

NIVELES DE SOSTENIBILIDAD DE LAS PUERTAS PLAFONADAS PLANAS, DE LA INDUSTRIA M-PORTES, COMUNIDAD VALENCIANA, ESPAÑA, A PARTIR DEL MÉTODO ACV-COCLOWEN SIMPLIFICADO

MARY OWEN DE CONTRERAS¹,
WILVER CONTRERAS MIRANDA²,
VICENTE CLOQUELL BALLESTER³,
VÍCTOR CLOQUELL BALLESTER³,
LUCIO GUZMÁN MARES⁴ y
MORENO SALAZAR ALFONSO⁴

ANALYSIS OF SUSTAINABILITY LEVELS ON THE SMOOTH-PANEL DOORS OF INDUSTRIA M-PORTES, COMUNIDAD VALENCIANA, SPAIN, DERIVED FROM SIMPLIFIED ACV-COCLOWEN METHOD

RECIBIDO: 20-04-09

ACEPTADO: 10-09-09

- 1 Universidad de Los Andes, Facultad de Arquitectura y Diseño, Escuela de Diseño Industrial, Mérida, Venezuela. E-mail: mowen@ula.ve
- 2 Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado, Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Mérida, Venezuela. E-mail: wilver@ula.ve
- 3 Universidad Politécnica de Valencia, Programa de Doctorado del Departamento de Proyectos de Ingeniería e Innovación, Valencia, España. E-mails: cloquell@dpi.upv.es; vacloque@upvnet.upv.es
- 4 Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Ciénega, Ocotlán, Jalisco, México. E-mails: luciog34@hotmail.com; amoreno@cuci.udg.mx

RESUMEN

El presente trabajo define el desarrollo de un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) a partir del método gráfico-analítico ACV-Coclowen Simplificado o de Diagnóstico, desarrollado en la Universidad Politécnica de Valencia, España. El mismo, intenta aproximarse a identificar y cuantificar los niveles de sostenibilidad o posibles impactos ambientales que se generan a través del ciclo de vida de la puerta plafonada plana Modelo M14H de la colección Déco de la Industria M Portes del Grupo MADEPLAX. El estudio permitió saber las posibles fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que puede llegar a presentar este producto industrial desde el punto de vista medioambiental, así como de otros factores. También abre una perspectiva a la Dirección de la empresa, en poder inferir con mayor acierto, sobre nuevas tomas de decisiones referidas al diseño de nuevos productos, la adquisición de materias primas, los procesos de producción, ventas y servicios post ventas.

Palabras clave: Análisis de Ciclo de Vida, impactos ambientales, desarrollo sostenible, industria de puertas.

ABSTRACT

This article describes the development of a Life Cycle Analysis (LCA) from simplified or diagnostic ACV-COCLOWEN graphical-analytical method, developed at Universidad Politécnica de Valencia, Spain. It is an attempt to identify and quantify the sustainability levels or possible environmental impacts generated throughout the life cycle of Model M14H smooth-panel door in Déco collection of the Industria M PORTES of the MADEPLAX Group. The study allowed us to recognize possible strengths, weaknesses, opportunities and threats that this sort of industrial product could have from the environmental point of view, as well as other factors. It also offered a perspective to the management of the company to be able to draw inferences more precisely to new decision makings with regard to the design of new products, acquisition of raw materials, production processes, sales and post-sale services.

Key words: Life-Cycle Analysis, environmental impacts, sustainable development, door manufacturing industry.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se denota cada día más, la forma creciente en que la sociedad moderna, está comprando y exigiendo productos industriales que generen, en la medida de lo posible, menores impactos ambientales a través de todo su ciclo de vida. La madera y sus productos forestales derivados, usados en la manufactura de puertas e infinidad de productos industriales, no son ajenos a esta realidad de conciencia, sensibilidad, capacitación y compromiso real de la sociedad referente al tema medioambiental.

Para poder cuantificar esos posibles impactos ambientales o niveles de sostenibilidad según Gómez Orea (2003), se cuenta en la actualidad con muchos métodos surgidos a partir de la creación del sistema de valoración ambiental denominado *Life Cycle Assessment or Análisis (LCA): Análisis o Evaluación del Ciclo de Vida (ACV)* de un producto o servicio. También son términos alternativos de ACV, ecobalance y análisis del perfil del recurso y del ambiente.

Su proceso de aplicación y normalización internacional, viene regido por la Norma ISO 14.040. Se entiende por *Análisis de Ciclo de Vida (ACV)*, como la "Recopilación y evaluación de las entradas y salidas y los potenciales impactos medioambientales del Sistema del Producto a lo largo de su ciclo de vida" (Cloquell *et al.*, 2006). Esta herramienta permite conjugar esfuerzos técnicos. Todo ello, según Contreras y Cloquell (2006), es considerado en el caso de un producto forestal, desde la obtención (aprovechamiento forestal) de la madera sólida o maciza en un bosque natural o una plantación forestal, pasando por los procesos de transformación primaria y secundaria de la industria mecánica, hasta llegar a ser un producto forestal de valor agregado o alto valor añadido, el cual una vez comercializado y usado, puede llegar a ser residuo, reutilizado o reciclado. En cada una de las etapas generadas se llegan a producir impactos ambientales, negativos o positivos, los cuales trata de identificar y cuantificar el ACV.

Si bien es cierto que existen en la actualidad, muchos métodos y softwares desarrollados y ofertados para la realización de un ACV de productos y servicios (Simapro, GaBi, EcoAcan, etc.), los cuales hacen uso de grandes bases de datos (Ecoindicador '99, Ecoinvent, etcétera), que les permiten garantizar un buen nivel de rigurosidad científica y tecnológica (MMA, 2000; Capuz *et al.*, 2003). También existen otros métodos, comprobados, que permiten desarrollar ACV simplificados que de forma gráfica y con análisis cualitativos permiten determinar, en un primer nivel de aproximación, la Puntuación Única del Sistema Producto que se esté evaluando. Este es el caso del Método ACV-Coclowen de Diagnóstico (FIGURA 1), en una de las dos variantes, siendo la otra el ACV-Coclowen Complejo.

En ese sentido, y dada la importancia que tiene en la actualidad, los estudios que proyecten la interrelación que debe existir entre el sector productivo industrial y el medio ambiente, se realiza en el presente trabajo la determinación de los niveles de sostenibilidad del producto forestal de alto valor agregado, puerta plana modelo M14H, de la Industria MADEPLAX, ubicada en la población L' Alcudia, Comunidad Valenciana, España (Grupo MADEPLAX, 2005) (FIGURA 2). Para la cuantificación de estos niveles de sostenibilidad se hace uso del Método ACV-Coclowen de Diagnóstico, desarrollado por Contreras y Cloquell (2006).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso metodológico para la aplicación del método de ACV-Coclowen se expone en la FIGURA 1. El mismo se aplica al producto forestal de alto valor agregado o añadido, definido como: puerta plana, Modelo M14H manufacturado por la industria de puertas M Portes del Grupo MADEPLAX. El CUADRO 1, define los principales aspectos y detalles técnicos que considera la elaboración del inventario de una

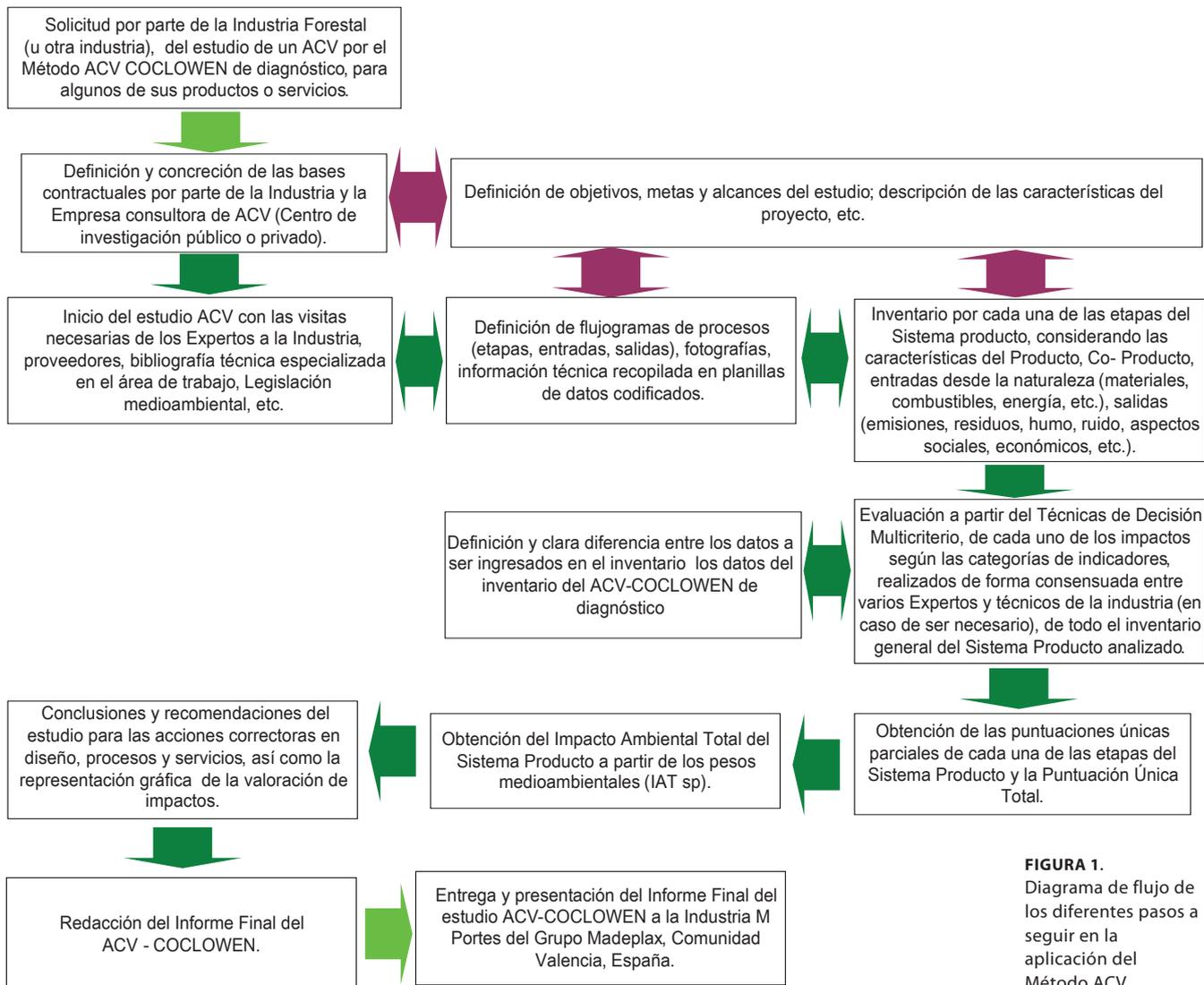


FIGURA 1. Diagrama de flujo de los diferentes pasos a seguir en la aplicación del Método ACV Coclowen de diagnóstico. Fuente: Elaboración propia.

de las etapas del Sistema Producto del ACV-Coclowen de Diagnóstico, conceptualizado a partir de lo expuesto en la serie de Normas UNE EN ISO 14.040 (1998) y la Norma Experimental UNE 150040 (1996 EX), las cuales estaban vigentes en el año 2005, hasta mediados del año 2006, fecha de realización de la investigación, y aún no habían salido la publicación de las normas que actualmente están vigentes. Para el año 2009, se consultan las normas: UNE EN ISO 14.031 (1996); UNE EN ISO 14.001 (2004); UNE EN ISO 14.040 (2006).

Se presentan, dadas las limitaciones de espacio, resultados de algunas de las más importantes etapas del Sistema Producto (CUADROS 1 y 2), los cuales han sido realizados a partir de una valoración consensual entre los expertos consultados, de todo el proceso de determinación cualitativa de los posibles impactos generados en la manufactura industrial de la puerta plana Modelo M14H. En la FIGURA 3, se muestra la definición del Sistema Producto de todo el Ciclo de Vida del producto puerta Modelo M14H. A continuación, se



FIGURA 2. Vista aérea general del conjunto de empresas que conforman el Grupo MADEPLAX, así como una ubicación aproximada de naves industriales de la industria M Portes, donde se fabrica el Modelo M14H con sus diferentes diseños de la Colección Déco, y la composición del MadeKit y el MadeBlock.

Fotos: Fotografía aérea del Catálogo Grupo MADEPLAX (2005); Mary Owen de Contreras.

exponen los más importantes aspectos técnicos y contextuales analizados y exigidos por las normas en el presente estudio de ACV:

- **Sector.** Industria de la Madera y el Corcho (Industria Forestal), Comunidad Valenciana, España.
- **Proyecto.** Análisis Ciclo de Vida ACV- Co-clowen de Diagnóstico para el P/M14H. El proyecto expone la proyección de los más

importantes impactos que se presentan en el Sistema Producto correspondientes a las diferentes etapas de procesos: Desde la obtención de las distintas materias primas que conforman el producto industrial analizado; hasta las etapas de transporte para su distribución y montaje; uso y retiro del mismo, una vez terminado el ciclo de vida del producto. Los investigadores realiza-

12	ETAPA DEL PROCESO INDUSTRIA M PORTES: BARNIZADO DE HOJAS DE PUERTAS Y DE MOLDURAS DEL MADEBLOCK							
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA	ESCALA DE VALORACIÓN						
		-3	-2	-1	0	1	2	3
12.1	MAQUINARIA PRINCIPAL: Línea de planos UV para acrílicos (hojas de puertas)							
	CONSUMO DE ENERGÍA (POCO <input type="checkbox"/> (MEDIO X) (MUCHO <input type="checkbox"/> (DEMASIADO <input type="checkbox"/>)			-1				
	CALIDAD DEL ESPACIO DETRABAJO (MALO <input type="checkbox"/> (MEDIO <input type="checkbox"/> (BUENO X) (MB <input type="checkbox"/>)						2	
	CAL. ERGONÓMICA DEL TRABAJO (MALO <input type="checkbox"/> (MEDIO <input type="checkbox"/> (BUENO X) (MB <input type="checkbox"/>)						2	
	CAL. INFRAESTRUCTURA DE LÍNEA (MALO <input type="checkbox"/> (MEDIO <input type="checkbox"/> (BUENO <input type="checkbox"/> (MB X)							3
	ILUMINANCIÓN (MALO <input type="checkbox"/> (MEDIO <input type="checkbox"/> (BUENO X) (MB <input type="checkbox"/>)						2	
	RUIDO (NADA <input type="checkbox"/> (POCO X) (MEDIO <input type="checkbox"/> (ALTO <input type="checkbox"/> (MUY ALTO <input type="checkbox"/>)						2	
	HUMO (NADA X) (POCO <input type="checkbox"/> (MEDIO <input type="checkbox"/> (ALTO <input type="checkbox"/> (MUY ALTO <input type="checkbox"/>)							3
	POLVO (NADA <input type="checkbox"/> (POCO X) (MEDIO <input type="checkbox"/> (ALTO <input type="checkbox"/> (MUY ALTO <input type="checkbox"/>)						2	
	OLORES (NADA <input type="checkbox"/> (POCO X) (MEDIO <input type="checkbox"/> (ALTO <input type="checkbox"/> (MUY ALTO <input type="checkbox"/>)						2	
	RESIDUOS SÓLIDOS (NADA X) (POCO <input type="checkbox"/> (MEDIO <input type="checkbox"/> (ALTO <input type="checkbox"/> (MUY ALTO <input type="checkbox"/>)							3
	EMISIONES GENERADAS (NADA <input type="checkbox"/> (POCO X) (MEDIO <input type="checkbox"/> (ALTO <input type="checkbox"/> (MUY ALTO <input type="checkbox"/>)						2	
	EFLUENTES GENERADOS (NADA <input type="checkbox"/> (POCO X) (MEDIO <input type="checkbox"/> (ALTO <input type="checkbox"/> (MA <input type="checkbox"/>)			-1				
	RIESGOS LABORALES (NADA <input type="checkbox"/> (POCO X) (MEDIO <input type="checkbox"/> (ALTO <input type="checkbox"/> (MA <input type="checkbox"/>)						2	
	PROTECCIÓN INDUSTRIAL g/m/l/tapa o. (NADA <input type="checkbox"/> (POCO <input type="checkbox"/> (MEDIO <input type="checkbox"/> (ALTO <input type="checkbox"/> (MA X)							3
	MANT. MÁQ. (NADA <input type="checkbox"/> (DÍA X) (SEM. X) (MES <input type="checkbox"/> (TRIMESTRAL <input type="checkbox"/> (SEMESTRAL <input type="checkbox"/> (A <input type="checkbox"/>)							3
12.2	MAQUINARIA PRINCIPAL: Máquina de lacado (barniz) de molduras de madera sólida y empaquetado (línea de producción actual por cambiar a la nueva media línea de molduras).							
	CONSUMO DE ENERGÍA (POCO X) (MEDIO <input type="checkbox"/> (MUCHO <input type="checkbox"/> (DEMASIADO <input type="checkbox"/>)						2	
	CALIDAD DEL ESPACIO DETRABAJO (MALO <input type="checkbox"/> (MEDIO X) (BUENO <input type="checkbox"/> (MB <input type="checkbox"/>)					1		
	CAL. ERGONÓMICA DEL TRABAJO (MALO X) (MEDIO <input type="checkbox"/> (BUENO <input type="checkbox"/> (MB <input type="checkbox"/>)			-1				
	CAL. INFRAESTRUCTURA DE LÍNEA (MALO <input type="checkbox"/> (MEDIO X) (BUENO <input type="checkbox"/> (MB <input type="checkbox"/>)					1		
	ILUMINANCIÓN (MALO <input type="checkbox"/> (MEDIO <input type="checkbox"/> (BUENO X) (MB <input type="checkbox"/>)						2	
	RUIDO (NADA <input type="checkbox"/> (POCO X) (MEDIO <input type="checkbox"/> (ALTO <input type="checkbox"/> (MUY ALTO <input type="checkbox"/>)						2	
	HUMO (NADA X) (POCO <input type="checkbox"/> (MEDIO <input type="checkbox"/> (ALTO <input type="checkbox"/> (MUY ALTO <input type="checkbox"/>)							3
	POLVO (NADA X) (POCO <input type="checkbox"/> (MEDIO <input type="checkbox"/> (ALTO <input type="checkbox"/> (MUY ALTO <input type="checkbox"/>)							3
	OLORES (NADA <input type="checkbox"/> (POCO <input type="checkbox"/> (MEDIO <input type="checkbox"/> (ALTO <input type="checkbox"/> (MUY ALTO X)							
	RESIDUOS SÓLIDOS (NADA <input type="checkbox"/> (POCO <input type="checkbox"/> (MEDIO X) (ALTO <input type="checkbox"/> (MUY ALTO <input type="checkbox"/>)			-1				
	EMISIONES GENERADAS (NADA <input type="checkbox"/> (POCO <input type="checkbox"/> (MEDIO X) (ALTO <input type="checkbox"/> (MUY ALTO <input type="checkbox"/>)			-1				
	EFLUENTES GENERADOS (NADA <input type="checkbox"/> (POCO <input type="checkbox"/> (MEDIO <input type="checkbox"/> (ALTO X) (MA <input type="checkbox"/>)		-2					
	RIESGOS LABORALES (NADA <input type="checkbox"/> (POCO <input type="checkbox"/> (MEDIO <input type="checkbox"/> (ALTO <input type="checkbox"/> (MA X)							
	PROTECCIÓN INDUSTRIAL g/m/l/tapa o. (NADA <input type="checkbox"/> (POCO X) (MEDIO <input type="checkbox"/> (ALTO <input type="checkbox"/> (MA <input type="checkbox"/>)			-2				
	MANT. MÁQ. (NADA <input type="checkbox"/> (DÍA X) (15 D. <input type="checkbox"/> (MES X) (TRIMESTRAL <input type="checkbox"/> (SEMESTRAL <input type="checkbox"/> (A <input type="checkbox"/>)						2	
	NÚMERO DE TRABAJADORES: 22							3
Valoración Total de la Etapa de Lacado de Hojas de Puertas y Molduras		-6	-4	-5	0	2	24	24
Total de la etapa de Barnizado de Hojas de Puertas y Molduras (Te del Cuadro 2):		35						

CUADRO 1. Resultados del Proceso de Inventario para la valoración cualitativa de los posibles impactos ambientales, de seguridad industrial y de beneficio social, a partir de la decisión consensuada entre personal directivo y técnico de la Industria M Portes, así como de personal técnico – académico de la Universidad Politécnica de Valencia, España, generados en la Etapa de Lacado (Barnizado).
Fuente: Elaboración propia.

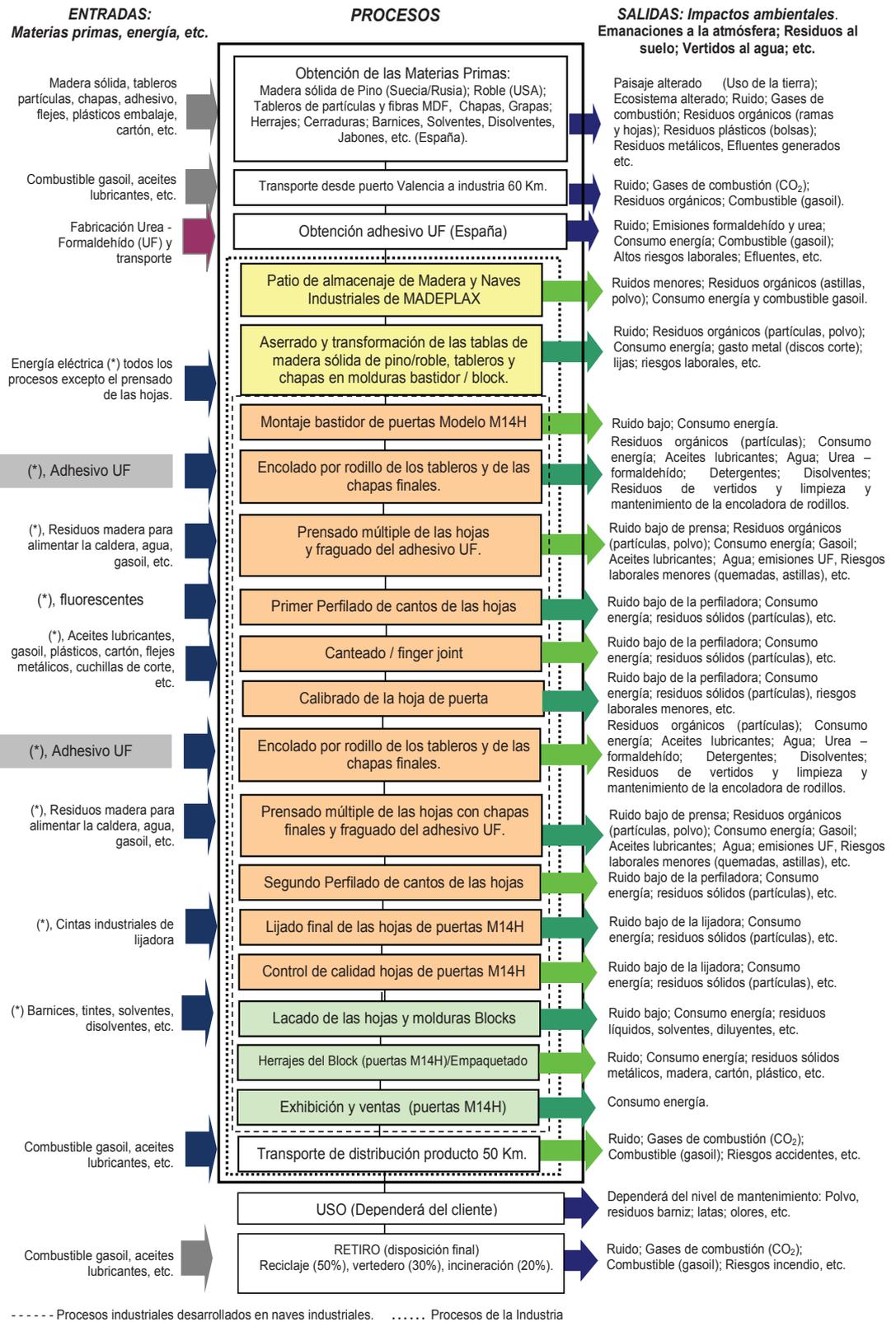


FIGURA 3.
Sistema Producto,
Flujograma de las
principales etapas de
fabricación Puerta
Plana Modelo M14H
del Grupo MADEPLAX.
Fuente: Elaboración
propia.

ron, en conjunto con los altos Directivos y algunos Jefes de secciones de la Industria M Portes, un recorrido por todas las instalaciones industriales, en el cual fueron expuestos *in situ*, cada uno de los notables esfuerzos que desarrolla el Grupo MADEPLAX por mejorar la calidad de sus productos manufacturados, la minimización de los impactos medioambientales de cada uno de los procesos, así como la disminución de los accidentes y riesgos laborales. Esto es coincidente con lo planteado por Capuz *et al.*, (2003), en los esfuerzos que se han venido y vienen realizando en buena parte de las empresas del mueble y de la madera de la Comunidad Valenciana. Se denotó la total transparencia y disposición de los integrantes de la Industria M Portes en el suministro de la información técnica. Una vez recopilada la información, se procedió de forma consensual por parte de los investigadores, a la valoración de los impactos. Se culminó el ACV y fue remitido a la industria, a fin de someterlo a su consideración y aceptación.

- **Alcances.** A partir de un estudio cualitativo, se determinaron los principales impactos ambientales positivos y negativos que se suceden en el Sistema Producto (FIGURA 3) de la Industria de Puertas M Portes del Grupo MADEPLAX, localizada en la población de L'Alcudia, Comunidad Valenciana, España, específicamente en la Carretera de Carlet, s/n 46250 a 40 kilómetros de la ciudad de Valencia, dirección Albacete por la Autovía A7. La definición de las valoraciones cualitativas será extrapolada, a partir del uso las escalas de valoración desarrolladas por Contreras y Cloquell (2006), a fin de poder definir, de manera aproximada, la magnitud de los posibles impactos ambientales que se pudieran generar en la industria. Con los valores obtenidos en cada etapa, se puede llegar a inferir, en una primera aproximación, los posibles daños

ocasionados a la salud humana, ecosistemas y recursos naturales dentro del Sistema Producto.

- **Contexto técnico del ACV.** El presente trabajo parte de la definición de la Unidad Funcional de un Block de puerta Modelo M14H de la Industria M Portes del Grupo MADEPLAX. Uso de dos tipos de maderas, una conífera (pino silvestre de Suecia/Finlandia) y otra frondosa (roble rojo americano de USA). Tableros de partículas de baja densidad, tableros de fibras MDF, chapas y molduras de madera sólida. Se emplea adhesivo Urea-Formaldehído (UF), el cual es un adhesivo termoendurecible. Sus características: La hoja de puerta puede ser comercializada con/sin acabados superficiales. Su mercado de venta es internacional, incluyendo países como Portugal, República Dominicana, Cuba, Pensilvania (USA), Indonesia, Camerún y China. Normalmente la Industria M Portes no vende directamente sus productos al exterior, siendo su principal cliente Central de Carpintería, perteneciente al Grupo Madeplax. Por medio de ésta, se comercializan los productos a sus clientes, especialmente hoteles, oficinas y complejos residenciales.
- **La Unidad Funcional.** La Unidad Funcional del ACV, es un Block de puerta plana Modelo M14H, de la Colección Déco de la industria de puertas M Portes del Grupo MADEPLAX, definida por las siguientes características más importantes:
Las dimensiones del Block (identificado por la industria como MadeBlock), para una puerta de paso de alto y ancho variable según requerimientos del mercado (191 cm x 425-625 cm) (203 cm x 725 cm) (211 cm x 825 cm) y espesores de hoja de 3,5 cm y 4,5 cm. Se pueden fabricar medidas especiales, según solicitud previa al distribuidor. Peso teórico aproximado del MadeBlock 25 kg. El bastidor de la hoja de la puerta está elaborado con

madera de pino silvestre (*Pinus silvestris* L.) de Suecia/Finlandia, y roble rojo americano (*Quercus rubra* L.) proveniente de los Estados Unidos. Además, el alma de la hoja de la puerta está formada por un tablero de fibras (MDF) fabricado en proceso seco en España, el cual es adquirido a medida (203 cm x 72,5 cm) y posteriormente mecanizado en sus cantos, para el encaje con el bastidor, según diseño propio de la industria. Los acabados superficiales finales de la hoja vienen dado por un tablero de fibra MDF al cual se le adhiere la chapa de madera, según sea la especie de árbol (Haya, Cerezo, Roble, etc.), debidamente lijada y posteriormente pintada según el diseño comercial de la industria. El Block de la puerta, una vez acabado, con los herrajes propios, definidos por la industria como Madakit, está constituido por el cerco de madera de pino silvestre de alta calidad revestido por molduras (tapajuntas) de madera de roble rojo, previo procesamiento de labrado mecanizado y barnizado final con alto nivel de calidad. La industria ofrece la hoja barnizada y sin barnizar en todos sus modelos.

- **Tipos de impactos considerados:** La proyección, en principio de los impactos van en concordancia con lo planteado por Canter (1996), MMA (2000), Cazares y Garza-Cuevas (2002) y Bocstaller y Giardin (2003), y son caracterizados de manera genérica los indicadores de impactos por cada etapa, tratando de determinar el nivel de consumo de energía por máquina, calidad del espacio de trabajo, calidad ergonómica de las actividades laborales, calidad de infraestructura del proceso, calidad de la iluminación, niveles de polvo, ruido, humo, olores, residuos sólidos, emisiones y efluentes generados, riesgos laborales, protección industrial y oferta laboral. Con ellos se puede llegar a inferir, si existen, los posibles impactos ambientales de daños a la salud

humana, daños a los ecosistemas y daños a los recursos naturales.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre las consideraciones más importantes del presente ACV, es que el mismo es una primera aproximación de la valoración cualitativa de los posibles impactos ambientales generados en el proceso de producción de un producto manufacturado por la Industria M Portes S.L., caso específico, puerta plana Modelo M14H.

El resumen de resultados de la determinación de los niveles de sostenibilidad, es expuesto en el CUADRO 2, el cual presenta todo el conjunto de valores de cada una de las etapas del Sistema Producto, y la determinación de sus Puntuaciones Únicas Parciales, y la Puntuación Única Total. El CUADRO 2 determina de manera global las principales fortalezas y debilidades que pudiera reportar en la actualidad la Industria M Portes, definidas según el ACV-Coclowen de Simplificado o de Diagnóstico. No se desarrolla en el presente estudio de ACV los servicios post ventas de la Industria M Portes del Grupo MADEPLAX, por no contar con el mismo en la actualidad.

Para la estimación de la Unidad Funcional se llegó a considerar que en el proceso industrial de manufactura de las puertas Modelo M14H, se genera toda una serie de residuos sólidos y líquidos. Todos los residuos sólidos de madera son reciclados y usados como materia prima de alimentación de la caldera de la prensa múltiple. Según sea el tipo de proceso se pierde hasta un 5 % de materia prima (partículas de tableros, tiras de chapas de madera, etc.), especialmente en las etapas de aserrío y mecanizado (3%), perfilado (1,5%) y canteado (1,5%). Todo ello permite prever que la cantidad adicional de madera será de 1,25 kg, que sumada a la Unidad Funcional (UFu) darían 26,25 kg. De ahí que, en el Inventario de cada una de las etapas del Sistema Producto, se consideró restar secuencialmente para cada etapa donde se produjeran

NÚMERO	NOMBRE DE LA ETAPA	VALORACIÓN SEGÚN EL IMPACTO							Te
		-3	-2	-1	0	1	2	3	
1	Valor Parcial de la Etapa Adquisición Materias Primas	-3	-18	-35		11	12	24	-9
2	Total de la Etapa de Aserrado			-3			16	15	28
3	Valoración Total de la Etapa de Montaje Bastidor/Cercos		-2			3	34	33	68
4	Valoración Total de la Etapa de Encolado		-2	-2		2	16	9	23
5	Valoración Total de la Etapa de Prensado		-4	-5		2	10	6	9
6	Valoración Total de la Etapa de Primer Perfilado			-1		1	12	24	36
7	Valoración Total de la Etapa de Canteado			-1		1	24	6	30
8	Valoración Total de la Etapa de Calibrado			-2			24	6	28
9	Valoración Total de la Etapa de Rechapado	-3	-2	-3		2	12	6	12
10	Valoración Total de la Etapa de Lijado			-1		1	24	6	30
11	Valoración Total de la Etapa de Control de Calidad					4	20	6	30
12	Valoración Total de la Etapa de Barnizado de Hojas de Puertas y de Molduras	-6	-4	-5		2	24	24	35
13	Valoración Total de la Etapa de Mecanizado						22	15	37
14	Valoración Total de la Etapa de Venta					1	4	21	26
15	Valoración Total de la Etapa de Transporte al Distribuidor		-2	-2			10	12	18
16	Total de la Etapa de Uso del Producto Puerta			-2		2	18	30	48
17	Total de la Etapa de Retiro del Producto Puerta		-4	-1		1	6	15	17

UB TOTALES DE LA PUNTUACIÓN ÚNICA DEL ACV-COCLOWEN Simplificado	-12	-38	-63		33	288	258
TOTAL PUNTUACIÓN ÚNICA SISTEMA PRODUCTO P/ M14H	466						
Te = Total etapa							

CUADRO 2. Resultados finales de los niveles de sostenibilidad obtenidos en el Proceso de Evaluación Total de la Puntuación Única del Sistema Producto de la puerta plana Modelo M14H de la Colección DÉCO de la Industria M Portes del Grupo MADEPLAX, a partir del método ACV-COCLOWEN de Diagnóstico. Estos valores definen el desarrollo de la Figura 7. Fuente: Elaboración propia.

pérdidas de materia prima madera, de forma que al final del proceso, coincidiera con la cantidad de 25 kg de la UFu.

A continuación, se comentan los resultados de los análisis para las etapas del Sistema Producto con mayor interés para el ACV, y que han sido el resultado del consenso de todo el equipo de expertos conformado por personal Directivo, técnico y obrero de la industria M Portes, y los autores del presente trabajo:

3.1 ANÁLISIS DE LA ETAPA DE ADQUISICIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS

El CUADRO 2 y la FIGURA 7, permiten apreciar las valoraciones negativas de impactos. Se debe aclarar que la etapa de adquisición de materias primas se realizaba fuera del proceso interno de la Industria de Puertas M Portes. En esta industria, para el caso de la madera sólida y productos forestales derivados, la toma de decisión de las características técnicas y de calidad de los

paquetes de chapas, tablas y tablonces, estaban sujetos al dictado de la experiencia, los criterios técnicos y conveniencias comerciales de uno de los socios del Grupo MADEPLAX, quien personalmente efectuaba la compra en el mismo sitio de transformación y venta de los productos, mayoritariamente África. Es decir, al no tener implantado aun, para el año 2005 y 2006, el Sistema de Gestión Medioambiental (ISO 14000), no estaba obligada, a exigir a sus proveedores la madera certificada por ISO, FSC, PEFC, EMAS u otro certificado de bosques manejados de forma sostenible y Cadena de Custodia.

En la actualidad al contar la empresa con 8 sellos de Calidad AITIM, ya se ve obligada a exigir certificados de las materias primas que recibe (AITIM, 2009). Con ello, la Industria M Portes no era responsable de los posibles impactos que pudieran acontecer en la manufactura, aprovechamiento y transformación de las materias primas de sus proveedores. Se recomienda que ésta amplíe y establezca a corto plazo este horizonte técnico de carácter medioambiental, además la Dirección tiene la potestad de seleccionar proveedores que sí cumplan con lo antes expuesto, y de esta forma podrá disminuir esos valores de impactos medioambientales indirectos. Se debe resaltar que la Industria M Portes, tiene un número considerable de trabajadores (60), con otra suma de beneficiarios indirectos, con alta influencia en el contexto urbano de la población de L'Alcudia y Carlet. Muestra de ello, es que cuenta dentro de su plantilla de trabajadores, ciudadanos de diversas nacionalidades con lo cual amplía su horizonte social y económico, y con ello, la incorporación de población inmigrante a la sociedad española.

3.2 ANÁLISIS DE LA ETAPA DE ASERRADO

La FIGURA 2 expone la calidad de la infraestructura de equipos y naves industriales. La empresa, posee galpones o naves industriales muy altas, en esta sección, y en la gran mayoría de las

secciones. Cuenta también con un personal altamente cualificado en sus funciones; los resultados se pueden apreciar en la alta calidad del labrado y corte de las molduras de madera de roble y pino. Los residuos de madera son ubicados en un contenedor especial para ello, cumpliendo con la normativa especificada para residuos sólidos de la Industria de la Madera y el Corcho. Éstos son la materia prima que alimenta la caldera que genera la energía calorífica de la prensa múltiple de hojas de puertas. Con ello se disminuye el consumo de energía eléctrica y las emisiones indirectas a la capa de ozono producidas por el consumo de energía. Existe un alto nivel de preocupación por minimizar los accidentes laborales, lo cual cumple con la normativa vigente de Seguridad y Riesgos Laborales. De igual forma, están preocupados por minimizar los impactos ambientales negativos en otras etapas del proceso, pero no los tienen registrados (FIGURA 4).

3.3 ANÁLISIS DE LA ETAPA DE MONTAJE DE BASTIDOR/CERCO

Los impactos ambientales de la etapa son des-preciables. Un punto de consideración de los investigadores, es evaluar a futuro, si la cantidad de trabajadores que laboran en esta etapa, mujeres, son pocas respecto a las grandes exigencias de producción/día de bastidores (aproximadamente 350 bastidores día/turno variable según modelo de puerta). Eso es en razón de las condiciones ergonómicas del trabajo de armado y movilización del bastidor, que aunque parece fácil y sin riesgos, presenta posturas laborales repetitivas que tienden a agotar y sobrecargar al personal.

Los impactos en el montaje del cerco, son iguales a los anteriores, sólo resalta el hecho de que a una labor tan exigente, continúa y repetitiva bajo la responsabilidad de un solo hombre pudiera llegar a significar, en el periodo de ocho horas/turno, demasiado agotadoras. En la movilización de los cercos, los cuales son más



FIGURA 4. Algunas de las fortalezas de la Gestión de la Calidad, Seguridad Industrial y Gestión Medioambiental de la Industria M Portes: **(A)** Contenedores de residuos sólidos de madera. **(B)** D. Ignacio García, Jefe de Sección de Pulimentos mostrando el sistema de aplastamiento de bidones metálicos de barnices, listos para su reciclaje. *Fotos: Mary Owen de Contreras y Wilver Contreras Miranda.*

pesados que los bastidores, pudiera repercutir en daños a la salud del trabajador producto de malas posturas y esfuerzos de tensión en el proceso de apilado. Se recomienda a la industria analizar esta situación.

3.4 ANÁLISIS DE LA ETAPA DE ENCOLADO

La industria M Portes, al hacer uso del adhesivo Urea Formaldehído en la producción de su puerta plana Modelo M14H, y dado los altos niveles de riesgos laborales, de contaminación y daños a la salud humana que suscita la manipulación de este tipo de adhesivo, si no se cuenta con medidas preventivas, requiere de un mayor control y vigilancia de las actividades laborales, especialmente en el uso de guantes, máscaras, sistemas de extracción de vapores, sistemas de recolección de efluentes contaminantes, propios de la misma labor de preparación, aplicación y mantenimiento de la encoladora de rodillos.

3.5 ANÁLISIS DE LA ETAPA DE PRENSADO

El CUADRO 2 expone las valoraciones cualitativas de los impactos de la presente etapa. Los valores negativos corresponden más a los posibles niveles de alto riesgo que pueden llegar a significar para los trabajadores en esta etapa, producto de las emisiones del formaldehído al momento de la reacción por calor de la prensa múltiple. No se niega ya las propiedades cancerígenas del formaldehído, de ahí que la

actual normativa sea tan exigente en el control de las mismas, el uso adecuado de equipos de protección, especialmente máscaras, guantes y excelentes sistemas de extracción para evitar esos riesgos laborales (FIGURA 5). Al momento de la visita se pudo determinar que, a pesar del suministro de equipos por parte de la industria, los trabajadores no hacen uso de los mismos. Se recomienda, en la medida de las posibilidades de la industria, tomar medidas y hacer hincapié de estas exigencias técnicas por el establecimiento de las normativas en el mínimo tiempo posible.

3.6 ANÁLISIS DE LA ETAPA DE PRIMER PERFILADO

Los impactos ambientales son despreciables (CUADRO 2 y FIGURA 7). Es una actividad laboral muy automatizada, donde los trabajadores alimentan la máquina perfiladora con las hojas de puertas recién salidas de la prensa múltiple. Al final del proceso se agrupan en lotes para pasarlas al proceso de canteado. A pesar de los grandes esfuerzos de la Industria M Portes en minimizar los riesgos laborales, se debe siempre tener presente para la etapa analizada que las consideraciones técnicas a mejorar son las condiciones ergonómicas y de pequeños riesgos laborales (machucones de dedos de las manos, caídas de hojas en los pies, penetración de astillas, etc.).

FIGURA 5.
Proceso fabricación de la puerta plana del Modelo M14H de la Industria M Portes:
(A) Prensado múltiple de las hojas.
(B) Sección de control de calidad.
Fotos: Mary Owen de Contreras y Wilver Contreras Miranda.



3.7 ANÁLISIS DE LA ETAPA DE CANTEADO

Los impactos ambientales son despreciables. Es una actividad laboral muy automatizada, donde los trabajadores alimentan la máquina canteadora con las hojas de puertas recién salidas del primer perfilado. Al final del proceso se agrupan en lotes para pasarlas al proceso de calibrado. A pesar de los grandes esfuerzos de la Industria M Portes en minimizar los riesgos laborales, se debe siempre tener presente para la etapa analizada que las consideraciones técnicas a mejorar son las condiciones ergonómicas y de pequeños riesgos laborales (aplastamiento y fractura de los dedos de las manos, caídas de hojas en los pies, penetración de astillas, etc.).

3.8 ANÁLISIS DE LA ETAPA DE CALIBRADO

La presente etapa consta de la actividad de los trabajadores que alimentan la máquina calibradora con las hojas de puertas recién salidas del canteado. Al final del proceso se agrupan en lotes para pasarlas al proceso de rechapado final de la puerta Modelo M14H, según sea el diseño de la Colección DÉCO. Las consideraciones técnicas ambientales son similares a las etapas anteriores de Primer Perfilado y Canteado. Se debe analizar con mayor detalle, a pesar del alto grado de automatización de las etapas, si las condiciones laborales en verdad, son las más apropiadas para la cantidad de trabajadores (4) que tienen la responsabilidad de desarrollar

varias actividades a la vez dentro de un proceso productivo tan exigente.

3.9 ANÁLISIS DE LA ETAPA DE RECHAPADO

Esta etapa presenta similares valoraciones a la etapa de Encolado de Bastidores por las caras frontales. Existe sólo variación en la valoración de los impactos con tendencia al aumento, ya que las cantidades de adhesivo son mayores, y los riesgos aumentan si no se tienen medidas correctivas de ciertas deficiencias, como el uso de guantes, sistemas de recolección y depuración de efluentes contaminantes (formaldehídos, detergentes, disolventes, etc.). Se debe resaltar que las valoraciones han partido, como en las etapas anteriores, de criterios técnicos de apreciación y aproximaciones cualitativas en los impactos.

3.10 ANÁLISIS DE LA ETAPA DE LIJADO

Esta etapa presenta similares valoraciones a las etapas de anteriores, las cuales son coincidentes con los estudios definidos por CCCIII (1998) de los impactos ambientales y de la salud humana, referidos a la industria del mueble y de la madera de la Comunidad Valenciana. El posible impacto es la emisión de polvo, generado en la actividad de lijado de madera sólida y chapas de madera. No se apreció uso de máscaras en el proceso por parte de los trabajadores, en razón de la excelente calidad de los equipos de

extracción existentes en las instalaciones de las máquinas de lijado, igual como en todas las instalaciones de la Industrias M Portes. Se debe revisar la disposición final de los residuos de las lijas usadas.

3.11 ANÁLISIS DE LA ETAPA DE CONTROL DE CALIDAD

Es la última etapa del proceso de ensamblaje de las hojas de puertas. La actividad la realizan dos operarios. Llamó la atención, al momento de la visita de la nave industrial, la labor de uno de los operarios realizando el control de calidad de una de las hojas de puertas del modelo analizado, en el sentido del nivel de meticulosidad de su trabajo. Es un área semi cerrada donde se retocan (masillan y pintan), aquellas piezas que han tenido pequeños defectos en el proceso de manufactura. Se deben evaluar, los posibles riesgos de impactos a la salud humana, como pudieran ser el uso de barnices aplicados con pistolas y sin máscaras por parte del operario. Ello en razón de la cantidad de puertas/turno en las que tuviera que quitar los defectos y no llevar la protección adecuada (FIGURA 5).

3.12 ANÁLISIS DE LA ETAPA DE LACADO (BARNIZADO-PULIMENTO)

Además del proceso de encolado y prensado de las hojas y bastidores La presente etapa del proceso de fabricación de las puertas planas Modelo M14H, representa la etapa de mayor

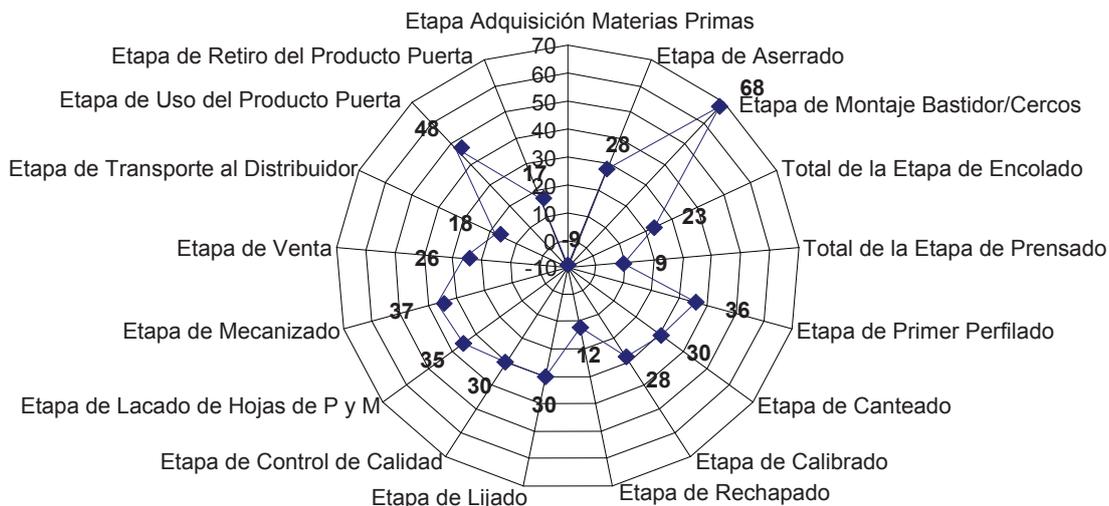
seguimiento y evaluación continua en materia de impactos dentro de la Industria, no sólo por posibles daños al ecosistema, los recursos naturales, sino a los recursos humanos (FIGURAS 6 y 7) (CUADRO 2). Ello en razón del alto uso de los productos Contaminantes Orgánicos Volátiles (COVs) en el proceso de barnizado/lacado y acabados superficiales finales de las hojas de puertas y molduras del MadeBlock de la Industria M Portes. Todas las valoraciones negativas que se obtuvieron en el presente análisis, corresponden a una serie de altos impactos negativos en la sección o línea vieja de lacado de molduras y de hojas de puertas. Los mismos serán plenamente minimizados con el proceso de modernización de la media línea de molduras, cumpliendo con lo dicho por Pedras (2005), la cual presenta características de automatización, sistemas de extracción de emisiones, menor consumo de energía, etc.

En la actualidad existen altos niveles de riesgos de contaminación y daños a la salud humana, producto de los altos niveles de emisiones de sustancias poliméricas (COVs), alto nivel de olor de barnices, y con ello los trabajadores, no usan las máscaras y guantes que la empresa suministra, ya por comodidad de trabajo o por desconocimiento de los riesgos a los cuales están sometidos, especialmente en todo lo referente a daños al sistema de respiración.



FIGURA 6. Proceso fabricación de la puerta plana del Modelo M14H de la Industria M Portes: Etapa de Lacado. (A) Proceso de pintura de molduras de madera. (B) Área de preparación de barnices. Fotos: Mary Owen de Contreras.

FIGURA 7. Representación global de la Puntuación Única (PU = 466) de las principales etapas que conforman el Sistema Producto de la Puerta Modelo M14H de la Industria M Portes. Resalta la valoración negativa (-9) de la etapa correspondiente a la Adquisición de Materias Primas, como producto de los impactos que se generan en las industrias proveedoras en sus procesos de obtención, transformación, distancias y transportes de productos. Los valores positivos más bajos corresponden a las etapas de Encolado (23), Prensado (9), Rechapado (12) y Transporte (118). Eso se deba quizás a que en las mismas, se generan impactos negativos de posibles daños a la salud humana, producto de la manipulación, aplicación, reacción del adhesivo Urea Formaldehído, así como el mantenimiento diario de la encoladora, la calidad de los procesos de disposición de los efluentes contaminantes y los riesgos de contaminación y accidentes viales, respectivamente. Fuente: Elaboración propia.



Para el momento de la visita y desarrollo del presente ACV, la sección de lacados tiene incorporado un equipo de aplastamiento de los envases metálicos de los barnices para disminuir el volumen y facilitar el traslado a las empresas de reciclaje de los mismos (FIGURA 4). Se recomienda según AIDIMA (1999), disponer a corto plazo, de un espacio dentro de la nave industrial que permita ordenar el sistema de almacenaje de envases de desecho y de preparación de pintura, ya que los mismos distorsionan la excelencia visual y tecnológica que presenta la sección de lacados respecto a la infraestructura de nueva generación expuesta en las líneas de lacado y la media línea de molduras (FIGURA 6).

Referente al tipo de acabado de las hojas que serán expuestas al exterior se les aplica resina sintética al agua (polímeros). Se debe evaluar con mayor detalle la disposición de los efluentes propios de la actividad de preparación de los productos químicos de acabados superficiales y sus residuos. Es de resaltar que en la otra línea de lacado/barnizado de hojas, los residuos volátiles son absorbidos por el sistema de extracción. Esta línea tiene una capacidad de 18 metros/minuto lo que permite procesar entre 700 a 1000 puertas/día, según sean los requerimientos comerciales de la industria. Cuando el

pedido es muy grande y se requiere cumplir con el cliente, se trabajan los tres turnos, lo cual exige de la Gerencia mayores consideraciones en la aplicación de las normas de seguridad industrial.

3.13 ANÁLISIS DE LA ETAPA DE MECANIZADO

Es una etapa que presenta mínimos impactos, siendo los de mayor consideración los impactos sobre los recursos humanos, especialmente los referidos a la seguridad industrial. Éstos están muy bien controlados y minimizados en esta sección de la Industria M Portes.

3.14 ANÁLISIS DE LA ETAPA DE VENTA DEL PRODUCTO

La Industria M Portes tiene una excelente nave industrial donde se desarrollan las actividades de Administración, Exhibición y Ventas de la diversidad de productos manufacturados en la sección correspondiente a Central de Carpintería S.A. (FIGURA 2). El consumo de energía eléctrica en el transcurso del día es bajo, por contar con la luz natural que entra por el techo. Sólo existe gasto de iluminación y tomacorriente para equipos de oficina (ordenadores, teléfonos, fax) en algunas pocas áreas. No se desarrolla ningún

otro tipo de actividad contaminante que genere impacto, considerándose sólo el uso del montacarga con sus pocas emisiones de humo.

3.15 ANÁLISIS DE LA ETAPA DE TRANSPORTE AL DISTRIBUIDOR

En esta etapa cobra vital importancia los notables riesgos laborales que significa la posibilidad de accidentes de tránsito, siempre presentes, debido al alto flujo de vehículos por la Autovía A7 en dirección L'Alcudia-Valencia. En varios desplazamientos realizados por el sector a distintas horas, de forma continua se desarrollan acciones temerarias de los conductores de grandes camiones y coches, especialmente la alta velocidad.

3.16 ANÁLISIS PROSPECTIVO DE LA ETAPA DE INSTALACIÓN Y USO DE LA PUERTA

Contreras y Cloquell (2006), llegaron a considerar que una vivienda puede llegar a tener un ciclo de vida de 90 a 100 años, según sea las condiciones y dinámica de la ciudad donde este ubicada. Este tiempo es sólo una mera referencia para poder cuantificar esta etapa del ACV. Lo que si está claro, es que mientras más tiempo permanezca en uso la puerta, y al ser fabricada con productos ligno-celulósicos, estos retienen carbono y con ello una mayor contribución para evitar el deterioro de la capa de ozono. Los impactos de transporte pueden aumentar significativamente si se llega a considerar la distancia del cliente más distante, caso China o Pensilvania en Estados Unidos.

3.17 ANÁLISIS PROSPECTIVO DE LA ETAPA DE RETIRO FINAL DEL PRODUCTO

La valoración realizada es sólo una proyección futura, de los posibles impactos que se pudieran generar en la etapa de retiro de la puerta de madera y productos forestales derivados.

Como se aprecia en el proceso técnico anterior, se han podido definir las características de los principales impactos del producto a

partir del ACV- Coclowen de Diagnóstico (ACVD_{PM14H}) de la puerta plana Modelo M14H, llegándose a determinar las valoraciones globales (CUADRO 2) (FIGURA 7).

Finalmente, se puede señalar según el modelo explicativo, planteado por Contreras y Cloquell (2006), que expone la escala de valoración de la posible ocurrencia de los impactos ambientales que se desarrollan en todo el Sistema Producto de la puerta plana plafonada Modelo M14H de la Industria M Portes del Grupo MA-DEPLAX, queda ubicada según el valor del Análisis Cuantitativo de Impactos (ACI_{SP-PM14H} = 485) en el Rango de Valoración Positiva 2 (150 a 750) según la escala de valoración consultada.

Este rango positivo, permite inferir que la Industria M Portes, proyecta hasta el presente, un Rango de Evaluación de Fortalezas y Debilidades para la Mejora Continua del Sistema Producto analizado.

Las mismas, una vez minimizadas las debilidades con el establecimiento definitivo de los Sistemas de Calidad (ISO 9000) y Sistemas de Gestión Medioambiental (ISO 14000), y que para la fecha, año 2009, el presente trabajo ha sido una guía importante para los directivos del Grupo MADEPLAX, para su concreción a través del Sello AITIM, entre otros, y que ya se proyectan en el contexto de España y en el exterior, en los productos manufacturados por la Industria M Portes, caso específico de la Puerta Plana Modelo M14H de la Colección DÉCO. Estas mejores y mayores valoraciones medioambientales a mediano plazo, les permitió el poder alcanzar el Rango de Madurez Productiva y Sostenible del Sistema Producto MP14H, la cual tiene una puntuación mayor de 750 (Escala de valoración definida por Contreras y Cloquell, 2006). Valores Mayores de 1000 son los productos industriales que alcanzan el Rango de la Excelencia o Sostenibilidad Medioambiental del Sistema Producto. De esta forma podrá la Industria M Portes, estar en plena sintonía con lo propuesto por Ponce (2005), sobre la estrategia

ambiental del *Proyecto Europuertas* de la Comunidad Europea, y el futuro establecimiento de los preceptos del desarrollo sostenible en la sociedad del continente europeo, pero especialmente en el sector industrial a través de las normas, entre otras, las planteadas por AENOR (1996; 2003) y las normas vigentes mencionadas, sobre la implantación de los sistemas de gestión medioambiental y la evaluación del comportamiento medioambiental.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La aplicación del método ACV-Coclowen Simplificado, al producto puerta modelo M14H fabricado por la Industria M Portes, permitió determinar una valoración de Puntuación Única baja positiva (PU= 485), dada la carencia de implantación de un SGMA, los impactos medioambientales son negativos en algunas de las etapas del Sistema Producto M14H, como: la adquisición de productos forestales provenientes de zonas muy distantes (África, Norteamérica, Oceanía, etc.), los cuales no cuentan con Certificación Forestal, su movilización genera altos consumos de combustibles hidrocarburos; uso de productos químicos con impactos medioambientales negativos (adhesivo urea formaldehído); alto nivel de riesgo de contaminación humana por COVs en la sección de lacado, el cual será disminuido con la pronta puesta en uso de nuevas maquinarias de lacado de puertas y molduras con tecnologías más limpias que tiene previsto poner en marcha la industria.

Al presentar los resultados obtenidos a los directivos de la Industria M Portes, permitió determinar que se logró satisfacer sus inquietudes técnicas en el primer nivel de Análisis de Ciclo de Vida, debiéndose resaltar su motivación por procurar en el menor tiempo posible, y según sus posibilidades técnicas y financieras, se recomienda la implantación del SGMA y la implantación a corto plazo de metodología de Evaluación de Desempeño Medioambiental.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores hacen un especial agradecimiento a todo el personal de la alta gerencia y personal técnico de la Empresa M-Portes del Grupo MADEPLAX, por abrir sus puertas de una manera sincera para bien del avance metodológico y aplicaciones de las prácticas medioambientales en el sector industrial, especialmente en el desarrollo de los Análisis de Ciclo de Vida.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITIM. 2009. Sellos de Calidad. En: <http://infomadera.net/sellos/reglamento/293/15761.pdf> [Consultado: 23/04/ 2009].
- AENOR. 1996. Norma UNE-EN ISO 14001:1996. Sistemas de Gestión Medioambiental. Especificaciones y Directrices para su utilización. Asociación Española de normalización (AENOR). Madrid, España. 46 p.
- AENOR. 2003. Norma UNE-EN ISO 14031:1996. *Gestión Medioambiental. Evaluación del comportamiento medioambiental. Directrices generales*. Asociación Española de normalización (AENOR). Madrid, España. 57 p.
- AIDIMA. 1999. *Gestión de residuos: minimización y prevención*. Instituto Tecnológico del Mueble, Madera, Embalaje y Afines, AIDIMA. Edición IMPIVA. Valencia. España. 89 p.
- BOCSTALLER, C. and P. GIARDIN. 2003. How to validate environmental indicators. *Agricultural System*. 76:639-653.
- CANTER, L. 1996. *Environmental impact assessment*. Second Edition. McGraw-Hill. Inc. USA. 289 p.
- CAPUZ S., T. GÓMEZ, R. VIÑOLES, R. LÓPEZ, M. BASTANTE, J. VIVANCOS y P. FERRER. 2003. *Situación actual y perspectivas del Ecodiseño en las PYMES de la Comunidad Valenciana*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 234 p.
- CÁZARES, E., y R. GARZA-CUEVAS. 2002. *Impacto y riesgo ambiental*. Ciencia Ambiental y

- Desarrollo Sostenible. Internacional Thomson Editores. México D.F. México. 523 p.
- CCIII. 1998. *Las buenas prácticas medioambientales en el Mueble*. Generalitat Valenciana. Conselleria de Medio Ambiente. Consejo de Cámaras de la Comunidad Valenciana, CCIII. Valencia, España. 108 p.
- CLOQUELL, V., M. OWEN DE CONTRERAS, V.A. CLOQUELL, W. CONTRERAS. 2006. *La Madera y los Productos Forestales en la Industria de Puertas y Ventanas. Aspectos Técnicos y Medioambientales*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España. 97 p.
- CONTRERAS, W., V. CLOQUELL. 2006. *Propuesta metodológica de Diseño Ambientalmente Integrado (dAI), para Proyectos de Diseño de productos forestales laminados encolados con calidad estructural*. Tesis Doctoral. Departamento de Proyectos de Ingeniería. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 643 p.
- GÓMEZ OREA, D. 2003. *Integración Ambiental de Proyectos. Fundamentos y caos*. Seminario de la Integración Ambiental de Planes, Proyectos y Productos. Universidad Internacional Menéndez Pelayo. I: 1-11.
- GRUPO MADEPLAX. 2005. *Catálogo de la industria*. Valencia, España. 8 p.
- INFOMADERA. *Sellos AITIM*. En: <http://infomadera.net/sellos/reglamento/293/15761.pdf> [Consultado: 12/04/ 2009].
- MMA. 2000. *Indicadores Ambientales*. Ministerio de Medio Ambiente (MMA) de España. Una propuesta para España. Serie Monografías. Editorial Centro de Publicaciones Secretaria General Técnica. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, España. 287 p.
- NORMA EXPERIMENTAL UNE 15.040. 1996. *EX. UNE 150040*. AENOR. Madrid, España. 15 p.
- NORMA ISO 14.040.1998. *ISO 14040*. AENOR. Madrid, España. 27 p.
- NORMA UNE EN ISO 14.040. 2006. *ISO 14040*. AENOR. Madrid, España. 33 p.
- NORMA UNE EN ISO 14.031. 2000. *ISO 14031: 1999*. AENOR. Madrid, España. 35 p.
- NORMA UNE EN ISO 14.001. 1996. AENOR. Madrid, España. 28 p.
- PEDRAS, F. 2005. Empieza a surgir la limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles en recubrimiento de la madera. Panorama. Medio Ambiente. *Revista Comercio e Industria de la Madera (CIM)* 141: 56-61.
- PONCE, C. 2005. *Proyecto Europuertas*. Centro Tecnológico de la madera. Universidad de Castilla-La Mancha. III Jornadas OTRI. Toledo, España. 176 p.