Pronóstico
	t	dt	t	dt	Estacional	Estacional	de factores	estacional	para el
		2010		2011	$E_t=dt/(Kt-Tt(P-t))$	$E_t=dt/(Kt-Tt(T-t))$	estacionales	normalizado	2012
					2010	2011	$\frac{pt}{N}$	$\frac{N}{N}$	$=(Kt+t*Tt)*N$
Enero	1	205	13	286	0,84	0,92	0,88	0,88	332
Febrero	2	250	14	312	1,00	0,99	0,99	1,00	380
Marzo	3	305	15	320	1,19	1,00	1,09	1,10	425
Abril	4	223	16	294	0,85	0,90	0,88	0,88	345
Mayo	5	276	17	308	1,03	0,93	0,98	0,98	392
Junio	6	245	18	320	0,90	0,95	0,92	0,93	374
Julio	7	318	19	265	1,15	0,77	0,96	0,96	393
Agosto	8	275	20	340	0,97	0,97	0,97	0,98	404
Septiembre	9	295	21	429	1,02	1,21	1,12	1,12	470
Octubre	10	302	22	340	1,03	0,94	0,99	0,99	421
Noviembre	11	280	23	404	0,93	1,11	1,02	1,02	441
Diciembre	12	325	24	470	1,07	1,27	1,17	1,17	511
suma		3299		4088					
promedio		275		341	11,98	11,95	11,97	12,00	4888



TABLA PARA REALIZAR LA PLANEACION AGREGADA DE LA PRODUCCION 2012

I. PLAN DE NECESIDADES DE PRODUCCION													
1 Meses del H. P.:	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviem	Diciem	Acum
2 Pronóstico según Winters	332	380	425	345	392	374	393	404	470	421	441	511	4888
3 Pronóstico ajustado o	430	394	416	402	410	406	408	407	408	407	408	407	4903
4 Pedidos comprometidos	350	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	368
5 +Pedidos pendientes	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
6 +Otras demandas(SS..)	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
*Otras demandas (Promociones)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
*Otras demandas (Control de calidad)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
*Otras demandas (Capacitaciones)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
*Otras demandas (Vinculación con la comunidad)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otras demandas (total)	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
7 = PLAN DE NECESIDADES	505	394	416	402	410	406	408	407	408	407	408	407	4978
7 Plan de necesidades acumulado (ordenadas del gráfico)	505	899	1314	1717	2127	2533	2941	3348	3756	4163	4570	4978	
8 Días productivos	22	21	22	21	23	21	22	23	20	23	22	21	261
9 Días acumulados (absisnas del gráfico)	22	43	65	86	109	130	152	175	195	218	240	261	
II. PLANEACION AGREGADA													
a) Análisis de la Alternativa propuesta													
DATOS ADICIONALES DEL PROBLEMA:													
10	1	No. de mano de obra total	36	12	Costo de posesión/unidad	0,50							
11	2	No. De MO irreductible	19	13	Costo por atender con retraso	0,15							
12	3	No. De turnos de trabajo	1	14	Tiempo estándar	3,93							
13	4	Valor del salario mínimo mensual	264	15	No. De horas por jornada	8,00							
14	5	Valor de salario mínimo permanente	300	16	horas extras permitidas	0,10							
15	6	Valor de hora-hombre, extra	1,925	17	Hrs. Extras permitidas	0,50							
16	7	Valor de hora-hombre, ociosa	1,1	18	Capacidad Máxima diaria	38,68							
17	8	Costo de contratar un operario	10	19	Capacidad Mínima diaria	38,68							
18	9	Costo de despedir un operario	15	20	Stock de seguridad	50,00							
19	10	Costo de materiales/unidad y otros gastos	52,5	21	Inventario inicial	0,00							
	11	Costo de subcontratar/unidad	0,4										
b) Tacticas para preparar ALTERNATIVA No. 1													
21													
22													
23	1	ESTRATEGIA GLOBAL DE CAZA										5	No se utilizara tiempo extra
24	2	Se permite variacion e mano de obra										6	Se permite variaciones de inventarios
25	3	se permite tiempos ociosos										7	No se permite subcontrataciones
26	4	Se permiten retrasos de entrega hasta 2 meses										8	
c) Preparación de la ALTERNATIVA DE PLAN AGREGADO, en base a las estrategias indicadas													
28 Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviem	Diciem	
29 PLAN DE NECESIDADES (viene de fila "8")	505	394	416	402	410	406	408	407	408	407	408	407	
Plan necesidades acumulado	505	899	1314	1717	2127	2533	2941	3348	3756	4163	4570	4978	
30 Días productivos	22	21	22	21	23	21	22	23	20	23	22	21	
Días acumulados	22	43	65	86	109	130	152	175	195	218	240	261	
d) Integración del Plan Agregado:													
32 Por producción normal:	505	394	416	402	410	406	408	407	408	407	408	407	
33 +Por producción en t. extra:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Zona de Gerente
34 +Por Subcontrataciones:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35 +Por otras posibilidades:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36 = PLAN AGREGADO	505	394	416	402	410	406	408	407	408	407	408	407	
Saldo pendiente por retraso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Saldo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
37 PLAN AGREGADO *t, ACUMULADO	505	899	1314	1717	2127	2533	2941	3348	3756	4163	4570	4978	
e) Datos para Costeo de la alternativa													
40 Requerimiento de horas de MO Regular	1985	1548	1633	1582	1613	1594	1605	1598	1602	1600	1602	1601	
41 # Mano de obra regular necesaria	12	10	10	10	9	10	10	9	11	9	10	10	
42 # Mano de obra regular disponible efectivo	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	
43 Variación de M. De O.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
44 Requerimiento de horas extras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
45 Inventario Final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
f) Costeo de la alternativa													
47 Costo de M. De O. Regular	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	68400,0
Sueldos para personal contratado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
48 Costo por M. O ociosa	2100	2700	2700	2700	3000	2700	2700	3000	2400	3000	2700	2700	32400,0
49 Costo de contratar personal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
50 Costo de despedir personal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
51 Costo por trabajar en horas extras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
52 Costo por subcontratar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
53 Costo de Posesión del inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
54 Costo por entregar con retraso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
55													
56 Costo de materiales	26513	20675	21815	21131	21541	21295	21443	21354	21407	21375	21394	21383	261324,5
57	COSTO TOTAL DE LA ALTERNATIVA												362124,5
58	Costo unitario												72,8



TABLA PARA REALIZAR LA PLANEACION AGREGADA DE LA PRODUCCION													2012	
I. PLAN DE NECESIDADES DE PRODUCCION														
1	Meses del H. P.:	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviem	Diciem	Acum
2	Pronóstico según Winters	332	380	425	345	392	374	393	404	470	421	441	511	4888
3	Pronóstico ajustado o	430	394	416	402	410	406	408	407	408	407	408	407	4903
4	Pedidos comprometidos	350	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	368
5	+Pedidos pendientes	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
6	+Otras demandas(SS..)	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	*Otras demandas (Promociones)	0	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	53
	*Otras demandas (Control de calidad)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	*Otras demandas (Capacitaciones)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	*Otras demandas (Vinculación con la comunidad)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Otras demandas (total)	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
7	= PLAN DE NECESIDADES	505	394	416	402	410	406	408	407	408	407	408	407	4978
7	Plan de necesidades acumulado (ordenadas del gráfico)	505	899	1314	1717	2127	2533	2941	3348	3756	4163	4570	4978	
8	Días productivos	22	21	22	21	23	21	22	23	20	23	22	21	261
9	Días acumulados (abisas del gráfico)	22	43	65	86	109	130	152	175	195	218	240	261	
II. PLANEACION AGREGADA														
a) Análisis de la Alternativa propuesta														
DATOS ADICIONALES DEL PROBLEMA:														
10	1	No. de mano de obra total	36	12	Costo de posesión/unidad	0,50								
11	2	No. De MO irreductible	19	13	Costo por atender con retraso	0,15								
12	3	No. De turnos de trabajo	1	14	Tiempo estandar	3,93								
13	4	Valor del salario mínimo mensual	264	15	No. De horas por jornada	8,00								
14	5	Valor de salario mínimo permanente	300	16	horas extras permitidas	0,10								
15	6	Valor de hora-hombre, extra	1,925	17	Hrs. Extras permitidas	0,50								
16	7	Valor de hora-hombre, ociosa	11	18	Capacidad Máxima diaria	38,68								
17	8	Costo de contratar un operario	10	19	Capacidad Mínima diaria	38,68								
18	9	Costo de despedir un operario	15	20	Stock de seguridad	50,00								
19	10	Costo de materiales/unidad y otros gastos	52,5	21	Inventario inicial	0,00								
19	11	Costo de subcontratar/unidad	0,4											
20	b) Tacticas para preparar ALTERNATIVA No. 2													
21														
22	1 ESTRATEGIA PRODUCCION CONSTANTE													
23	2 No se utilizara tiempo extra													
24	3 Se permite variaciones de inventarios													
25	4 Se permiten retrasos de entrega hasta 2 meses													
26	5 No se permite subcontrataciones													
26	6													
27	7													
27	c) Preparación de la ALTERNATIVA DE PLAN AGREGADO, en base a las estrategias indicadas													
28	Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviem	Diciem	
29	PLAN DE NECESIDADES (viene de fila "8")	505	394	416	402	410	406	408	407	408	407	408	407	
	Plan necesidades acumulado	505	899	1314	1717	2127	2533	2941	3348	3756	4163	4570	4978	
30	Días productivos	22	21	22	21	23	21	22	23	20	23	22	21	
	Días acumulados	22	43	65	86	109	130	152	175	195	218	240	261	
31	d) Integración del Plan Agregado:													
32	Por producción normal:	420	400	420	400	439	400	420	439	381	439	420	400	
33	+Por producción en t. extra:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Zona de
34	+Por Subcontrataciones:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Gerente
35	+Por otras posibilidades:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36	= PLAN AGREGADO	420	400	420	400	439	400	420	439	381	439	420	400	
	Saldo pendiente por retraso	85	0	0	2	0	6	0	27	0	0	7		
	Saldo	0	6	4	0	29	0	12	32	0	32	12	0	
37	PLAN AGREGADO "f", ACUMULADO	420	820	1240	1640	2079	2479	2899	3338	3719	4158	4578	4978	
38														
39	e) Datos para Costeo de la alternativa													
40	Requerimiento de horas de MO Regular	1650,6	1672	1650,6	1572	1725,3	1572	1650,6	1725,3	1497,33	1725,27	1650,6	1572	
41	# Mano de obra regular necesaria	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
42	# Mano de obra regular disponible efectivo	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	
43	Variación de M. De O.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
44	Requerimiento de horas extras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
45	Inventario Final	-85	-79	-74	-77	-48	-54	-42	-10	-37	-5	8	0	
46	f) Costeo de la alternativa													
47	Costo de M. De O. Regular	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	Parciales
47	Sueldos para personal contratado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68400,0
48	Costo por M. O ociosa	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	32400,0
49	Costo de contratar personal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
50	Costo de despedir personal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
51	Costo por trabajar en horas extras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
52	Costo por subcontratar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
53	Costo de Posesión del inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,845	0,1951	4,0
54	Costo por entregar con retraso	12,75	11,82	11,148	11,521	7,2173	8,0596	6,3242	1,4855	5,49872	0,72077	0	0	76,5
55														
56	Costo de materiales	22050	21000	22050	21000	23048	21000	22050	23048	20002,5	23047,5	22050	21000	261345,0
57	COSTO TOTAL DE LA ALTERNATIVA													362225,6
58	Costo unitario													72,8



TABLA PARA REALIZAR LA PLANEACION AGREGADA DE LA PRODUCCION 2012

I. PLAN DE NECESIDADES DE PRODUCCION													
1 Meses del H.P.:	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviem	Diciem	Acum
2 Pronóstico según Winters	332	380	425	345	392	374	393	404	470	421	441	511	4888
3 Pronóstico ajustado o	430	394	416	402	410	406	408	407	408	407	408	407	4903
4 Pedidos comprometidos	350	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	368
5 +Pedidos pendientes	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
6 +Otras demandas (SS..)	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
*Otras demandas (Promociones)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
*Otras demandas (Control de calidad)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
*Otras demandas (Capacitaciones)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
*Otras demandas (Vinculación con la comunidad)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otras demandas (total)	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
7 = PLAN DE NECESIDADES	505	394	416	402	410	406	408	407	408	407	408	407	4978
7 Plan de necesidades acumulado (ordenadas del gráfico)	505	899	1314	1717	2127	2533	2941	3348	3756	4163	4570	4978	
8 Días productivos	22	21	22	21	23	21	22	23	20	23	22	21	261
9 Días acumulados (absisbas del gráfico)	22	43	65	86	109	130	152	175	195	218	240	261	
II. PLANEACION AGREGADA													
a) Análisis de la Alternativa propuesta													
DATOS ADICIONALES DEL PROBLEMA:													
10	1	No. de mano de obra total	36	12	Costo de posesión/unidad	0,50							
11	2	No. De MO irreductible	19	13	Costo por atender con retraso	0,15							
12	3	No. De turnos de trabajo	1	14	Tiempo estandar	3,93							
13	4	Valor del salario mínimo mensual	264	15	No. De horas por jornada	8,00							
14	5	Valor de salario mínimo permanente	300	16	horas extras permitidas	0,10							
15	6	Valor de hora-hombre, extra	1,925	17	Hrs. Extras permitidas	0,50							
16	7	Valor de hora-hombre, ociosa	11	18	Capacidad Máxima diaria	38,68							
17	8	Costo de contratar un operario	10	19	Capacidad Mínima diaria	38,68							
18	9	Costo de despedir un operario	15	20	Stock de seguridad	50,00							
19	10	Costo de materiales/unidad y otros gastos	52,5	21	Inventario inicial	0,00							
19	11	Costo de subcontratar/unidad	0,4										
20	b) Tacticas para preparar ALTERNATIVA No. 3												
21													
22	1 ESTRATEGIA MIXTA 1												
23	2 Se permite variación de mano de obra												
24	3 se permite tiempos ociosos												
25	4 No se permiten retrasos de entrega												
26	5 Si se utilizara tiempo extra												
27	6 Si se permite inventarios												
28	7 Se permite subcontrataciones												
28	8												
27	c) Preparación de la ALTERNATIVA DE PLAN AGREGADO, en base a las estrategias indicadas												
28	Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviem	Diciem
29	PLAN DE NECESIDADES (viene de fila "8")	505	394	416	402	410	406	408	407	408	407	408	407
	Plan necesidades acumulado	505	899	1314	1717	2127	2533	2941	3348	3756	4163	4570	4978
30	Días productivos	22	21	22	21	23	21	22	23	20	23	22	21
	Días acumulados	22	43	65	86	109	130	152	175	195	218	240	261
31	d) Integración del Plan Agregado:												
32	Por producción normal:	505	394	416	402	410	406	411	430	374	430	411	392
33	+Por producción en t. extra:	0	0	0	0	0	0	0	0	37,4	0	0	39,2
34	+Por Subcontrataciones:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	+Por otras posibilidades:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	= PLAN AGREGADO	505	394	416	402	410	406	411	430	411	430	411	431
	Saldo pendiente por retraso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Saldo	0	0	0	0	0	0	3	23	0	23	3	0
37	PLAN AGREGADO "1", ACUMULADO	505	899	1314	1717	2127	2533	2944	3374	3785	4215	4626	5057
38													
39	e) Datos para Costeo de la alternativa												
40	Requerimiento de horas de MO Regular	1985	1548	1633	1582	1613	1594	1615	1690	1617	1690	1615	1695
41	# Mano de obra regular necesaria	12	10	10	10	9	10	10	10	11	10	10	11
42	# Mano de obra regular disponible efectivo	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
43	Variación de M. De O.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	Requerimiento de horas extras	0	0	0	0	0	0	0	0	147	0	0	154
45	Inventario Final	0	0	0	0	0	0	3	26	29	52	56	80
46	f) Costeo de la alternativa												
47	Costo de M. De O. Regular	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
	Sueldos para personal contratado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	Costo por M. O ociosa	2100	2700	2700	2700	3000	2700	2700	2700	2400	2700	2400	31500,0
49	Costo de contratar personal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
50	Costo de despedir personal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
51	Costo por trabajar en horas extras	0	0	0	0	0	0	0	0	282,94	0	0	296,56
52	Costo por subcontratar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
53	Costo de Posesión del inventario	0	0	0	0	0	0	12847	12,914	14,7364	26,1629	27,907	39,861
54	Costo por entregar con retraso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
55													
56	Costo de materiales	26513	20675	21814,8	21131	21541	21295	21578	22575	21598,5	22575	21578	22638
57	COSTO TOTAL DE LA ALTERNATIVA												
58	Costo unitario												
													72,4



TABLA PARA REALIZAR LA PLANEACION AGREGADA DE LA PRODUCCION 2012

I. PLAN DE NECESIDADES DE PRODUCCION														
1 Meses del H. P.:	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviem	Diciem	Acum	
2 Pronóstico según Winters	332	380	425	345	392	374	393	404	470	421	441	511	4888	
3 Pronóstico ajustado o	430	394	416	402	410	406	408	407	408	407	408	407	4903	
4 Pedidos comprometidos	350	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	368	
5 +Pedidos pendientes	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
6 +Otras demandas (SS..)	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	
*Otras demandas (Promociones)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
*Otras demandas (Control de calidad)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
*Otras demandas (Capacitaciones)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
*Otras demandas (Vinculación con la comunidad)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Otras demandas (total)	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	
7 = PLAN DE NECESIDADES	505	394	416	402	410	406	408	407	408	407	408	407	4978	
7 Plan de necesidades acumulado (ordenadas del gráfico)	505	899	1314	1717	2127	2533	2941	3348	3756	4163	4570	4978		
8 Días productivos	22	21	22	21	23	21	22	23	20	23	22	21	261	
9 Días acumulados (abisas del gráfico)	22	43	65	86	109	130	152	175	195	218	240	261		
II. PLANEACION AGREGADA														
a) Análisis de la Alternativa propuesta														
DATOS ADICIONALES DEL PROBLEMA:														
10	1	No. de mano de obratotal	36,0	12	Costo de posesión/unidad	0,5								
11	2	No. De MO irreductible	19,0	13	Costo por atender con retraso	0,15								
12	3	No. De turnos de trabajo	1,0	14	Tiempo estandar	3,93								
13	4	Valor del salario mínimo mensual	264,0	15	No. De horas por jornada	8								
14	5	Valor de salario mínimo permanente	300,0	16	horas extras permitidas	0,1								
15	6	Valor de hora-hombre, extra	1,9	17	Hrs. Extras permitidas	0,5								
16	7	Valor de hora-hombre, ociosa	1,1	18	Capacidad Máxima diaria	38,6768								
17	8	Costo de contratar un operario	10,0	19	Capacidad Mínima diaria	38,6768								
18	9	Costo de despedir un operario	15,0	20	Stock de seguridad	50								
19	10	Costo de materiales/unidad y otros gastos	52,5	21	Inventario inicial	0								
	11	Costo de subcontratar/unidad	0,4	22										
20	b) Tacticas para preparar ALTERNATIVA No. 4													
21														
22	1 ESTRATEGIA DE INTERVALOS													
23	1 Se permite variación de mano de obra				5 No se utilizara tiempo extra									
24	1 se permite tiempos ociosos				6 Si se permite inventarios									
25	1 Se permiten retrasos de entrega hasta 2 meses				7 No se permite subcontrataciones									
26					8									
27	c) Preparación de la ALTERNATIVA DE PLAN AGREGADO, en base a las estrategias indicadas													
28	Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviem	Diciembre	
29	PLAN DE NECESIDADES (viene de fila "8")	505	394	416	402	410	406	408	407	408	407	408	407	4978
	Plan necesidades acumulado	505	899	1314	1717	2127	2533	2941	3348	3756	4163	4570	4978	
30	Días productivos	22	21	22	21	23	21	22	23	20	23	22	21	261
	Días acumulados	22	43	65	86	109	130	152	175	195	218	240	261	
31	d) Integración del Plan Agregado:													
32	Por producción normal:	420	401	420	401	439	401	420	439	382	439	420	401	
33	+Por producción en t. extra:	0	40,1	0	0	0	40,1	0	0	0	0	0	40,1	
34	+Por Subcontrataciones:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35	+Por otras posibilidades:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36	= PLAN AGREGADO	420	441	420	401	439	441	420	439	382	439	420	441	
	Saldo pendiente por retraso	85	0	0	1	0	0	0	0	26	0	0	0	
	Saldo	0	47	4	0	29	0	12	32	0	32	12	0	
37	PLAN AGREGADO "T", ACUMULADO	420	861	1281	1682	2121	2562	2982	3421	3803	4242	4662	5103	
38														
39	e) Datos para Costeo de la alternativa													
40	Requerimiento de horas de MO Regular	1651	1734	1651	1576	1725	1734	1651	1725	1501	1725	1651	1734	
41	# Mano de obra regular necesaria	10	11	10	10	10	11	10	10	10	10	10	11	
42	# Mano de obra regular disponible efectivo	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	
43	Variación de M. De O.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
44	Requerimiento de horas extras	0	157,59	0	0	0	157,59	0	0	0	0	0	157,59	
45	Inventario Final	-85	-38	-33	-35	-6	29	41	73	48	79	92	126	
46	f) Costeo de la alternativa													
47	Costo de M. De O. Regular	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	68400,0
	Sueldos para personal contratado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
48	Costo por M. O ociosa	2700	2400	2700	2700	2700	2400	2700	2700	2700	2700	2400	2400	3500,0
49	Costo de contratar personal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
50	Costo de despedir personal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
51	Costo por trabajar en horas extras	0	303,37	0	0	0	303,37	0	0	0	0	0	303,37	910,1
52	Costo por subcontratar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
53	Costo de Posesión del inventario	0	0	0	0	0	14,735	20,519	36,648	23,7709	39,6974	45,942	62,845	244,2
54	Costo por entregar con retraso	12,75	5,655	4,983	5,206	0,9023	0	0	0	0	0	0	0	29,5
55														
56	Costo de materiales	22050	23158	22050	21053	23048	23158	22050	23048	20055	23047,5	22050	23158	267923,3
57	COSTO TOTAL DE LA ALTERNATIVA													369007,0
58	Costo unitario													72,3



TABLA PARA REALIZAR LA PLANEACION AGREGADA DE LA PRODUCCION 2012

I. PLAN DE NECESIDADES DE PRODUCCION													
1 Meses del H. P.:	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviem	Diciem	Acum
2 Pronóstico según Winters	2307	2332	1972	2304	1870	1922	2065	1946	2369	1874	1980	1730	24669
3 Pronóstico ajustado o	430	394	416	402	410	406	408	407	408	407	408	407	4903
4 Pedidos comprometidos	350	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	368
5 +Pedidos pendientes	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
6 +Otras demandas(SS..)	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
*Otras demandas (Promociones)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
*Otras demandas (Control de calidad)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
*Otras demandas (Capacitaciones)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
*Otras demandas (Vinculación con la comunidad)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otras demandas (total)	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
7 = PLAN DE NECESIDADES	505	394	416	402	410	406	408	407	408	407	408	407	4978
7 Plan de necesidades acumulado (ordenadas del gráfico)	505	899	1314	1717	2127	2533	2941	3348	3756	4163	4570	4978	
8 Días productivos	22	21	22	21	23	21	22	23	20	23	22	21	261
9 Días acumulados (absisas del gráfico)	22	43	65	86	109	130	152	175	195	218	240	261	
II. PLANEACION AGREGADA													
a) Análisis de la Alternativa propuesta													
DATOS ADICIONALES DEL PROBLEMA:													
10	1 No. de mano de obra total		36,0		12 Costo de posesión/unidad		0,50						
11	2 No. De MO irreductible		19,0		13 Costo por atender con retraso		0,15						
12	3 No. De turnos de trabajo		10		14 Tiempo estandar		3,93						
13	4 Valor del salario mínimo mensual		264,0		15 No. De horas por jornada		8,00						
14	5 Valor de salario mínimo permanente		300,0		16 horas extras permitidas		0,10						
15	6 Valor de hora-hombre, extra		19		17 Hrs. Extras permitidas		0,50						
16	7 Valor de hora-hombre, ociosa		1,1		18 Capacidad Máxima diaria		38,68						
17	8 Costo de contratar un operario		10,0		19 Capacidad Mínima diaria		38,68						
18	9 Costo de despedir un operario		15,0		20 Stock de seguridad		50,00						
19	10 Costo de materiales/unidad y otros gastos		52,5		21 Inventario inicial		0,00						
19	11 Costo de subcontratar/unidad		0,4										
20	b) Tacticas para preparar ALTERNATIVA No. 5												
21													
22	1 ESTRATEGIA MIXTA 2				5 Si se utilizara tiempo extra								
23	2 Se permite variacion de mano de obra				6 Si se permite inventarios								
24	3 se permite tiempos ociosos				7 No se permite subcontrataciones								
25	4 Se permiten retrasos de entrega hasta 2 meses				8								
26													
27	c) Preparación de la ALTERNATIVA DE PLAN AGREGADO, en base a las estrategias indicadas												
28 Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviem	Diciem	
29 PLAN DE NECESIDADES (viene de fila "8")	505	394	416	402	410	406	408	407	408	407	408	407	
Plan necesidades acumulado	505	899	1314	1717	2127	2533	2941	3348	3756	4163	4570	4978	
30 Días productivos	22	21	22	21	23	21	22	23	20	23	22	21	
Días acumulados	22	43	65	86	109	130	152	175	195	218	240	261	
31	d) Integración del Plan Agregado:												
32 Por producción normal:	505	394	416	401	439	401	420	439	382	407	408	407	
33 +Por producción en t. extra:	0	0	0	0	0	40,1	0	0	0	0	0	0	Zona de Gerente
34 +Por Subcontrataciones:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35 +Por otras posibilidades:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36 = PLAN AGREGADO	505	394	416	401	439	441	420	439	382	407	408	407	
Saldo pendiente por retraso	0	0	0	1	0	0	0	0	26	0	0	0	
Saldo	0	0	0	0	29	0	12	32	0	0	0	0	
37 PLAN AGREGADO *f, ACUMULADO	505	899	1314	1715	2154	2595	3015	3454	3836	4244	4651	5058	
38													
39	e) Datos para Costeo de la alternativa												
40 Requerimiento de horas de MO Regular	1985	1548	1633	1576	1725	1734	1651	1725	1501	1600	1602	1601	
41 # Mano de obra regular necesaria	12	10	10	10	10	11	10	10	10	9	10	10	
42 # Mano de obra regular disponible efectivo	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	
43 Variación de M. De O.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
44 Requerimiento de horas extras	0	0	0	0	0	157,59	0	0	0	0	0	0	
45 Inventario Final	0	0	0	-1	27	63	74	107	81	81	81	81	
46	f) Costeo de la alternativa												
47 Costo de M. De O. Regular	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	Parciales 68400,0
Suedos para personal contratado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
48 Costo por M. O ociosa	2100	2700	2700	2700	2700	2400	2700	2700	2700	3000	2700	2700	31800,0
49 Costo de contratar personal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
50 Costo de despedir personal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
51 Costo por trabajar en horas extras	0	0	0	0	0	303,37	0	0	0	0	0	0	303,4
52 Costo por subcontratar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
53 Costo de Posesión del inventario	0	0	0	0	13,602	31,345	37,129	53,258	40,3809	40,3809	40,381	40,381	296,9
54 Costo por entregar con retraso	0	0	0	0,223	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,2
55													
56 Costo de materiales	26513	20675	21814,8	21053	23048	23158	22050	23048	20055	21375,2	21394	21383	265564,5
57	COSTO TOTAL DE LA ALTERNATIVA												366365,0
58	Costo unitario												72,4



MODELO DE PONDERACION DE FACTORES PARA ALTERNATIVAS DE PRODUCCION DE TINAS											
Variables relevantes	Peso pond	Alternativa1		Alternativa2		Alternativa3		Alternativa4		Alternativa5	
		Calificación	Calif pond	Calificación	Calif pond	Calificación	Calif pond	Calificación	Calif pond	Calificación	Calif pond
Costo	0,4	9,94	3,98	9,9	3,98	9,8	3,93	9,76	3,90	9,83	3,93
Seriedad Y Cumplimiento	0,3	10,00	3,00	6,5	1,96	10,0	3,00	10	3	10,00	3,00
Compromiso de proveedores	0,2	9,99	2,00	9,99	2,00	9,8	1,97	9,74	1,95	9,83	1,97
Requerimiento de espacio	0,1	10,00	1,00	10,0	1	10,0	1,00	10,00	1,00	10,00	1,00
Total	1		9,97		8,93		9,90		9,85		9,90
Consideraciones	Puntos										
360000	10										
50	10										
261000	10										
9600	10										



P1: Tinas			
<i>CODIGO</i>	<i>DESCRIPCION</i>	<i>CHUUNS</i>	<i>NJE</i>
1	Tina venecia empacada	.....	0
1,1	Tina terminada pulida	1	1
1,1,1	Tina perfilada	1	2
1,1,1,1	Tina de desmolde	1	3
1,1,1,1,1	Tina seca	1	4
1,1,1,1,1,1	Tina laminada	1	5
1,1,1,1,1,1,1	Molde Revestido curado	1	6
1.1.1.1.1.1.1,1	Molde Revestido	1	7
1.1,1,1,1,1,1,1,1	Molde preparado	1	8
1,1,1,1,1,1,1,1,1,1	Molde	1	9
1,1,1,1,1,1,1,1,1,2	Cera desmoldante	1	9
1,1,1,1,1,1,1,1,1,3	Alcohol vinílico (Sol)	10	9
1,1,1,1,1,1,1,1,2	Gelcoat	1,5	9
1,1,1,1,1,1,1,1,3	Meck	0,1	9
1,1,1,1,1,1,2	Resina para laminado	4,698	6
1,1,1,1,1,1,3	Fibra de vidrio	1,93	6
1,1,1,1,1,1,2,1	Resina	4,608	9
1,1,1,1,1,1,2,2	Negro de humo	15	9
1,1,1,1,1,1,3,1	Fibra de vidrio 300	0,68	9
1,1,1,1,1,1,3,2	Fibra de vidrio 450	1,25	9
1,1,1,1,1,1,4	Pasta fibra	0,15	9
1,1,2	Pulimento	6	9
1,2	Material pop	1	9
1,3	Strech Film	2,2	9
P2: Lavabos			
<i>CODIGO</i>	<i>DESCRIPCION</i>	<i>CHUUNS</i>	<i>NJE</i>
2	Lavabo de mármol cultivado empacado con stretch film	.....	0
2,1	Lavabo terminado	1	1
2,1,1	Lavabo desmoldado	1	2
2,1,1,1	Lavabo seco	1	3
2,1,1,1,1	Lavabo fundido	1	4
2,1,1,1,1,1	Molde revestido curado	1	5
2,1,1,1,1,1,1	Molde armado	1	6
2,1,1,1,1,1,1,1	Molde preparado	1	7
2,1,1,1,1,1,1,1,1	Molde especial	1	8
2,1,1,1,1,1,1,2	madera (Tiras de 3m)	2	8
2,1,1,1,1,1,1,3	Masilla	100	8
2,1,1,1,1,1,1,4	Plastilina	20	8
2,1,1,1,1,2	Carga Marmol	23,124	6
2,1,1,1,1,2,1	Cobalto	24	8
2,1,1,1,1,2,2	Carbonato de Calcio	17	8
	Cera desmoldante	1,25	
	Gelcoat	1,5	
	Resina	6	
	Meck	0,143	
	Alcohol vinílico (Sol)	10	
	Pulimento	6	
	Strech Film	1,5	



PLANILLA PARA EL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCION																																																											
1 a) DATOS DE DEMANDAS ACTUALIZADO																																																											
2 Integración de familia: Lista exhaustiva		Proporción		Pedidos comprometidos para t = semana				Pedidos pendientes por entregar en t= semana				Stock seguridad	Tamaño del lote																																														
3 Productos				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8																																								
4 P1: Tinas		75%		75	100	90	85	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	16																																						
5 P2: Lavabos		25%		22	25	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6																																						
6 P3:																																																											
P4:																																																											
b) DATOS DE DISPONIBILIDADES																																																											
Productos		Ordenes por recibir del taller en t=								Inventario inicial	Otros ingresos por llegar en t=								Otras demandas para t= semana																																								
P1: Tinas		1	2	3	4	5	6	7	8	40	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8																																	
P2: Lavabos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0																																	
P3:																			8	0	0	6	0	0	0	0																																	
P4:																																																											
7 Producto: P1: Tinas																																																											
8 b) Desagregación del plan agregado																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6">MES 1:</th> <th colspan="6">MES 2:</th> </tr> <tr> <th colspan="6">Enero</th> <th colspan="6">Febrero</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6">505 Unid.</td> <td colspan="6">394 Unid.</td> </tr> <tr> <td colspan="6">379 Unid.</td> <td colspan="6">296 Unid.</td> </tr> </tbody> </table>												MES 1:						MES 2:						Enero						Febrero						505 Unid.						394 Unid.						379 Unid.						296 Unid.					
MES 1:						MES 2:																																																					
Enero						Febrero																																																					
505 Unid.						394 Unid.																																																					
379 Unid.						296 Unid.																																																					
16 c) Cálculo del PMP																																																											
17 UNIDAD DE TIEMPO (t-)----->																																																											
18 Demandas a satisfacer:																																																											
19 Desagregación por semana, o																																																											
20 Previsión de ventas a corto plazo, o																																																											
21 Pedidos comprometidos																																																											
22 +Pedidos pendiente de entregar																																																											
23 +Otras demandas (SS, etc)																																																											
24 =Total demandas a satisfacer																																																											
25 Disponibilidad de productos:																																																											
26 Ordenes pendientes a recibir																																																											
27 +Inventario Inicial disponible																																																											
28 +Otros ingresos por llegar de afuera																																																											
29 =Total de productos disponibles																																																											
30 Inventario final (disp.-demandas)																																																											
31 PMP PROPUESTO DE TINAS																																																											



7	Producto:	P2: Lavabos															
8	b) Desagregación del plan agregado																
9		MES 1:								MES 2:							
10		Enero								Febrero							
11	Plan Agregado	505 Unid.								394 Unid.							
13	Desagregación por mes	126 Unid.								98 Unid.							
14																	
15	c) Cálculo del PMP																
16	UNIDAD DE TIEMPO (t=)----->	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6		Semana 7		Semana 8	
17		Dato	Decisión	Dato	Decisión	Dato	Decisión	Dato	Decisión	Dato	Decisión	Dato	Decisión	Dato	Decisión	Dato	Decisión
18	Demandas a satisfacer:																
19	Desagregación por semana, o	32		32		32		32		25		25		25		25	
20	Previsión de ventas a corto plazo, o	30	30	40	35	35	38	40	30	30	34	35	35	40	40	38	40
21	Pedidos comprometidos	22		25		30		0		0		0		0		0	
22	+Pedidos pendiente de entregar		0		0		0		0		0		0		0		0
23	+Otras demandas (SS, etc)		8		0		0		6		0		0		0		0
24	=Total demandas a satisfacer		38		35		38		36		34		35		40		40
25	Disponibilidad de productos:																
26	Ordenes pendientes a recibir		0		0		0		0		0		0		0		0
27	+Inventario Inicial disponible		0		4		5		3		3		5		0		2
28	+Otros ingresos por llegar de afuera		0		0		0		0		0		0		0		0
29	=Total de productos disponibles		0		4		5		3		3		5		0		2
30	Inventario final (disp.-demandas)		-38		-31		-33		-33		-31		-30		-40		-38
31	PMP PROPUESTO DE LAVABOS		42		36		36		36		36		30		42		42



PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

A. Entradas al sistema																				
A1: AEP (area de estructura del producto)																				
A2: PMP																				
HP (horizonte de planeación) (Semana)																				
	1	2	3	4	5	6	7	8												
P1: Tinas	64	96	80	80	64	80	80	80	Unidades											
P2: Lavabos	42	36	36	36	36	30	42	42	Unidades											
A3: Otras demandas de componentes:																				
HP (sem)																				
A4: FICHERO DE REGISTRO DE INVENTARIOS																				
Datos e inventarios																				
Recepciones programadas																				
Recepciones pendientes																				
Otros ingresos por llegar de afuera																				
Recepciones Programadas																				
IDENTIFICACIÓN	CÓDIGO	N/VEL	ai	Cantidad para hacer una unidad de N° superior	Unidades	STOCK SEGURIDAD	Tamaño de lote	Tiempo de Suministro	Inventario Disponible	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Tina venecia enpacada	1	0	1,000	.....	Unid.	50	16	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tina terminada pulida	1,1	1	1,000		Unid.	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tina perfilada	1,1,1	2	1,000		Unid.	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tina de desmolde	1,1,1,1	3	1,000		Unid.	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tina seca	1,1,1,1,1	4	1,000		Unid.	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tina laminada	1,1,1,1,1,1	5	1,000		Unid.	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Molde Revestido curado	1,1,1,1,1,1,1	6	1,000		Unid.	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Molde Revestido	1,1,1,1,1,1,1,1	6	1,000		Unid.	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Molde preparado	1,1,1,1,1,1,1,1,1	6	1,000		Unid.	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Molde	1,1,1,1,1,1,1,1,1,1	8	1,000		Unid.	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cera desmoldante	1,1,1,1,1,1,1,1,1,2	9	0,990		Unid.	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcohol vínifico (Sol)	1,1,1,1,1,1,1,1,1,3	9	0,990		10 cc	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gelcoat	1,1,1,1,1,1,1,1,2	9	0,990		1,5 Kg	0	200	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Meck	1,1,1,1,1,1,1,1,3	9	0,99		0,1 Kg	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resina para laminado	1,1,1,1,1,1,1,2	9	0,99		4,698 Kg	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fibra de vidrio	1,1,1,1,1,1,1,3	9	0,98		1,93 Kg	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resina	1,1,1,1,1,1,1,2,1	9	0,98		4,608 Kg	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Negro de humo	1,1,1,1,1,1,1,2,2	9	0,99		15 g	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fibra de vidrio 300	1,1,1,1,1,1,1,3,1	9	0,98		0,68 Kg	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fibra de vidrio 450	1,1,1,1,1,1,1,3,2	9	0,99		1,25 Kg	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasta fibra	1,1,1,1,1,1,1,4	9	0,95		0,15 Kg	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pulimento	1,1,2	9	1		6 g	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Material pop	1,2	9	1		1 Unid.	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Strech Film	1,3	9	1		2,2 m2	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lavabo de marmól cultivado empacado con strech film	2	0	1	.....	Unid.	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lavabo terminado	2,1	1	1		1 Unid.	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lavabo desmoldado	2,1,1	2	1		1 Unid.	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lavabo seco	2,1,1,1	3	1		1 Unid.	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lavabo fundido	2,1,1,1,1	4	1		1 Unid.	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Molde revestido curado	2,1,1,1,1,1	5	1		1 Unid.	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Molde armado	2,1,1,1,1,1,1	6	1		1 Unid.	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Molde preparado	2,1,1,1,1,1,1,1	7	1		1 Unid.	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Molde especial	2,1,1,1,1,1,1,1,1	8	1		1 Unid.	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
madera (Tiras de 3m)	2,1,1,1,1,1,1,2	8	1		2 Unid.	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Masilla	2,1,1,1,1,1,1,3	8	1		100 g	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plastilina	2,1,1,1,1,1,1,4	8	0,97		20 g	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carga Marmol	2,1,1,1,1,1,2	6	0,96		23,124 Kg	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cobalto	2,1,1,1,1,1,2,1	8	0,95		24 cc	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carbonato de Calcio	2,1,1,1,1,1,2,2	8	0,98		17 Kg	0	L---	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



B: PLANIFICACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES				PLANILLAS DE DESARROLLO DEL PRM								
B1: EXPLOSION DE MATERIALES												
DATOS												
ITEM:		HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Tina venecia enpacada	1											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	0	NECESIDADES BRUTAS		64,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	40	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		40,0	56,0	56,0	56,0	56,0	53,00	53,00	53,00	
STOCK DE SEGURIDAD:	50	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant fija	NECESIDADES NETAS		74,0	90,0	74,0	74,0	58,0	77,0	77,0	77,0	
TAMANO DEL LOTE:	16	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
APROVECHAMIENTO	1,000	PRM AJUSTADO	Tinas	80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
ITEM:	1,1	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Tina terminada pulida	1											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	1	NECESIDADES BRUTAS		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
APROVECHAMIENTO	1,000	PRM AJUSTADO	Tinas	80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
ITEM:	1,1,1	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Tina perfilada	1											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	2	NECESIDADES BRUTAS		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
APROVECHAMIENTO	1,000	PRM AJUSTADO	Tinas	80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
ITEM:	1,1,1,1	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Tina de desmolde	1											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	3	NECESIDADES BRUTAS		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
APROVECHAMIENTO	1,000	PRM AJUSTADO	Tinas	80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
ITEM:	1,1,1,1,1	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Tina seca	1											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	4	NECESIDADES BRUTAS		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
APROVECHAMIENTO	1,000	PRM AJUSTADO	Tinas	80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
ITEM:	1,1,1,1,1,1	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Tina laminada	1											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	5	NECESIDADES BRUTAS		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
APROVECHAMIENTO	1,000	PRM AJUSTADO	Tinas	80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
ITEM:	1,1,1,1,1,1,1	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Molde Revestido curado	1											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	6	NECESIDADES BRUTAS		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
APROVECHAMIENTO	1,000	PRM AJUSTADO	Moldes	80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
ITEM:	1,1,1,1,1,1,1,1	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Molde Revestido	1											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	6	NECESIDADES BRUTAS		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
APROVECHAMIENTO	1,000	PRM AJUSTADO	Moldes	80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	



ITEM:	1,1,1,1,1,1,1,1	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Molde preparado	1											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	6	NECESIDADES BRUTAS		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	80,0
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	80,0
TAMAÑO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	80,0
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	80,0
APROVECHAMIENTO	1,000	PRM AJUSTADO	Moldes	80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	80,0
ITEM:	1,1,1,1,1,1,1,1	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Molde	1											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	8	NECESIDADES BRUTAS		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	80,0
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	80,0
TAMAÑO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	80,0
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	80,0
APROVECHAMIENTO	1,000	PRM AJUSTADO	Moldes	80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	80,0
ITEM:	1,1,1,1,1,1,1,1,2	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Cera desmoldante	1	1,25										
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	9	NECESIDADES BRUTAS		148,0	141,0	125,0	125,0	109,0	118,0	133,0	133,0	133,0
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		148,0	141,0	125,0	125,0	109,0	118,0	133,0	133,0	133,0
TAMAÑO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		148,0	141,0	125,0	125,0	109,0	118,0	133,0	133,0	133,0
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		148,0	141,0	125,0	125,0	109,0	118,0	133,0	133,0	133,0
APROVECHAMIENTO	0,990	PRM AJUSTADO	Gramos	150,0	143,0	127,0	127,0	111,0	120,0	135,0	135,0	135,0
ITEM:	1,1,1,1,1,1,1,1,3	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Alcohol vinílico (Sol)	10											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	9	NECESIDADES BRUTAS		1340,0	1320,0	1160,0	1160,0	1000,0	1100,0	1220,0	1220,0	1220,0
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		1340,0	1320,0	1160,0	1160,0	1000,0	1100,0	1220,0	1220,0	1220,0
TAMAÑO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		1340,0	1320,0	1160,0	1160,0	1000,0	1100,0	1220,0	1220,0	1220,0
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		1340,0	1320,0	1160,0	1160,0	1000,0	1100,0	1220,0	1220,0	1220,0
APROVECHAMIENTO	0,990	PRM AJUSTADO	cc	1354,0	1334,0	1172,0	1172,0	1011,0	1112,0	1233,0	1233,0	1233,0
ITEM:	1,1,1,1,1,1,1,2	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Gelcoat	1,5											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	9	NECESIDADES BRUTAS		201,0	198,0	174,0	174,0	150,0	165,0	183,0	183,0	183,0
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	199,0	1,0	27,0	53,0	103,0	138,0	155,0	155,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant fija	NECESIDADES NETAS		201,0	-1,0	173,0	147,0	97,0	62,0	45,0	28,0	28,0
TAMAÑO DEL LOTE:	200	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		400,0	0,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	1	PRM PROPUESTO		400,0	0,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
APROVECHAMIENTO	0,990	PRM AJUSTADO	Kg	405,0	0,0	203,0	203,0	203,0	203,0	203,0	203,0	203,0
ITEM:	1,1,1,1,1,1,1,3	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Meck	0,100	0,143										
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	9	NECESIDADES BRUTAS		16,0	15,0	14,0	14,0	12,0	13,0	15,0	15,0	15,0
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	24,0	9,0	35,0	21,0	9,0	36,0	21,0	21,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant fija	NECESIDADES NETAS		16,0	-9,0	5,0	-21,0	-9,0	4,0	-21,0	-6,0	-6,0
TAMAÑO DEL LOTE:	40	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		40,0	0,0	40,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		40,0	0,0	40,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0
APROVECHAMIENTO	0,990	PRM AJUSTADO	Kg	41,0	0,0	41,0	0,0	0,0	41,0	0,0	0,0	0,0
ITEM:	1,1,1,1,1,1,2	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Resina para laminado	4,698	6,00										
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	9	NECESIDADES BRUTAS		700,0	668,0	592,0	592,0	517,0	556,0	628,0	628,0	628,0
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		700,0	668,0	592,0	592,0	517,0	556,0	628,0	628,0	628,0
TAMAÑO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		700,0	668,0	592,0	592,0	517,0	556,0	628,0	628,0	628,0
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		700,0	668,0	592,0	592,0	517,0	556,0	628,0	628,0	628,0
APROVECHAMIENTO	0,990	PRM AJUSTADO	Kg	708,0	675,0	598,0	598,0	523,0	562,0	635,0	635,0	635,0
ITEM:	1,1,1,1,1,1,3	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Fibra de vidrio	1,93											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	9	NECESIDADES BRUTAS		155,0	186,0	155,0	155,0	124,0	155,0	155,0	155,0	155,0
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		155,0	186,0	155,0	155,0	124,0	155,0	155,0	155,0	155,0
TAMAÑO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		155,0	186,0	155,0	155,0	124,0	155,0	155,0	155,0	155,0
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		155,0	186,0	155,0	155,0	124,0	155,0	155,0	155,0	155,0
APROVECHAMIENTO	0,98	PRM AJUSTADO	Kg	159,0	190,0	159,0	159,0	127,0	159,0	159,0	159,0	159,0



ITEM:	1,1,1,1,1,2,1	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Resina	4,608	6,000										
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	9	NECESIDADES BRUTAS		693,0	659,0	585,0	585,0	511,0	549,0	621,0	621,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	107,0	48,0	63,0	78,0	167,0	18,0	197,0	
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant fija	NECESIDADES NETAS		693,0	552,0	537,0	522,0	433,0	382,0	603,0	424,0	
TAMANO DEL LOTE:	200	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		800,0	600,0	600,0	600,0	600,0	400,0	800,0	600,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		800,0	600,0	600,0	600,0	600,0	400,0	800,0	600,0	
APROVECHAMIENTO	0,98	PRM AJUSTADO	Kg	817,0	613,0	613,0	613,0	613,0	409,0	817,0	613,0	
ITEM:	1,1,1,1,1,2,2	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Negro de humo	15											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	9	NECESIDADES BRUTAS		1200,0	1440,0	1200,0	1200,0	960,0	1200,0	1200,0	1200,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	800,0	360,0	160,0	960,0	0,0	800,0	600,0	
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant fija	NECESIDADES NETAS		1200,0	640,0	840,0	1040,0	0,0	1200,0	400,0	600,0	
TAMANO DEL LOTE:	1000	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		2000,0	1000,0	1000,0	2000,0	0,0	2000,0	1000,0	1000,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		2000,0	1000,0	1000,0	2000,0	0,0	2000,0	1000,0	1000,0	
APROVECHAMIENTO	0,99	PRM AJUSTADO	Gramos	2021,0	1011,0	1011,0	2021,0	0,0	2021,0	1011,0	1011,0	
ITEM:	1,1,1,1,1,3,1	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Fibra de vidrio 300	0,68											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	9	NECESIDADES BRUTAS		55,0	66,0	55,0	55,0	44,0	55,0	55,0	55,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	5,0	29,0	4,0	9,0	25,0	0,0	5,0	
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant fija	NECESIDADES NETAS		55,0	61,0	26,0	51,0	35,0	30,0	55,0	50,0	
TAMANO DEL LOTE:	30	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		60,0	90,0	30,0	60,0	60,0	30,0	60,0	60,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		60,0	90,0	30,0	60,0	60,0	30,0	60,0	60,0	
APROVECHAMIENTO	0,98	PRM AJUSTADO	Kg	62,0	92,0	31,0	62,0	62,0	31,0	62,0	62,0	
ITEM:	1,1,1,1,1,3,2	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Fibra de vidrio 450	1,25											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	9	NECESIDADES BRUTAS		100,0	120,0	100,0	100,0	80,0	100,0	100,0	100,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	35,0	5,0	40,0	30,0	40,0	30,0	20,0	
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant fija	NECESIDADES NETAS		100,0	85,0	95,0	60,0	50,0	60,0	70,0	80,0	
TAMANO DEL LOTE:	45	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		135,0	90,0	135,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		135,0	90,0	135,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	
APROVECHAMIENTO	0,99	PRM AJUSTADO		137,0	91,0	137,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	
ITEM:	1,1,1,1,1,4	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Pasta fibra	0,15											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	9	NECESIDADES BRUTAS		12,0	15,0	12,0	12,0	10,0	12,0	12,0	12,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	38,0	23,0	11,0	49,0	39,0	27,0	15,0	
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant fija	NECESIDADES NETAS		12,0	-23,0	-11,0	1,0	-39,0	-27,0	-15,0	-3,0	
TAMANO DEL LOTE:	50	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		50,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		50,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
APROVECHAMIENTO	0,95	PRM AJUSTADO	Kg	53,0	0,0	0,0	53,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
ITEM:	1,1,2	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Pulimento	6,00	6,00										
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	9	NECESIDADES BRUTAS		804,0	792,0	696,0	696,0	600,0	660,0	732,0	732,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	196,0	404,0	708,0	12,0	412,0	752,0	20,0	
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant fija	NECESIDADES NETAS		804,0	596,0	292,0	-12,0	588,0	248,0	-20,0	712,0	
TAMANO DEL LOTE:	1000	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		1000,0	1000,0	1000,0	0,0	1000,0	1000,0	0,0	1000,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		1000,0	1000,0	1000,0	0,0	1000,0	1000,0	0,0	1000,0	
APROVECHAMIENTO	1	PRM AJUSTADO	Gramos	1000,0	1000,0	1000,0	0,0	1000,0	1000,0	0,0	1000,0	
ITEM:	1,2	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Material pop	1											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	9	NECESIDADES BRUTAS		80,0	96,0	80,0	80,0	64,0	80,0	80,0	80,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	920,0	824,0	744,0	664,0	600,0	520,0	440,0	
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant fija	NECESIDADES NETAS		80,0	-824,0	-744,0	-664,0	-600,0	-520,0	-440,0	-360,0	
TAMANO DEL LOTE:	1000	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		1000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		1000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
APROVECHAMIENTO	1	PRM AJUSTADO	Unidades	1000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
ITEM:	1,3	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Strech Film	2,2	1,50										
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	9	NECESIDADES BRUTAS		257,0	266,0	230,0	230,0	195,0	221,0	239,0	239,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	1,0	5,0	3,0	1,0	4,0	5,0	0,0	
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant fija	NECESIDADES NETAS		257,0	265,0	225,0	227,0	194,0	217,0	234,0	239,0	
TAMANO DEL LOTE:	6	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		258,0	270,0	228,0	228,0	198,0	222,0	234,0	240,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		258,0	270,0	228,0	228,0	198,0	222,0	234,0	240,0	
APROVECHAMIENTO	1	PRM AJUSTADO	m2	258,0	270,0	228,0	228,0	198,0	222,0	234,0	240,0	



ITEM:		HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Lavabo de mármol cultivado empacado con stretch film	2	HP (semanas)										
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	0	NECESIDADES BRUTAS		42,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
STOCK DE SEGURIDAD:	8	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant fija	NECESIDADES NETAS		50,0	32,0	32,0	32,0	32,0	26,0	38,0	38,0	
TAMANO DEL LOTE:	6	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		54,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		54,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
APROVECHAMIENTO	1	PRM AJUSTADO	Lavabos	54,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
Lavabo terminado	2,1	HP (semanas)										
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	1	NECESIDADES BRUTAS		54,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		54,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		54,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		54,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
APROVECHAMIENTO	1	PRM AJUSTADO	Lavabos	54,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
Lavabo desmoldado	2,1,1	HP (semanas)										
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	2	NECESIDADES BRUTAS		54,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		54,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		54,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		54,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
APROVECHAMIENTO	1	PRM AJUSTADO	Lavabos	54,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
Lavabo seco	2,1,1,1	HP (semanas)										
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	3	NECESIDADES BRUTAS		54,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		54,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		54,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		54,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
APROVECHAMIENTO	1	PRM AJUSTADO	Lavabos	54,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
Lavabo fundido	2,1,1,1,1	HP (semanas)										
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	4	NECESIDADES BRUTAS		54,0	36,0	36,0	36,0	36,0	30,0	42,0	42,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	26,0	86,0	50,0	14,0	42,0	12,0	50,0	
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		54,0	10,0	-50,0	-14,0	22,0	-12,0	30,0	-8,0	
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	
APROVECHAMIENTO	1	PRM AJUSTADO	Moldes	80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	
Molde revestido curado	2,1,1,1,1,1	HP (semanas)										
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	5	NECESIDADES BRUTAS		80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	
APROVECHAMIENTO	1	PRM AJUSTADO		80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	
Molde armado	2,1,1,1,1,1,1	HP (semanas)										
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	6	NECESIDADES BRUTAS		80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	
APROVECHAMIENTO	1	PRM AJUSTADO	Moldes	80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	
Molde preparado	2,1,1,1,1,1,1,1	HP (semanas)										
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	7	NECESIDADES BRUTAS		80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	
APROVECHAMIENTO	1	PRM AJUSTADO	Moldes	80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	



ITEM:	2,1,1,1,1,1,1,1	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Molde especial	1											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	8	NECESIDADES BRUTAS		80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	0,0
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	0,0
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	0,0
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	0,0
APROVECHAMIENTO	1	PRM AJUSTADO	Moldes	80,0	96,0	0,0	0,0	64,0	0,0	80,0	0,0	0,0
ITEM:	2,1,1,1,1,1,1,2	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
madera (Tiras de 3m)	2											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	8	NECESIDADES BRUTAS		160,0	192,0	0,0	0,0	128,0	0,0	160,0	0,0	0,0
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		160,0	192,0	0,0	0,0	128,0	0,0	160,0	0,0	0,0
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		160,0	192,0	0,0	0,0	128,0	0,0	160,0	0,0	0,0
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		160,0	192,0	0,0	0,0	128,0	0,0	160,0	0,0	0,0
APROVECHAMIENTO	1	PRM AJUSTADO		160,0	192,0	0,0	0,0	128,0	0,0	160,0	0,0	0,0
ITEM:	2,1,1,1,1,1,1,3	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Masilla	100											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	8	NECESIDADES BRUTAS		8000,0	9600,0	0,0	0,0	6400,0	0,0	8000,0	0,0	0,0
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		8000,0	9600,0	0,0	0,0	6400,0	0,0	8000,0	0,0	0,0
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		8000,0	9600,0	0,0	0,0	6400,0	0,0	8000,0	0,0	0,0
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		8000,0	9600,0	0,0	0,0	6400,0	0,0	8000,0	0,0	0,0
APROVECHAMIENTO	1	PRM AJUSTADO		8000,0	9600,0	0,0	0,0	6400,0	0,0	8000,0	0,0	0,0
ITEM:	2,1,1,1,1,1,1,4	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Plastilina	20											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	8	NECESIDADES BRUTAS		1600,0	1920,0	0,0	0,0	1280,0	0,0	1600,0	0,0	0,0
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		1600,0	1920,0	0,0	0,0	1280,0	0,0	1600,0	0,0	0,0
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		1600,0	1920,0	0,0	0,0	1280,0	0,0	1600,0	0,0	0,0
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		1600,0	1920,0	0,0	0,0	1280,0	0,0	1600,0	0,0	0,0
APROVECHAMIENTO	0,97	PRM AJUSTADO		1650,0	1980,0	0,0	0,0	1320,0	0,0	1650,0	0,0	0,0
ITEM:	2,1,1,1,1,1,2	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Carga Marmol	23,124											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	6	NECESIDADES BRUTAS		1849,9	2219,9	0,0	0,0	1479,9	0,0	1849,9	0,0	0,0
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		1849,9	2219,9	0,0	0,0	1479,9	0,0	1849,9	0,0	0,0
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		1849,9	2219,9	0,0	0,0	1479,9	0,0	1849,9	0,0	0,0
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		1849,9	2219,9	0,0	0,0	1479,9	0,0	1849,9	0,0	0,0
APROVECHAMIENTO	0,96	PRM AJUSTADO		1927,0	2313,0	0,0	0,0	1542,0	0,0	1927,0	0,0	0,0
ITEM:	2,1,1,1,1,2,1	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Cobalto	24											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	8	NECESIDADES BRUTAS		1920,0	2304,0	0,0	0,0	1536,0	0,0	1920,0	0,0	0,0
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		1920,0	2304,0	0,0	0,0	1536,0	0,0	1920,0	0,0	0,0
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		1920,0	2304,0	0,0	0,0	1536,0	0,0	1920,0	0,0	0,0
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		1920,0	2304,0	0,0	0,0	1536,0	0,0	1920,0	0,0	0,0
APROVECHAMIENTO	0,95	PRM AJUSTADO		2022,0	2426,0	0,0	0,0	1617,0	0,0	2022,0	0,0	0,0
ITEM:	2,1,1,1,1,2,2	HP (semanas)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Carbonato de Calcio	17											
NIVEL JERARQUICO ESTRUCTURAL	8	NECESIDADES BRUTAS		1360,0	1632,0	0,0	0,0	1088,0	0,0	1360,0	0,0	0,0
INVENTARIO DISPONIBLE	0	DISPONIBILIDAD PARA LA SEMANA		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
STOCK DE SEGURIDAD:	0	RECEPCIONES PROGRAMADAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
METODO DEL TAMAÑO DE LOTE:	cant variable	NECESIDADES NETAS		1360,0	1632,0	0,0	0,0	1088,0	0,0	1360,0	0,0	0,0
TAMANO DEL LOTE:	L----L	RECEPCION DE PRM PROPUESTO		1360,0	1632,0	0,0	0,0	1088,0	0,0	1360,0	0,0	0,0
TIEMPO DE SUMINISTRO DEL LOTE:	0	PRM PROPUESTO		1360,0	1632,0	0,0	0,0	1088,0	0,0	1360,0	0,0	0,0
APROVECHAMIENTO	0,98	PRM AJUSTADO		1388,0	1666,0	0,0	0,0	1111,0	0,0	1388,0	0,0	0,0



ANEXO B
Estudio de Tiempos

PREPARACIÓN DE MOLDES														
Actividades	Observaciones												Promedio	TE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1. Aplicar aire.	0,70	0,90	0,95	0,55	0,50	0,60	0,80	0,70	0,90	0,65	1,10	0,65	0,75	0,87
2. Traer agua.	1,50	1,25	1,55	1,20	1,80	1,15	1,10	1,40	1,55	1,45	1,70	1,38	1,42	1,65
3. Limpiar con un trapo húmedo.	3,58	4,24	6,50	5,00	4,55	7,70	4,35	4,80	3,53	4,45	5,25	9,92	5,32	6,17
4. Pasar un trapo seco.	1,50	1,38	1,60	1,00	1,58	0,90	1,15	1,05	0,98	1,50	1,35	1,00	1,25	1,45
5. Revisar trizaduras, brillo, textura.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6. Corregir fallas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7. Aplicar cera desmoldante.	2,85	3,10	2,34	3,57	2,21	2,53	4,02	3,22	2,32	3,89	2,54	4,24	3,07	3,56
8. Aplicar cera cremosa para bordes.	3,12	5,02	3,98	5,95	10,05	4,32	4,68	7,55	4,45	3,56	5,44	7,00	5,43	6,29
9. Aplicar alcohol vinílico.	7,45	5,14	6,14	6,22	5,78	7,10	5,28	6,45	6,54	4,78	7,02	9,21	6,43	7,45
10. Secar alcohol.	1,50	2,25	3,10	1,65	2,05	2,85	2,09	2,24	1,95	1,80	2,55	1,58	2,13	2,48
TOTAL	22,20	23,28	26,16	25,14	28,52	27,15	23,47	27,41	22,22	22,08	26,95	34,98	25,80	29,92

DATOS ADICIONALES		CARACTERISTICAS	CALIF.	CLASIF.	CONDICIONES DE SUPLEMENTO	
MAX	34,98	Habilidad	0,00	Medio	CAUSA	HOMBRE
MIN	22,08	Esfuerzo	-0,05	Regular	Por fatiga	4
S	0,23	Condiciones	0,05	Buena	Necesidades personales	5
# Observaciones	12	Consistencia	-0,05	Mala	Por trabajar de pie	2
		Total	-0,05		Ruido Intermitente fuerte	2
					Trabajo monotonico	1
		% de Tiempo Suplem.		16,00	Trabajo aburrido	2
		Tiempo medio observado		25,80		
		Tiempo estandar		29,92	TOTAL	16



PINTADO														
Actividades	Observaciones												TE	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		Promedio
1. Traer gelcoat	1,02	1,19	0,85	0,60	0,80	0,60	0,80	0,55	0,95	0,67	1,02	0,85	0,83	0,96
2. Medir la cantidad de gelcoat necesaria	0,50	0,80	0,75	1,02	0,56	0,70	0,84	0,85	0,55	0,53	0,60	0,58	0,69	0,80
3. Catalizar el gelcoat (+-1.5%)	0,27	0,44	0,25	0,40	0,32	0,33	0,28	0,37	0,37	0,31	0,28	0,38	0,33	0,39
4. Homogenizar durante un minuto	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,16
5. Aplicar primera capa	3,00	4,14	3,40	3,10	3,35	2,75	3,25	2,85	2,95	4,10	4,45	3,24	3,38	3,92
6. Aplicar con una brocha gelcoat en filas	4,10	3,45	3,29	3,44	3,10	4,15	3,76	3,15	3,45	3,56	6,42	3,68	3,80	4,40
7. Aplicar segunda capa	5,24	5,86	6,57	4,40	5,18	6,18	5,08	6,13	4,34	4,34	8,44	5,65	5,62	6,52
8. Aplicar tercera capa	5,39	6,00	6,44	4,50	5,60	5,90	5,68	4,75	6,03	5,10	5,12	6,03	5,55	6,43
TOTAL	20,52	22,88	22,55	18,46	19,91	21,61	20,69	19,65	19,64	19,61	27,33	21,41	21,19	24,58
DATOS ADICIONALES		CARACTERISTICAS		CALIF.	CLASIF.		CONDICIONES DE SUPLEMENTO							
MAX	27,33		Habilidad	0,00	Medio		CAUSA		HOMBRE					
MIN	18,46		Esfuerzo	-0,05	Regular		Por fatiga						4	
S	0,19		Condiciones	0,00	Medio		Necesidades personales						5	
# Observaciones	12		Consistencia	-0,05	Mala		Por trabajar de pie						2	
			Total	-0,10			Ruido Intermitente fuerte						2	
							Trabajo monotono						1	
							% de Tiempo Suplem.						16,00	
							Tiempo medio observado						21,19	
							Tiempo estandar						24,58	
											TOTAL		16	



LAMINADO														
Actividades	Observaciones												Promedio	TE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1. Verificar que el gelcoat este gelado	0,15	0,30	0,21	0,14	0,13	0,16	0,21	0,18	0,20	0,12	0,14	0,11	0,17	0,20
2. Cubrir con pasta fibra agujeros de antideslizante.	1,54	1,65	1,84	2,10	1,60	1,82	1,60	1,72	1,85	2,05	1,91	2,22	1,83	2,12
3. Mojar gelcoat con resina trans .catalizada	2,00	2,30	2,43	2,10	2,13	2,25	3,02	1,92	1,82	3,14	2,72	2,64	2,37	2,75
4. Aplicar fibra 300	1,21	1,35	1,28	1,15	1,86	1,14	1,65	1,03	1,08	2,02	1,03	1,14	1,33	1,54
5. Sacar burbujas (rolar)	7,50	6,40	6,50	11,40	13,60	9,30	9,00	8,67	7,80	9,98	14,67	15,20	10,00	11,60
6. Mojar con resina negro humo catalizada	1,90	2,15	3,18	2,50	2,02	1,67	2,05	1,89	1,87	2,10	1,84	1,97	2,10	2,43
7. Aplicar segunda capa de fibra 450.	1,18	0,92	1,58	0,83	1,20	1,27	0,98	1,50	1,05	1,01	0,87	1,12	1,13	1,31
8. Sacar burbujas (rolar)	4,23	3,96	5,67	4,50	3,99	4,98	5,23	4,67	3,92	4,05	4,20	4,65	4,50	5,22
9. Colocar refuerzos de fibra 450	2,03	1,91	2,10	1,97	1,58	1,90	1,78	1,79	2,20	1,65	1,78	2,10	1,90	2,20
10. Humectar con resina negro de humo cat.	1,29	1,19	1,34	0,99	1,45	0,84	0,92	1,10	1,40	1,20	1,50	1,12	1,20	1,39
11. Asentar fibra	5,25	5,76	6,57	4,40	5,06	6,18	5,08	6,13	4,24	4,29	7,44	5,65	5,50	6,38
TOTAL	28,28	27,89	32,70	32,08	34,62	31,51	31,52	30,60	27,43	31,61	38,10	37,92	32,02	37,15

DATOS ADICIONALES		CALIF.	CLASIF.	CONDICIONES DE SUPLEMENTO	
MAX	38,10	0,00	Medio	CAUSA	HOMBRE
MIN	27,43	-0,05	Regular	Por fatiga	4
S	0,16	0,05	Buena	Necesidades personales	5
# Observaciones	12	-0,05	Mala	Por trabajar de pie	2
		Total	-0,05	Ruido Intermitente fuerte	2
				Trabajo monotono	1
		% de Tiempo Suplem.	16,00	Trabajo aburrido	2
		Tiempo medio observado	32,02	TOTAL	16
		Tiempo estandar	37,15		



TERMINADO														
Actividades	Observaciones												Promedio	TE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1. Realizar perforación	1,23	1,23	0,76	0,68	0,88	0,94	1,15	1,04	1,22	1,02	0,94	1,16	1,02	1,17
2. Traer agua	2,70	3,50	2,89	3,10	2,87	2,98	3,30	2,98	2,85	2,70	3,15	2,95	3,00	3,45
3. Lavar con agua	1,16	0,92	0,83	1,20	1,58	1,27	0,98	1,01	1,05	1,50	0,87	1,12	1,12	1,29
4. Revisar fallas	1,50	1,68	2,10	1,90	1,86	1,60	1,65	1,59	1,85	2,02	1,86	1,69	1,78	2,04
5. Corregir fallas si las hubiera	6,47	6,10	6,50	6,25	5,94	6,45	6,35	6,50	5,99	5,95	6,24	6,30	6,25	7,19
6. Lijar	8,69	8,99	10,87	11,40	13,60	9,30	13,78	8,67	12,80	9,98	14,67	15,20	11,50	13,22
7. Pulir	21,30	21,25	21,78	20,99	21,80	21,79	21,99	21,58	21,89	21,78	21,50	21,75	21,62	24,86
8. Abrillantar	8,80	8,99	10,87	11,40	13,00	9,30	13,78	8,88	12,80	9,98	13,00	13,40	11,18	12,86
TOTAL	51,85	52,66	56,60	56,92	61,53	53,63	62,98	52,25	60,45	54,93	62,23	63,57	57,47	66,09
DATOS ADICIONALES			CARACTERISTICAS			CALIF.	CLASIF.	CONDICIONES DE SUPLEMENTO						
MAX	63,57		Habilidad	0,05		Buena	CAUSA				HOMBRE			
MIN	51,85		Esfuerzo	0,10		Excelente	Por fatiga				4			
S	0,10		Condiciones	0,05		Buena	Necesidades personales				7			
# Observaciones	12		Consistencia	0,05		Buena	Por trabajar de pie				4			
			Total	0,25			Ruido Intermitente fuerte				0			
							Trabajo monotono				0			
							% de Tiempo Suplem.				15,00			
							Tiempo medio observado				57,47			
							Tiempo estandar				66,09			
							Trabajo aburrido				0			
							TOTAL				15			



ANEXO C

Inspección realizada por ETAPA a la Empresa FIBROLUZ CIA. LTDA.

Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca -ETAPA-

ETAPA	INFORME DE INSPECCIÓN DE AVALON-FIBROLUZ	Código:	DGA-GAU-i-32
		Página:	1

Con fecha 18 de agosto del 2010, personal técnico de la Subgerencia de Gestión Ambiental, realizó una inspección de la empresa AVALON-FIBROLUZ, a fin de contar con los elementos técnicos necesarios que permitan realizar la caracterización de los efluentes generados en la actividad productiva de la misma.

La información obtenida es la siguiente:

HORARIO DE FUNCIONAMIENTO	NUMERO DE EMPLEADOS	
07H00 a 18H00	Administrativo	19
	Producción	35

ÁREAS		
PRODUCCIÓN	Baño	2 Inodoros
		1 Lavamanos de 3 llaves
ADMINISTRATIVA	Baño	1 Inodoro
		1 Lavamanos

REPRESENTANTE LEGAL	RUC	TELÉFONO
Leonardo Polo	0190333388001	2817986

Cuadro 1.- Datos generales de la actividad

ABASTECIMIENTO DE AGUA.

El agua es tomada de la red pública y se emplea únicamente con fines de aseo del personal administrativo y de producción.

GENERACIÓN DE EFLUENTES.

Para el caso de la fabricación de fibra de vidrio, el proceso de producción consiste en:


Los hilos de vidrio se obtienen mediante el paso, en forma industrial, de vidrio líquido a través de una pieza resistente con pequeños orificios conocido como espinerette. Luego se deja enfriar o solidificar logrando que el producto final permanezca con flexibilidad suficiente como para poder entretejerlo y formar una malla o tela.

La fibra de vidrio es la resultante de mezclar la malla de vidrio con una resina de poliéster, a la que se agrega carbonato de calcio para aumentar su volumen. Esta resina inicialmente es líquida para luego solidificar y mantener la forma final o aquella adquirida del molde, el mismo que previamente es preparado con alcohol polivinílico que es un agente despegante.

ELABORADO POR:	Fecha:	12/09/2010
 Ing. Javier Crespo Vásquez Coord. Ges. AMB. Urbana de la SGA	Rev. No:	1



Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca -ETAPA-

	INFORME DE INSPECCIÓN DE AVALON- FIBROLUZ	Código:	DGA-GAU-I-32
		Página:	2

Posteriormente, se lleva a cabo el secado al horno a 40°C, a continuación, el refuerzo en fibra de vidrio, el corte y limpieza de la pieza, pulido de la misma, y finalmente el embalado.

Para el caso de la elaboración de mesones de mármol, el proceso de fabricación consiste en:

Recibir las planchas de mármol cultivado y realizar los cortes respectivos para dar forma adecuada.


En ambos caso, el proceso de producción se lleva a cabo en sólido, por tanto no existe requerimiento de agua en el mismo.

SISTEMA DE ALCANTARILLADO.

Se ha verificado la existencia de una descarga de aguas residuales al sistema de alcantarillado público existente en la zona, en la acera de la calle Pasaje 27 de Febrero.


CONCLUSIÓN.

De lo anotado anteriormente se puede concluir que AVALON FIBROLUZ no genera aguas residuales industriales, pues según el tipo de labores que realiza; sus descargas habituales se asemejan a las de tipo doméstico las mismas que no causan inhibición en el proceso de tratamiento de aguas residuales en las lagunas de estabilización de Ucubamba., dejando la posibilidad que en caso se cambien los procesos a futuro; la Empresa deberá notificar a ETAPA EP para realizar una nueva inspección.

ELABORADO POR:	Fecha:	12/09/2010
 Ing. Javier Crespo Vásquez Coórd. Ges. AMB. Urbana de la SGA	Rev. No.	1



ANEXO D ESTUDIO EXPOST

	INFORME N° IEM-0281-10 MONITOREO DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES FIBROLUZ C.A.
---	---

EQUIPO DE ANÁLISIS

Se utilizó un Cromatógrafo de Gases marca Hewlett Packard Modelo 5890, con dos detectores un FID y un TCD, la muestra homogénea es inyectada directamente en el cromatógrafo, se utilizan dos columnas diferentes para su caracterización y separación, las columnas han sido calibradas con patrones certificados, trazables a la NIST.

4 CONDICIONES AMBIENTALES

La condiciones ambientales del día de monitoreo en las instalaciones de FIBROLUZ C.A. fue de Temperatura Media. 23,4 °C, Humedad Relativa Media. % 48,3 hr.

5 RESULTADOS

ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE MARMOL			
PARÁMETRO	VALOR ENCONTRADO***	MÁXIMO PERMITIDO **	EVALUACIÓN
Compuestos Orgánicos Volátiles VOC's	0.00027	mg/m ³ 35	CUMPLE

LIMPIEZA DE MOLDES			
PARÁMETRO	VALOR ENCONTRADO***	MÁXIMO PERMITIDO **	EVALUACIÓN
Compuestos Orgánicos Volátiles VOC's	0.00675	mg/m ³ 35	CUMPLE

** Máximos Referenciales y Límites Permisibles para el monitoreo ambiental interno rutinario y control ambiental, del Texto Unificado de Legislación Ambiental, Sección I: Doc. 6 Página 54. A condiciones normales de presión y temperatura, en base seca y corregidos al 11% de oxígeno

6 CONCLUSIONES


El monitoreo realizado en las instalaciones de FIBROLUZ C.A. se determina que los puntos analizados, cumplen con los máximos permisibles que establece la Legislación Ambiental ecuatoriana para compuestos orgánicos volátiles.

Atentamente,



Ing. Shirley Sáenz T.
Elicrom Cia. Ltda.



	INFORME N° IEM-0332-10 MONITOREO DE PARTICULAS SEDIMENTABLES FIBROLUZ C.A.
---	--

4 MÉTODO UTILIZADO

Para determinación de partículas sedimentables se realizó por Método Gravimétrico, mediante Captación de Partículas en Envases Abiertos establecido por la legislación ambiental ecuatoriana que indica:

Se utilizó un envase, de 15 centímetros de diámetro o mayor, y con altura dos o tres veces el diámetro. La altura del envase, sobre el nivel de suelo, será de al menos 1,2 metros.

Las partículas colectadas serán clasificadas en solubles e insolubles. Las partículas insolubles se determinarán mediante diferencia de peso ganado por un filtro de 47 mm, y que retenga aquellas partículas contenidas en el líquido de lavado del contenido del envase. En cambio, las partículas insolubles se determinarán mediante la diferencia de peso ganado por un crisol, en el cual se evaporará el líquido de lavado del envase. La concentración total de partículas sedimentables será la suma de partículas solubles e insolubles, normalizadas con respecto al área total de captación del envase.

5 EQUIPOS UTILIZADOS

Balanza Analítica

- Código Interno: EL.ET.023
- Marca: Kern
- Modelo: ALT220 – 5DAM
- Serie: WL 070227
- Calibrado: 03 de Diciembre del 2009
- Vigente: 03 de Diciembre del 2011

6 RESULTADOS

DESCRIPCIÓN	PARTICULAS SEDIMENTABLES					
	COORDENADAS		TOTAL DE PARTICULAS SEDIMENTABLES	VALOR ENCONTRADO (mg/cm ²)	VALOR PERMITIDO*	EVALUACION
JUNTO A LAS ZONAS DE PULIDO Y CORTE	0721220	9677910	54 mg	0.030	1 mg/cm ²	CUMPLE
APLICACIÓN DE FIBRA DE VIDRIO (ZONA DE RECORTE)	0721237	9677914	48 mg	0.027	1 mg/cm ²	CUMPLE

* Se aplica el Texto Unificado de Legislación ambiental LIBRO VI, ANEXO 4, Norma de Calidad del Aire Ambiente.

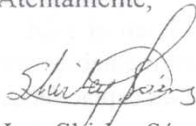


	<p>INFORME N° IEM-0332-10 MONITOREO DE PARTICULAS SEDIMENTABLES FIBROLUZ C.A.</p>
---	---

7 CONCLUSIONES

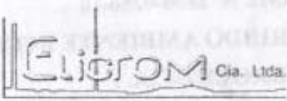
El monitoreo realizado en las instalaciones de FIBROLUZ C.A., nos indica que los puntos analizados dentro de la planta, cumplen con el máximo permisible establecido para partículas sedimentables establecido en la Legislación ambiental ecuatoriana.

Atentamente,



Ing. Shirley Sáenz T.
Elicrom Cia. Ltda.



	INFORME N° IEM-0280-10 MONITOREO DE RUIDO AMBIENTE INTERNO FIBROLUZ C.A.
---	--

7.3 Termohigrómetro

- Cód. Interno: EL.PT.52
- Marca: ATM
- Modelo: HT-9214
- Calibrado : 15 de Agosto del 2010
- Vigente: Febrero del 2011

8 PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS

La determinación de ruido ambiental interno se realizó según el procedimiento específico PEE.EL.01 cumpliendo con el método Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise ISO 1996-1 y ISO 1996-2.

9 DESVIACIONES DEL PROCEDIMIENTO

No se realizaron desviaciones al procedimiento.

10 RESULTADOS

Lugar de medición	Posición Del sonómetro	Fecha	Hora inicial	Hora final	Tiempo total de medición	Tipo de medición	Valor encontrado NPSeq dB(A)	Lmax dB(A)	Incertidumbre dB
INTERIOR DE ZONA DE CORTE	1	26/08/10	11:29	11:32	3 min	Fluctuante	91,9	99,0	±3,3
	2	26/08/10	11:32	11:35	3 min	Fluctuante	96,6	101,0	±3,3
	3	26/08/10	11:37	11:40	3 min	Fluctuante	96,3	104,0	±3,3
INTERIOR JUNTO A CUARTO #2 DE PINTADO CON EXTRACTOR PRENDIDO	1	26/08/10	11:42	11:45	3 min	Fluctuante	92,0	93,0	±3,3
	2	26/08/10	11:46	11:49	3 min	Fluctuante	95,2	96,0	±3,3
	3	26/08/10	11:50	11:53	3 min	Fluctuante	93,7	94,0	±3,3

* Para Ruido Ambiente interno se aplica el código de trabajo decreto ejecutivo 2393 reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.



ANEXO E

LISTA DE CHEQUEO PARA LA EVALUACION TECNICA					
Empresa: _____		Elaboró: _____		Fecha: _____	
Puntos a Evaluar	Si	No	No se Sabe	No Aplica	Observaciones
¿Es sencillo redefinir los nuevos procedimientos de producción con la nueva alternativa de P+L?					
¿Para el caso de cambio de materias primas propuesto, es fácil definir las especificaciones para las nuevas materias primas e insumos?					
¿La alternativa de P+L afecta sin ningún trauma importante los procedimientos de producción?					
¿Se van a necesitar servicios industriales (agua, aire comprimido, electricidad, vapor, etc.)?					
¿La alternativa de P+L afecta significativamente a los procedimientos de producción?					
¿La opción mantiene o mejora la calidad del producto o servicio?					
¿Se afecta la capacidad de producción o servicio de la empresa?					
¿Se requiere interrumpir la producción?					
¿Se requiere contratar nuevo personal?					
¿Se requiere entrenamiento adicional al personal que ya tiene la empresa?					
¿Se requieren trámites administrativos y legales para la alternativa?					
¿Se requieren servicios de laboratorio?					
¿Se requiere aumentar las tareas de control de calidad?					
¿Se requiere aumentar la capacidad de almacenamiento de materiales/productos?					



Concepto: La alternativa de PML propuesta se puede llevar a cabo con los medios tecnológicos disponibles:

Si__ No__ Dudosa__

LISTA DE CHEQUEO PARA LA EVALUACION AMBIENTAL					
Empresa: _____	Elaboró: _____			Fecha: _____	
Puntos a Evaluar	Si	No	No se Sabe	No Aplica	Observaciones
¿La alternativa propuesta permite cumplir con las leyes y regulaciones aplicables?					
¿La alternativa propuesta ayuda a disminuir el impacto ambiental causado por las actividades de la empresa?					
¿La alternativa propuesta permite una disminución en el consumo de materias primas?					
¿La alternativa propuesta disminuye el riesgo de accidentes que afectan el medio ambiente?					
¿La alternativa propuesta mejora la imagen de la empresa y de sus productos?					
¿La alternativa propuesta mejora las condiciones laborales de los trabajadores?					
¿La alternativa propuesta mejora las relaciones con la comunidad vecina, autoridades ambientales y otras partes interesadas?					
¿La alternativa propuesta genera algún residuo sólido, líquido o gaseoso?					
¿La alternativa propuesta cambia la toxicidad, degradabilidad o tratabilidad de los residuos?					
Otros					

Concepto: La alternativa de PML propuesta mejora el desempeño ambiental de la empresa:

Si__ No__ Dudosa__



ANEXO F

MATERIAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	TOTAL
	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT
ADAPTADOR CONTROL AIRE 2 SALI							3,00	3,00
ADAPTADOR EN Y DE 1" -ADAP-Y-						1,00	1,00	2,00
ADAPTADOR EN Y PARA TUBO FLEX						23,00	5,00	28,00
ADAPTADOR MACHO PVC DE 1 1/2"			1,00	1,00				2,00
ADAPTADOR MACHO PVC DE 1"	17,00	14,00	9,00	10,00	6,00	12,00	12,00	80,00
ADHESIVO AVALON A-4	275,00	234,00	395,00	255,00	325,00	295,00	270,00	2.049,00
ADHESIVO CONTROL P. TERMINADO	260,00	200,00	348,00	250,00	400,00	403,00	400,00	2.261,00
ADHESIVO DE ADVERTENCIA	100,00	150,00	280,00	240,00	200,00	350,00	100,00	1.420,00
ALMOHADA CUADRADA 140MMX178MM	2,00	3,00	6,00	5,00	4,00	4,00		24,00
ALMOHADA ELIPTICA 254MMX184MM	2,00	6,00		2,00		6,00	3,00	19,00
ALMOHADA ELIPTICA BLANCA MG-P						1,00		1,00
ALMOHADA TRAPEZOIDAL 270MMX17	3,00			2,00	11,00	7,00	9,00	32,00
BLOWER 1 HP		6,00	1,00					7,00
BOMBA 1 A 1.5 HP					19,00	32,00		51,00
BOMBA 2HP	1,00		1,00	4,00	2,00	6,00	2,00	16,00
BOMBA 3HP 220 V					1,00			1,00
BOMBA PEDROLLO 1/2 HP	7,00	8,00	5,00	4,00	1,00	6,00	6,00	37,00
BOQUILLA DE FLUIDO 1/4					2,00			2,00
BOQUILLA DE FLUIDO 7/32		1,00						1,00
BOQUILLA DE PISTOLA					2,00			2,00
BOQUILLA DE SUCCION C/CODO-CR						36,00	3,00	39,00
BOQUILLA DE SUCCION CON CODO						9,00		9,00
BOQUILLA DE SUCCION SIN CODO						1,00		1,00
BOQUILLA PARA BLOWER	10,00	11,00	6,00	8,00	2,00	18,00		55,00
BOTON DE ENCENDIDO No. 4						2,00	8,00	10,00
BOTON DE ENCENDIDO No.4 CROMA			3,00			30,00		33,00
BOTON PULSADOR NEUMATICO CUAD		7,00	3,00	4,00	2,00	6,00	10,00	32,00
BOTON PULSADOR NEUMATICO RED.	53,00	53,00	51,00	53,00	55,00	25,00	28,00	318,00
BUSHING PVC 1 1/2 X 1"	16,00	18,00	7,00	13,00	25,00	58,00	3,00	140,00
BUSHING PVC 1 X 1/2"	6,00	44,00	34,00	28,00	2,00	21,00	30,00	165,00
BUSHING PVC 2 X 1 1/2	4,00	5,00	2,00		3,00			14,00
CABOSIL(AEROSIL)	8,65	9,25	7,69	8,77	8,49	11,41	6,49	60,75
CARBONATO DE CALCIO TIPO A 30						100,00		100,00
CARBONATO DE CALCIO TIPO B 30	2.300,00	1.850,00	1.800,00	1.700,00	1.700,00	2.400,00	2.250,00	14.000,00
CATALOGO AVALON		256,00		128,00		256,00	128,00	768,00
CERA DESMOLDANTE MIRROR	3,00	1,00						4,00
CERA DESMOLDANTE SIMONIZ	1,00	2,00	1,00					4,00
COBALTO AL 12%	3,00	4,00	2,00	3,00	2,00	6,00	3,00	23,00
CODO PVC 1 1/2 45	15,00	9,00	6,00	10,00	9,00	4,00	5,00	58,00
CODO PVC 1 1/2" 90	29,00	38,00	46,00	39,00	34,00	74,00	22,00	282,00
CODO PVC 1" 45				8,00	4,00	2,00	10,00	24,00
CODO PVC 1" 90	57,00	65,00	51,00	55,00	53,00	63,00	55,00	399,00
CODO PVC 1/2" 90	20,00	36,00	12,00	38,00	65,00	123,00	72,00	366,00
CONTROL AIRE SILENCIOSO CUADR		12,00	1,00	4,00	2,00	6,00	2,00	27,00
CONTROL AIRE SILENCIOSO RED.B	10,00	11,00	19,00	9,00	5,00	1,00	6,00	61,00
CONTROL AIRE SILENCIOSO RED.C	32,00	20,00	20,00		12,00	34,00	47,00	165,00
CONTROL DE AIRE 1"					2,00			2,00
CONTROL DE AIRE 1/2" CROMADO		13,00	18,00	43,00	17,00			91,00
CONTROL ELECT.SOPLADOR VELOC.	1,00			1,00				2,00
CONTROL ELECT.TMS-P/TIMER LUZ							1,00	1,00
CONTROL ELECT.TMS-VARIABLE/LU		1,00						1,00
CONTROL ELECTRONICO 120V IC-T					2,00		1,00	3,00
COREMAT 2MM	45,00	76,00	33,00	40,00	35,00	30,00	6,00	265,00
DESAGUE AUTOMATICO 3528		1,00		1,00	1,00	1,00		4,00
DESAGUE PLASTICO BLANCO	27,00	40,00	59,00	40,00	45,00	31,00	31,00	273,00
DISOLVENTE ACRILICO	428,04	486,04	458,06	486,06	507,04	544,02	483,00	3.392,26
ESTIRENO MONOMERO	19,30	63,30	49,40	77,49	127,51	366,00	56,50	759,50
EXTENSION DESAGUE 1 1/2"			7,00	66,00	4,00	8,00	12,00	97,00



MATERIAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	TOTAL
	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT
FIBRA DE VIDRIO 300	359,60	405,00	450,00	360,00	495,00	450,00	405,00	2.924,60
FIBRA DE VIDRIO 450	554,20	500,00	600,00	600,00	650,00	650,00	400,00	3.954,20
FIBRA GUN ROVING 2400 TEX					16,95			16,95
FIBRA VELO SUPERFICIE N401				0,06	0,17	0,06	0,17	0,46
FIBRA WOVEN ROVING 400					4,61	3,47	13,50	21,58
FUNDA CODOS INYECTOR (12 U)-B							1,00	1,00
FUNDA CODOS INYECTOR (16 U)-B		5,00				1,00		6,00
GELCOAT ANDERPOL 864		60,00				27,78		87,78
GELCOAT ANDERPOL 872						25,50		25,50
GELCOAT BLANCO DUTRAN	580,00	200,00	320,00	40,00				1.140,00
GELCOAT NORPOL 600	20,00							20,00
GELCOAT TRANSPARENTE DUTRAN			120,00					120,00
GELCOAT TRANSPARENTE PALATAL				20,00				20,00
HUMECTANTE W909 BYK	6,45							6,45
IC-TMSPT-120/60-001-N-N/CONTR	2,00	1,00				2,00	3,00	8,00
INT. CON AIR SWITCH PARA SIST.	4,00	1,00			2,00	1,00		8,00
INYECTOR AIRE 1" METALICO R-M	8,00	20,00						28,00
INYECTOR AIRE PARA SPA BLANCO						16,00		16,00
INYECTOR AIRE ZEN 7/8 METALIC	9,00	20,00	9,00	12,00				50,00
INYECTOR HIDROTERAPIA JUMBO A	212,00	274,00	270,00	216,00	138,00	151,00	156,00	1.417,00
KIT AROMATERAPIA CG-AROMA-KIT			2,00		1,00			3,00
KIT PARA BLOWER CG-SLAST-0-P6	4,00	4,00		4,00	9,00	12,00	2,00	35,00
KIT PARA HIDROTERAPIA 16 S/BL		1,00						1,00
KIT PARA HIDROTERAPIA 4 S/BLO		1,00						1,00
LAMPARA REDONDA 28 LEDS CROMO	1,00	2,00			1,00	1,00		5,00
LOGO AVALON	56,00	72,00	68,00	96,00	72,00	72,00	72,00	508,00
LT-2D-120-N+CG06/CONTROL ELEC			2,00		5,00	2,00		9,00
LT-2K-120-N+CG01/CONTROL ELEC	1,00	1,00		3,00			1,00	6,00
LT-2K-120-N+CG12/CONTROL ELEC	4,00	7,00	3,00		2,00	4,00	3,00	23,00
LT-LEDD-09-C-CP/LAMPARA CUAD	1,00		2,00				2,00	5,00
LT-LEDD-09-R-CP/LAMPARA RED 9	3,00	6,00	1,00	5,00	2,00	3,00	1,00	21,00
LT-LEDD-09-R-WP/LAMPARA RED 9	1,00	1,00			2,00	1,00		5,00
LT-LEDD-20-O-CLP/LAMPARA RED	1,00	4,00			1,00	1,00	2,00	9,00
MAINFOLD MICRO JETS 1" 4 SALI	1,00	5,00					2,00	8,00
MANDO CONTROL ELECT.2 BOTONES	1,00	2,00		1,00				4,00
MANGUERA 1/8" PARA BOTON AIRE	29,50	15,50	30,00	60,00	60,00	1,00	60,00	256,00
MANGUERA 3/8" PARA LINEA AIRE	27,00	28,00	42,00			50,00	25,00	172,00
MANGUERA AIRE PRINC. 1 1/4 DO	1,00	9,00				1,00	1,00	12,00
MANGUERA DE AIRE TRANSPARENTE			57,00					57,00
MANGUERA HIDROMASAJE 1"						60,00		60,00
MANGUERA HIDROMASAJE 1/2"			30,00			30,00		60,00
MANIFOLD 8 SALIDAS 3/8-MANI-A		1,00						1,00
MANIFOLD MICROJET ENTRADA 1"						1,00	3,00	4,00
MANTENEDOR DE TEMPERATURA-HEA		1,00					1,00	2,00
MARCA ADHESIVA RELAX-BLANCA-	12,00							12,00
MARCA ADHESIVA RELAX-ROJA-	20,00	20,00	58,00	46,00	24,00	24,00	24,00	216,00
MARCA DE FABRICA "AVALON"	270,00	262,00	394,00	244,00	446,00	336,00	264,00	2.216,00
MECK	49,02	53,29	59,49	47,45	55,54	70,68	52,03	387,50
MEDIDOR CAPA DE GEL COAT		1,00						1,00
MICRO INYECTOR HIDRO CUADRADO	4,00	14,00	2,00	1,00		12,00	4,00	37,00
MICRO INYECTOR HIDRO REDONDO	10,00	16,00	4,00	1,00		52,00	6,00	89,00
MICROINYECTOR DIRIGIBLE CROMP						50,00		50,00
MICROJET 1 X 1/2"					9,00	47,00	1,00	57,00
MICROJET 1 X 1/2" CROMADO				47,00	72,00			119,00
MOTOBOMBA 7,5 AMP 120/60 HZ-A	28,00	42,00	54,00	35,00	6,00	11,00	29,00	205,00
MOTOBOMBA 9.0 AMP 120V/60HZ E		3,00		1,00	3,00	3,00		10,00
MOTOBOMBA AS/13.0 A-N 2HP	6,00	9,00	2,00				2,00	19,00
NUDO PVC 1 1/2"	2,00		3,00					5,00



MATERIAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	TOTAL
	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT
NUDO UNIVERSAL PVC 1"	8,00	15,00	4,00	9,00	6,00	16,00	5,00	63,00
PEGA CPVC	4,00	6,00	7,00	4,50	5,50	6,75	4,00	37,75
PERNO DE SEGURIDAD					2,00			2,00
PIGMENTO AMARILLO 11-28420 YL	1,84	3,29	4,59	1,95	3,26	2,67	2,88	20,48
PIGMENTO AZUL 11-38010 BL	0,65	1,92	0,83		0,78			4,18
PIGMENTO NEGRO 11-88010 BK	3,51	1,91	0,80	0,68	1,76	4,74	0,68	14,08
PIGMENTO ROJO 523212060001S	2,77	2,25	2,51	1,70	2,75		1,10	13,08
PIGMENTO VERDE 11-48000 GN	1,01	1,10		0,71				2,82
PLASTILINA							7,00	7,00
RESINA 863	50,00		30,00	60,00		20,00	30,00	190,00
RESINA ANDERPOL 836	2.300,00	2.300,00	2.760,00	2.070,00	2.300,00	920,00	2.300,00	14.950,00
RESINA CRISTALAN 824	32,00				18,00	24,00	13,50	87,50
RESINA GELCOAT 899	1,00	6,00	4,00	12,00	17,00	20,00	31,00	91,00
RESINA GELCOAT ANDERPOL 888	300,00	600,00	720,00	960,00	1.320,00	1.200,00	900,00	6.000,00
RESINA GELCOAT ANDERPOL 894	300,00	240,00	240,00	300,00	300,00	360,00	180,00	1.920,00
RESINA PALATAL CO-P4	204,00	256,00		179,00				639,00
RESINA POLIESTER 859	603,00	424,00	560,00	738,00	984,00	2.664,00	610,00	6.583,00
RODILLO DE 6"					1,00	1,00		2,00
SILICON	13,00	17,00	15,00	8,00	12,00	12,00	12,00	89,00
SOPLADOR SILVER 600W PROT.TER	1,00					1,00	2,00	4,00
STRETCH FILM 12 CM	47,00	47,00	64,00	47,00	63,00	60,00	53,00	381,00
STRETCH FILM 50 CM	17,00	14,00	18,00	14,00	19,00	22,00	18,00	122,00
SUCCION SEGURIDAD CUADRADO CR		7,00	2,00	5,00	2,00	29,00	2,00	47,00
SUCCION SEGURIDAD REDONDA CRO	35,00	40,00	36,00	45,00	24,00	13,00	37,00	230,00
SUCCION SEGURIDAD REDONDA-SUC	13,00	9,00	17,00	12,00	14,00	1,00	5,00	71,00
SUJETADOR DE VASO					1,00			1,00
SWITCH DE ENCENDIDO CE-INTER-	10,00	22,00	3,00	6,00	7,00	18,00	6,00	72,00
TAPON 1" PARA CUERPO JET HIDR				38,00	12,00	1,00		51,00
TAPON 1/2" PARA CUERPO JET Y				40,00	20,00	30,00		90,00
TAPON HEMBRA PVC 1	51,00	67,00	62,00	22,00	31,00	69,00	52,00	354,00
TAPON PVC 1/2	60,00	85,00	73,00	45,00	70,00	141,00	101,00	575,00
TECLADO CUADRADO INDEP.CONT.E	1,00					3,00	2,00	6,00
TECLADO INDEP.CONT.CROMOTERAP	1,00	1,00	1,00	3,00		1,00	1,00	8,00
TECLADO REDONDO INDEP.CONT.EL	2,00	10,00	4,00	1,00	2,00	4,00		23,00
TECLADO REDONDO ON/OFF-S-KRCC	1,00			9,00			1,00	11,00
TECLADO TIPO TMS SIST.COMBINA	1,00	1,00					1,00	3,00
TEE PVC 1 1/2"	6,00	3,00		2,00		6,00		17,00
TEE PVC 1"	50,00	53,00	42,00	43,00	43,00	81,00	31,00	343,00
TEE PVC 1/2"	32,00	49,00	41,00	41,00	36,00	51,00	24,00	274,00
TUBO RIGIDO 1"	48,00	90,00	120,00	126,00	72,00	144,00	84,00	684,00
TUBO RIGIDO 1/2"	48,00	84,00	96,00	54,00	66,00	84,00	60,00	492,00
TUBO RIGIDO 1-1/2"	6,00	36,00	36,00	24,00	24,00	30,00	12,00	168,00
TUBO SEMIFLEXIBLE PARA HIDRO	120,00	303,00	195,00	181,00	179,00	141,00	120,00	1.239,00
UNION I PARA MOTOBOMBA-PUMP U	61,00	54,00	52,00	40,00	13,00	28,00	35,00	283,00
UNION PVC 1 1/2"	6,00	9,00	5,00	7,00	7,00	13,00		47,00
UNION PVC 1"	8,00	13,00	18,00	20,00	9,00	12,00	4,00	84,00
UNION PVC 1/2"	4,00	3,00	6,00	4,00	2,00	4,00		23,00
UNION T PARA MOTOBOMBA-PUMP U	29,00	77,00	52,00	34,00	13,00	28,00	37,00	270,00
VALVULA CHECK 1 1/2-CH-VALVE		3,00						3,00
VALVULA CONTROL FLUJO 3 X 1 C						1,00	11,00	12,00
VALVULA DE ADMISION DE AIRE					1,00			1,00
VALVULA DISPARADORA					1,00			1,00
VASO PLASTICO 1/4 GL	1,00	1,00					1,00	3,00