

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**“PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE
ECODISEÑO EN LA FABRICACIÓN DE HERRAMIENTAS
DE MANO”**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

PRESENTAN:

LINARES GUERRA, CÉSAR EDGARDO
SANTAMARÍA GONZÁLEZ, JOSÉ DANIEL
VALDEZ LÓPEZ, RICARDO ERNESTO

**DOCENTE DIRECTOR:
ING. CARLOS ARTURO RUANO**

MARZO DE 2006

SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

TEMA:

**“PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ECODISEÑO EN
LA FABRICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANO”**

PARA OPTAR AL GRADO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTAN:

**LINARES GUERRA, CÉSAR EDGARDO
SANTAMARÍA GONZÁLEZ, JOSÉ DANIEL
VALDEZ LÓPEZ, RICARDO ERNESTO**

DOCENTE DIRECTOR:
ING. CARLOS ARTURO RUANO

MARZO DE 2006

SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

DEDICATORIAS

A DIOS TODOPODEROSO Y

A LA VIRGEN SANTÍSIMA

Por darme la fortaleza para culminar mis estudios universitarios.

A MIS PADRES,

JULIO CÉSAR LINARES COLOCHO

LIDA GUERRA DE LINARES

Con mucho amor y eterno agradecimiento por sus sacrificios y esfuerzos, por el apoyo y comprensión que me brindaron a lo largo de mi preparación universitaria, y por ser mi ejemplo de optimismo y superación.

A MI HERMANA

ALEIDA LARISSA LINARES GUERRA

Con amor fraternal por el apoyo y aliento constante que siempre me ofreció.

A UNA PERSONA MUY ESPECIAL

YANIRA RIVERA ALVARADO

Con mucho cariño por todo su afecto y apoyo incondicional, por siempre estar allí cuando más la necesité y por haber compartido conmigo esta etapa tan importante de mi vida.

A MIS FAMILIARES, COMPAÑEROS

Y AMIGOS

Por rodearme de valiosos estímulos.

César Edgardo Linares Guerra

DEDICATORIAS

A DIOS TODOPODEROSO

Por guiar siempre mis pasos y darme la fortaleza y el valor para afrontar todas las adversidades de la vida.

A MI MADRE, ELSA LÓPEZ

Porque su consejo y su apoyo fueron fundamentales para ayudarme a conseguir mis objetivos, brindándome siempre confianza, amor y esmero para el logro de las metas propuestas. Por todo esto y más, gracias mamá.

A MI NOVIA, ANA EUGENIA AGUILAR

Por estar siempre a mi lado en todo momento y mostrarme que todos los esfuerzos y sacrificios valen la pena, porque su cariño y amor me fortalecieron a lo largo de mi vida universitaria.

A MI TÍA, ANA SONIA

Por sus consejos y ayuda a lo largo de estos años de carrera.

A MI PRIMA, ELSA BEATRIZ

Por su cariño y comprensión.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

Por toda la ayuda que me brindaron durante estos años de estudio y que comparten la alegría de la meta alcanzada.

Ricardo Ernesto Valdez López

DEDICATORIAS

A DIOS TODOPODEROSO

Por derramar bendiciones, darme inteligencia y sabiduría para superar todos los obstáculos permitiéndome alcanzar esta meta.

A MI MADRE,

ORBELINA GONZÁLEZ

Porque con su sacrificio, bondad y amor ilumino mi alma para fortalecerme en los momentos mas difíciles y brindarme su confianza convirtiéndome en la persona que ahora soy.

A MI HERMANA,

EVELYN DE RAMÍREZ Y FAMILIA

Por estar siempre a mi lado en todo momento y; darme su apoyo y amor incondicional, siempre apoyando y respetando mis decisiones y dándome su consejo, para lograr hacer de mi un hombre de bien, formando parte importante de mi vida.

A MARIO GUERRA Y FAMILIA

Por toda la ayuda que me brindaron durante estos años de estudio y que comparten la alegría de la meta alcanzada.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS

Por el apoyo brindado durante todos estos años muchas gracias. Y de forma especial a Armando Santamaría, José Ortiz, Daniel Santamaría.

José Daniel Santamaría González

ÍNDICE

CONTENIDO	Págs.
Introducción.....	i
Antecedentes.....	v
Planteamiento del problema.....	x
Objetivos.....	xii
Alcances.....	xiii
Limitaciones.....	xiv
Justificación.....	xv
<i>Capítulo I</i>	
1. Generalidades de Ecodiseño.....	1
1.1 Ecodiseño.....	1
1.1.1 ¿Qué es Ecodiseño?.....	3
1.1.2 Ciclo de vida del producto.....	3
1.2 Relación del Ecodiseño con el desarrollo del producto.....	5
1.3 Beneficios del Ecodiseño para las empresas.....	6
1.3.1 Otros beneficios.....	7
1.4 Metodología para la implementación de Ecodiseño.....	10
1.4.1 Paso 1. La composición del equipo de trabajo.....	10
1.4.2 Paso 2. Seleccionando un producto.....	14
1.4.3 Paso 3. Análisis del producto.....	17
1.4.4 Paso 4. Generación y selección de nuevas ideas.....	21
1.4.5 Paso 5. Detallar el concepto.....	27
<i>Capítulo II</i>	
2. Selección de una empresa dedicada a la fabricación de herramientas de mano para la implementación de Ecodiseño.....	30
2.1 Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de las industrias salvadoreñas.....	30

CONTENIDO	Págs.
2.2 Determinación de las empresas que se dedican a la fabricación de herramientas de mano en El Salvador.....	31
2.3 Selección de la empresa.....	32
2.3.1 Técnicas multicriteriales para la toma de decisiones.....	32
2.3.1.1 La toma de decisiones multicriterio.....	32
2.3.1.2 Breve reseña histórica.....	33
2.3.1.3 Importancia de la toma de decisiones multicriterio.....	34
2.3.1.4 Etapas de la toma de decisiones multicriteriales.....	35
2.3.2 Aplicación de las técnicas multicriteriales para la toma de decisiones.....	36
 <i>Capítulo III</i>	
3. Modelo para la implementación de Ecodiseño en la fabricación de herramientas de mano.....	43
3.1 Organización y estrategia empresarial.....	44
3.1.1 Formar el equipo de trabajo.....	44
3.1.1.1 Papel de los actores internos en el desarrollo del producto.....	47
3.1.2 Definir la estrategia empresarial.....	49
3.1.3 Análisis FODA.....	52
3.1.3.1 Matriz de priorización para el análisis FODA.....	52
3.2 Seleccionando un producto.....	55
3.2.1 Definición de criterios de selección.....	55
3.2.2 Selección del producto.....	57
3.2.2.1 Determinación de las escalas de evaluación para cada criterio.....	57
3.2.2.2 Matriz de selección	59

CONTENIDO	Págs.
3.2.3 Definición del sistema del producto.....	60
3.3. Análisis del producto.....	61
3.3.1 Estudio de métodos.....	61
3.3.1.1 Lista de componentes e insumos.....	61
3.3.1.2 Especificaciones técnicas.....	62
3.3.2 Análisis del perfil del producto: Matriz MET.....	70
3.3.3 Lista de control de Ecodiseño.....	72
3.3.4 Análisis interno del producto: Triángulo de mejora del producto.....	75
3.3.4.1 Análisis del producto según su ciclo de vida.....	76
3.3.4.2 Etapa de mejoramiento.....	78
3.3.5 Análisis externo del producto.....	81
3.3.6 Eco indicadores.....	82
3.4 Generación de ideas de mejora.....	83
3.4.1 Las 8 estrategias de Ecodiseño.....	83
3.4.2 El “brainstorming” o tormenta de ideas.....	84
3.4.3 Matriz de priorización.....	88
3.5 Detallar el concepto.....	89
3.5.1 Selección definitiva de los materiales.....	89
3.5.1.1 Estrategia de Ecodiseño: Selección de materiales de bajo impacto.....	89
3.5.1.2 Madera plástica.....	90
3.5.2 Estudio de métodos.....	94
3.5.2.1 Lista de componentes e insumos.....	94
3.5.2.2 Especificaciones técnicas.....	95
3.5.2.3 Diseño del producto.....	102
3.5.3 Diseño actual vrs. Diseño propuesto.....	104
3.5.3.1 Eco indicadores.....	104

CONTENIDO	Págs.
3.5.3.2 Contribución relativa al precio de costo.....	105
<i>Capítulo IV</i>	
4. Conclusiones y Recomendaciones.....	107
4.1 Conclusiones.....	107
4.2 Recomendaciones.....	109
Fuentes de información	
ANEXOS	
Glosario	

INTRODUCCIÓN

El Ecodiseño, o la integración del aspecto ambiental en el proceso de desarrollo de producto, son importantes tanto para la perspectiva ambiental como para la perspectiva comercial. Así mismo, se plantea una propuesta que permita a las empresas conocer la metodología para la aplicación de Ecodiseño que busca el mejoramiento de los productos con el fin de prevenir los problemas ambientales y crear una sociedad más sostenible de cara al futuro.

La fabricación de herramientas de mano en El Salvador se presenta como una oportunidad para mostrar los beneficios ambientales y económicos que presenta el Ecodiseño en las empresas que lo aplican. Lo cierto es, que contribuye al mejoramiento de la imagen y calidad de la empresa no sólo a nivel nacional sino también, a nivel internacional; logrando con esto, en la mayoría de los casos, un aumento en las ganancias o una reducción en los costos directos de fabricación.

Esta metodología surge dada la necesidad de impulsar a los países más industrializados para promover el desarrollo sostenible que implica la satisfacción de las necesidades presentes de consumo sin comprometer las demandas futuras de consumo; teniendo apoyo de parte del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y ratificado en la Cumbre de Río de Janeiro en el año de 1992. Luego, nace el “MANUAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ECODISEÑO EN CENTROAMÉRICA” que expone claramente los objetivos del Ecodiseño y describe un método gradual para el desarrollo de los productos respetuosos con el Medio Ambiente por medio del Análisis del Ciclo de Vida que debe entenderse como Ciclo Físico; es decir, desde la fase de obtención de las materias primas hasta la fase de retiro final del producto.

Uno de los objetivos más importantes del Ecodiseño es la confirmación de los beneficios que se obtienen de la aplicación de la metodología dentro de las empresas, así como, satisfacer necesidades como encontrar el equilibrio entre exigencias ecológicas y económicas, desarrollando productos que reduzcan el impacto ambiental durante el Ciclo de Vida del Producto.

La preservación de los recursos naturales y el desarrollo de tecnologías más limpias permiten a las empresas mejorar su competitividad a nivel global, puesto que actualmente las exigencias de los mercados internacionales hacen recaer las responsabilidades del impacto medioambiental sobre los productores; es decir “quien contamina paga”, todo esto mediante la búsqueda de la ecoeficiencia que persigue especialmente, la reducción del impacto ambiental controlando la viabilidad de las mejoras y las características de calidad en los productos.

Mediante el uso del “MANUAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ECODISEÑO EN CENTROAMÉRICA” se analizan las cuestiones ambientales que deben ser consideradas en todas las etapas del desarrollo de producto, con el objetivo de fabricar productos con la carga ambiental más baja posible en todas las etapas del ciclo de vida de producto.

El proyecto del trabajo de graduación titulado “*Propuesta para la Implementación de Ecodiseño en la Fabricación de Herramientas de Mano*” muestra un panorama general de la realización del mismo, presentando antecedentes de Ecodiseño; así como, los objetivos, alcances y limitaciones para la realización del estudio; de igual manera, la justificación. También, se describe todos los pasos de la metodología de Ecodiseño, para luego elegir una empresa dedicada a la fabricación de herramientas agrícolas; esto se realiza por medio de la técnica denominada toma de decisiones multicriterios en la cual se llegó a elegir IMACASA, para la aplicación de la metodología de ecodiseño.

El capítulo I titulado “Generalidades de Ecodiseño” presenta al Ecodiseño como una técnica que permite a las empresas involucrar al Medio Ambiente en todas las etapas del Ciclo de Vida del Producto; de igual forma, muestra la definición de Ecodiseño y la forma en que se puede reducir el Impacto Ambiental generado en las diferentes fases de la aplicación de la metodología. Además, expone los beneficios obtenidos por la empresa al implementar dicha técnica; describe la metodología para la implementación de Ecodiseño y todos los pasos que se deben seguir para su correcta aplicación. Muestra, además, una serie de herramientas innovadoras que ayudan a la mejor adaptación del manual dentro de la empresa; así como, involucra la mejora ambiental como pilar fundamental dentro de la toma de decisiones de la empresa.

El capítulo II titulado “Selección de una empresa dedicada a la fabricación de herramientas de mano para la aplicación de Ecodiseño” inicia con la presentación de la Clasificación Industrial Internacional uniforme (CIU) de las industrias salvadoreñas donde se expone como está clasificado el sector que se pretende analizar con la metodología de Ecodiseño. Se presentan las empresas dedicadas a dicho rubro y se procede a la selección de una de éstas mediante la técnica de Toma de Decisiones Multicriterio dentro de la cual, se muestran todos los parámetros a utilizar para la selección; también, se describe todo el proceso de selección en forma clara y precisa.

El capítulo III titulado “Modelo para la implementación de Ecodiseño en la fabricación de Herramientas de Mano” inicia la organización y estrategia empresarial en la cual se forma un equipo de trabajo basando en las áreas más importantes de la empresa, luego se define la estrategia empresarial para que este acorde a los principios de ecodiseño, ya con estos dos parámetros se realiza un análisis FODA de la empresa; en base a este análisis se encuentran los estímulos internos y externos de la empresa por medio de una matriz de priorización en la cual se define una escala y se califican cada uno de ellos. Teniendo toda esta información se selecciona el producto a ecodiseñar estableciendo una serie de criterios para luego evaluarlos en cada uno de los productos

que la empresa fabrica. Se procede, luego, a realizar un análisis interno y externo del producto en el cual se ha utilizado técnica de ingeniería; el Estudio de Métodos; y las técnicas propuestas por el manual, como el Triangulo de Mejora del Producto, el Análisis del Ciclo de Vida y los Ecoindicadores. Con la información que nos brinda este análisis del producto comienza la generación de ideas de mejora, luego todas las ideas de mejora son evaluadas en la matriz de Priorización para elegir una, que en este caso fue la utilización de madera plástica (sustitución de material). Sabiendo que se utilizara madera plástica se dispone el detalle del concepto estableciendo sus cotas y especificaciones del nuevo material, y se finaliza con la comparación del producto con el nuevo material por medio de un estudio de métodos y la aplicación de los eco indicadores.

El capítulo IV denominado “Conclusiones y Recomendaciones” presenta todas aquellas situaciones que han sido relevantes dentro de la realización de dicho trabajo de graduación, presentadas de forma ordenada y lógica. Muestra los resultados obtenidos; así como, todas aquellas sugerencias que el grupo de trabajo cree, a bien, puedan en un momento determinado mejorar la calidad del estudiante de Ingeniería Industrial en la Universidad de El Salvador, específicamente en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente; mediante la aplicación de técnicas innovadoras que permitan estar siempre a la vanguardia de la tecnología y del mundo globalizado en el que vivimos actualmente.

ANTECEDENTES

Hace ya más de 150 años que algunos investigadores y políticos alertaron sobre la necesidad de equilibrar el crecimiento económico e industrial con la conservación del medio ambiente. Ocurrió poco después de que se hiciera manifiesta la trascendencia de la revolución industrial.

Sin embargo, para que en el debate político se haya producido una crítica real al modelo de desarrollo, ha sido necesario primero, que se cumplan algunas de las predicciones más pesimistas; y segundo, que los países industrializados sufrieran una aguda crisis financiera y social durante la década de los años '70, debida en gran parte, a la escasez de un recurso natural: el petróleo. Aprender de esa experiencia significa reconducir el desarrollo económico hacia posturas más sostenibles antes que se produzcan nuevas crisis.

La Ecología Industrial arranca en los años '60, como revisión integradora de la visión de los ecologistas de los años '50. Así, de una visión centrada en minimizar el impacto ambiental de las emisiones de las industrias sin investigar los flujos entre las mismas, se pasa a una consideración global del sistema industrial y se investiga cómo reestructurar dichos flujos para mantener el sistema en equilibrio con su entorno.

Algunos autores defienden que la Ecología Industrial se define rigurosamente y de forma industrial en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo Humano organizada por el PNUMA en Estocolmo en 1972.

El término Desarrollo Sostenible aparece por primera vez en el debate político internacional en 1980, introducido por el grupo de trabajo: ESTRATEGIA PARA LA CONSERVACIÓN DEL PLANETA, dependiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Pero no llega a establecerse como un modelo de

desarrollo aceptado hasta 1987; cuando la comisión Brundtland publicó el informe “Nuestro Futuro Común”

Se definirá el Desarrollo Sostenible como “aquel que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”.

El desafío que la humanidad tiene planteado es construir un nuevo modelo de desarrollo que permita, simultáneamente, satisfacer las necesidades de calidad de vida de la población del planeta y conservar el medio ambiente tal y como, se encuentra hoy o, incluso, mejorarlo. De esta forma, las generaciones futuras dispondrán de las mismas oportunidades que las presentes para conseguir lo que se considera en el futuro como calidad de vida.

Posteriormente nace la Ingeniería Concurrente, cuyas bases se establecieron a principios de la década de los '80. Sin embargo, este término no se populariza hasta el año 1988, cuando el Instituto para el Análisis de la Defensa de los Estados Unidos (IDA) lo acuña para describir: *“Un método sistemático de diseño integrado y simultáneo del producto y de los subsiguientes procesos de fabricación y mantenimiento, con el objetivo de que los diseñadores tomen en consideración desde el primer momento, todos los factores que afectaran al producto a lo largo de su ciclo de vida (desde su concepción hasta su retirada), incluyendo calidad, costos, plazos y requerimientos de usuarios”*.

Éste no es un concepto único y cerrado sino una filosofía para dirigir el proyecto de producción, basado en las nuevas tecnologías de fabricación y de la información que supera el planteamiento Tayloriano de la especialización del trabajo y lo sustituye por la visión globalizadora del equipo multidisciplinario.

Siguiendo a Canty¹: *“La Ingeniería Concurrente es, a la vez, una filosofía y un entorno. Como filosofía, la Ingeniería Concurrente está basada en el reconocimiento de la responsabilidad sobre la calidad del producto por parte de cada individuo. Como entorno, está basada en el diseño paralelo del producto y de los procesos que le afectan a lo largo de su ciclo de vida”*.

Según la Agencia de Protección Medioambiental de los Estados Unidos (EPA), el Diseño respetuoso con el medio ambiente significa que las consideraciones medioambientales se convierten en una parte integral del diseño de un producto, proceso o de la generación de una nueva tecnología. La Ingeniería Concurrente tiene una clara relación con el Diseño respetuoso con el medio ambiente, ya que en ésta se pretende que los diseñadores consideren todos los elementos involucrados en el ciclo de vida desde su concepción hasta su eliminación, incluyendo costos, calidad, planificación y requerimientos del usuario, mientras que en el diseño respetuoso con el medio ambiente se pretende que se introduzca también la consideración de los efectos medioambientales del proceso y del producto.

En la cumbre de Río de Janeiro, en 1992, los países asistentes (la práctica totalidad del planeta), acordaron seguir las propuestas recogidas en un documento llamado “La Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo Humano”² (Ver anexo 1). De entre los 27 principios que contiene se han destacado estos cuatro por su importancia para este estudio:

PRINCIPIO 3. El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.

¹ Ecodiseño. Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles

² United Nations Conference on Environment and Development. The Rio Declaration on Environment and Development. UNCED Secretariat. Geneva 1992.

PRINCIPIO 4. A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada.

PRINCIPIO 15. Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.

PRINCIPIO 16. Las autoridades nacionales deberían procurar fomentar la internalización de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos, teniendo en cuenta el criterio de que el que contamina debe, en principio, cargar con los costos de la contaminación, teniendo debidamente en cuenta el interés público y sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales.

El Ecodiseño se postula como una de las prácticas de Ingeniería del Producto fundamentales para contribuir al denominado Desarrollo Sostenible. Este término significa que el ambiente ayuda a definir la dirección de las decisiones que se toman en el diseño. En otras palabras, el ambiente se transforma en el copiloto en el desarrollo de un producto.³

Para lograr la implementación del ecodiseño en las industrias centroamericanas existe el “MANUAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ECODISEÑO EN CENTROAMÉRICA”, el cual está basado en el documento “ECODESIGN, a promising approach to sustainable production and consumption”(UNEP, 1997), desarrollado en la Universidad Tecnológica de DELFT, el Instituto Rathenau y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Este manual contiene una

³: Manual para la Implementación de Ecodiseño en Centroamérica, CEGESTI.

metodología para la aplicación del ecodiseño en empresas de Centroamérica, la cual es producto de un intenso proceso de adaptación de una tecnología europea a las condiciones y necesidades de la región.

En último término, el Ecodiseño conduce hacia una producción sostenible y un consumo más racional de recursos; contemplado así dicho concepto en la agenda de negocios de muchos países industrializados, y es una preocupación creciente en aquellos en desarrollo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A través del tiempo, el crecimiento de las industrias a nivel mundial ha sido notablemente grande lo cual ha dado lugar a diferentes tipos de problemas ambientales que un producto puede causar durante su ciclo de vida⁴; de manera que se debe tener un panorama global de dichos problemas. Estos problemas se clasifican, según el tipo de impacto, en tres grandes categorías: Degradación de la Atmósfera, Impacto Directo en la Salud Humana y Disminución de los Recursos Naturales y del Espacio Físico⁵.

La fuerte tendencia por parte de las industrias en El Salvador de demandar productos más seguros, limpios y saludables impulsa a las empresas hacia una producción más eficiente y limpia; implicando finalmente, competitividad tanto global como local. Comúnmente, las empresas ven las exigencias ambientales como una amenaza, concentrando su atención en evitar un enfrentamiento con excesivos requisitos dándole ventaja competitiva a las empresas que se preocupan por cumplir estas exigencias.

En El Salvador existen empresas comprometidas con la competitividad y calidad de sus productos, pero surgen necesidades estratégicas que incentivan el mejoramiento de dichos productos; por lo cual están orientando la producción bajo exigencias ambientales que permitan mejorar aún más, su calidad y competitividad en mercados locales e internacionales.

⁴ En Ecodiseño, el Ciclo de Vida del Producto consta de las siguientes etapas: Obtención y uso de materiales y componentes, Producción en fábrica, Distribución y venta, Uso o utilización y Sistema de fin de vida o Eliminación final.

⁵Manual para la Implementación de Ecodiseño en Centroamérica, CEGESTI.

Pero, dentro de los sectores de la industria salvadoreña, el manufacturero es uno de los que más afecta el medio ambiente, ya que los procesos que éste utiliza son, en gran medida, contaminantes de los recursos naturales no renovables de nuestro país. Dentro de este sector se encuentran las empresas dedicadas a la fabricación de herramientas de mano.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

- ✓ Proponer un modelo para el rediseño de herramientas de mano, que disminuya el impacto ambiental que éstas generan durante su ciclo de vida, utilizando la metodología para la implementación de Ecodiseño.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- ✓ Identificar las empresas que se dedican a la fabricación de herramientas de mano en El Salvador, seleccionar la más adecuada y llevarla a un caso práctico para la aplicación de la metodología Ecodiseño.
- ✓ Elaborar un documento que sirva como guía práctica, para la aplicación de Ecodiseño, a las empresas dedicadas a la fabricación de herramientas de mano.
- ✓ Confirmar los beneficios de la aplicación de la metodología para la implementación de Ecodiseño, tanto para los empresarios como para el medio ambiente.
- ✓ Promover la metodología para la implementación del Ecodiseño a los empresarios de herramientas de mano, otras industrias y a los estudiantes de Ingeniería Industrial.

ALCANCES

- ✓ De la diversidad de productos que se fabrican en la empresa se seleccionará un solo producto con base al margen de utilidad de los productos, los costos directos de fabricación y el nivel de calidad de los productos, al cual se le practicará un análisis exhaustivo para llevar a cabo, el Ecodiseño.
- ✓ Dentro del estudio del ciclo de vida del producto a ecodiseñar, se analizará desde la obtención y consumo de materiales y componentes hasta el uso o utilización del producto.
- ✓ Se aplicará la técnica de ingeniería industrial que el equipo de ecodiseño considere la más apropiada según la naturaleza del producto a ecodiseñar.
- ✓ La cuantificación de los beneficios obtenidos mediante la aplicación del Ecodiseño, serán presentados a través de un rango de mejora, guardando así la seguridad y confidencialidad de la empresa.
- ✓ Establecer las bases para que la empresa logre dominar la metodología de Ecodiseño, y desarrolle la capacidad de implementarlo de manera sistemática y planificada.

LIMITACIONES

1. Existe información que las empresas no pueden divulgar, lo cual en algún momento de la realización del trabajo de grado pueda afectar la amplitud de la investigación.
2. La metodología de Ecodiseño al no estar incluida en ninguna norma y además por desconocimiento de la misma, tiende a presentar poca aceptación de parte de las empresas para la implementación de ésta.
3. La falta de un equipo multidisciplinario para la aplicación de la metodología no permite realizar un análisis más a fondo de la situación actual.
4. La falta experiencia del equipo de ecodiseño, en la aplicación de la metodología.

JUSTIFICACIÓN

El problema de la deterioración del medio ambiente y la no concientización para la preservación de los recursos naturales ha causado que El Salvador y otras regiones del planeta sufran consecuencias irreparables en sus ecosistemas. El impacto ambiental generado en los procesos industriales, conlleva problemas no sólo sociales y ambientales; sino también, a las empresas que se dedican a la producción de bienes para la industria.

De esta manera, surge la búsqueda de una reformulación de los productos utilizando la Ingeniería del Producto respetuosa con el Medio Ambiente; analizando desde la obtención de las materias primas hasta el final de su vida útil, logrando así la conservación de recursos naturales y energéticos, uso de tecnologías más limpias y minimización de costos, entre otros.

Es por esto que nace la idea de implementar una metodología que permita a las empresas mejorar su imagen; así como, su calidad y competitividad a nivel local e internacional mediante la formulación de sus productos tomando como base, el medio ambiente; es decir, por ejemplo utilizando materias primas que no dañen los recursos naturales, utilizando empaques biodegradables, procesos más limpios y efectivos, empleando un manejo adecuado de los desechos y residuos, entre otros.

Además, la aplicación de Ecodiseño permite obtener beneficios económicos que van desde la reducción en sus costos de fabricación hasta ahorros significativos en concepto de empaques y combustibles para su distribución en los diferentes puntos de venta o empresas comercializadoras de herramientas de mano (ferreterías); por otro lado, se obtienen beneficios ambientales que de alguna manera ayudan a mejorar la calidad de vida de las comunidades que son afectadas directa o indirectamente por el impacto ambiental generado por los productos durante todo su ciclo de vida.

También, como miembros de la Universidad de El Salvador, se desea aportar a la excelencia académica de ésta; innovando con una temática que en la región centroamericana está siendo aplicada con gran éxito. Además, el medio ambiente y los recursos naturales, son algunas de las áreas estratégicas donde la universidad focaliza sus esfuerzos para contribuir a resolver las necesidades críticas del país⁶.

⁶Políticas de Investigación en Ciencia y Tecnología de la Universidad de El Salvador.

CAPITULO I

GENERALIDADES

DE

ECODISEÑO

1. GENERALIDADES DE ECODISEÑO

1.1 ECODISEÑO

Es posible afirmar que el nivel de competitividad de una empresa depende de un conjunto, cada vez más complejo y variado, de factores que se interrelacionan y dependen unos de otros, tales como: costos, calidad de sus productos y servicios, nivel de aseguramiento de esta calidad, un equipo humano, tecnología, capacidad de innovación y, recientemente, su gestión ambiental.

Precisamente éste último aspecto, el de la gestión ambiental, ha estado adquiriendo cada vez más relevancia, gracias a los importantes beneficios que se han comenzado a obtener, en términos de competitividad. Podemos mencionar algunos de los beneficios que se obtienen al tomar en cuenta este aspecto:

- ✓ Al reducir el consumo de recursos energéticos se mejora la gestión ambiental y se reducen los costos de producción.
- ✓ Al minimizar la cantidad de material utilizado por producto, se reducen los costos de materia prima y se reduce el consumo de recursos; también es posible utilizar materiales renovables, con menores contenidos energéticos o más fáciles de reciclar y mejorar la imagen de la empresa, al tiempo que se es proactivo con respecto a las tendencias de desarrollo.
- ✓ Al optimizar las técnicas de producción, es posible mejorar la capacidad innovadora de la empresa, reducir los pasos de producción, mejorar el tiempo de entrega y minimizar el impacto ambiental de los procesos.
- ✓ Al optimizar el uso del espacio en los medios de transporte, se reduce el gasto por transporte, por gasolina, se consumen menos combustibles fósiles y se genera una menor cantidad de gases de la combustión al ambiente.
- ✓ Al identificar opciones para minimizar la cantidad y el tipo de material de empaque, se facilita la introducción de innovaciones que resultan en una mejor calidad de los productos o de su presentación.

- ✓ Al ecodiseñar un producto es posible hacer que el mismo sea más fácil de instalar y operar, más sencillo y barato su mantenimiento y así aumenta su vida útil.
- ✓ Al cumplir las regulaciones ambientales aplicables se mejora el desempeño ambiental de una organización, se abren las oportunidades de hacer negocios “verdes” y mejorar la imagen ambiental de la organización con los clientes y la comunidad.

Vincular el ambiente con la competitividad no necesariamente resolverá los problemas ambientales de la región, pero contribuirá de manera significativa a aumentar en forma sostenible la disponibilidad de recursos naturales de la región y su importancia económica. Por ello, uno de los retos más importantes para la región es el de asegurar su sostenibilidad ambiental mediante la preservación de sus recursos naturales.

En términos generales, el término ecodiseño significa que “el ambiente” ayuda a definir la dirección de las decisiones que se toman en el diseño. En otras palabras, el ambiente se transforma en el copiloto en el desarrollo de un producto. En este proceso se le asigna al ambiente el mismo “status” que a los valores industriales más tradicionales: ganancias, funcionalidad, estética, ergonomía, imagen y, sobre todo, calidad. En algunos casos, el ambiente puede incluso resaltar los valores tradicionales del ámbito comercial.

La palabra ecodiseño implica la necesidad de balancear los requerimientos ecológicos con los económicos, al mismo tiempo que se lleva a cabo el desarrollo del producto. El ecodiseño considera los aspectos ambientales en todos los niveles del proceso de producción, empeñándose en obtener productos que ocasionen el menor impacto posible en el ecosistema a lo largo de todo su ciclo de vida. En último término, el ecodiseño conduce hacia una producción sostenible y un consumo más racional de recursos.

1.1.1 ¿Qué es ecodiseño?

Ecodiseño significa que el Medio Ambiente es tenido en cuenta a la hora de tomar decisiones durante el proceso de desarrollo de productos, como un factor adicional a los que tradicionalmente se han tenido en cuenta (costes, calidad,...)(Figura 1.1).



Figura.1.1 Factores para el desarrollo de productos.

1.1.2 Ciclo de Vida del producto

El objetivo del Ecodiseño es reducir el impacto ambiental del producto a lo largo de todo su CICLO DE VIDA. Por Ciclo de Vida se entiende todas las etapas de la vida de un producto, desde la producción de los componentes y materias primas necesarias para su obtención, hasta la eliminación del producto una vez que es desechado. El Ciclo de Vida del producto comprende por tanto diferentes fases que siguen el orden lógico de la figura 1.2:

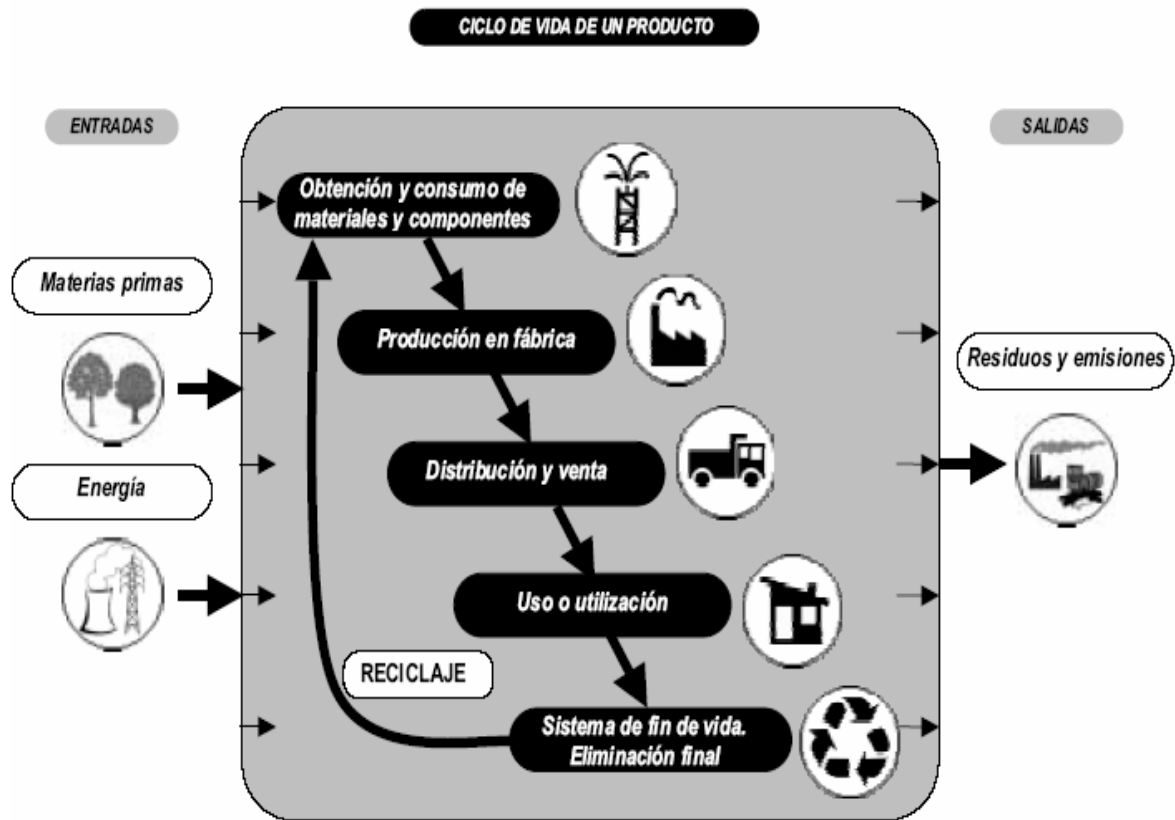


Figura. 1.2 Ciclo de vida del producto

La importancia del planteamiento de todo el Ciclo de Vida del producto radica en que permite identificar de un modo claro todas las entradas y salidas del proceso que suponen un IMPACTO AMBIENTAL (no sólo las producidas en la propia fábrica o en una etapa concreta del Ciclo). El siguiente paso será reducir al mínimo la cantidad y la toxicidad de las entradas (materiales y energía) y las salidas (emisiones y residuos) en cada fase de dicho Ciclo de Vida del producto, o lo que es mejor, buscar el balance adecuado para minimizar el impacto global del producto en todo su Ciclo de Vida.

1.2 RELACIÓN DEL ECODISEÑO CON EL DESARROLLO DE PRODUCTOS

El Ecodiseño se basa en las etapas generales del proceso tradicional de desarrollo de un producto (Figura 1.3). La estructura básica del proceso no cambia. Se trata de dar a este proceso un nuevo enfoque teniendo en cuenta, además de otros criterios, criterios ambientales.

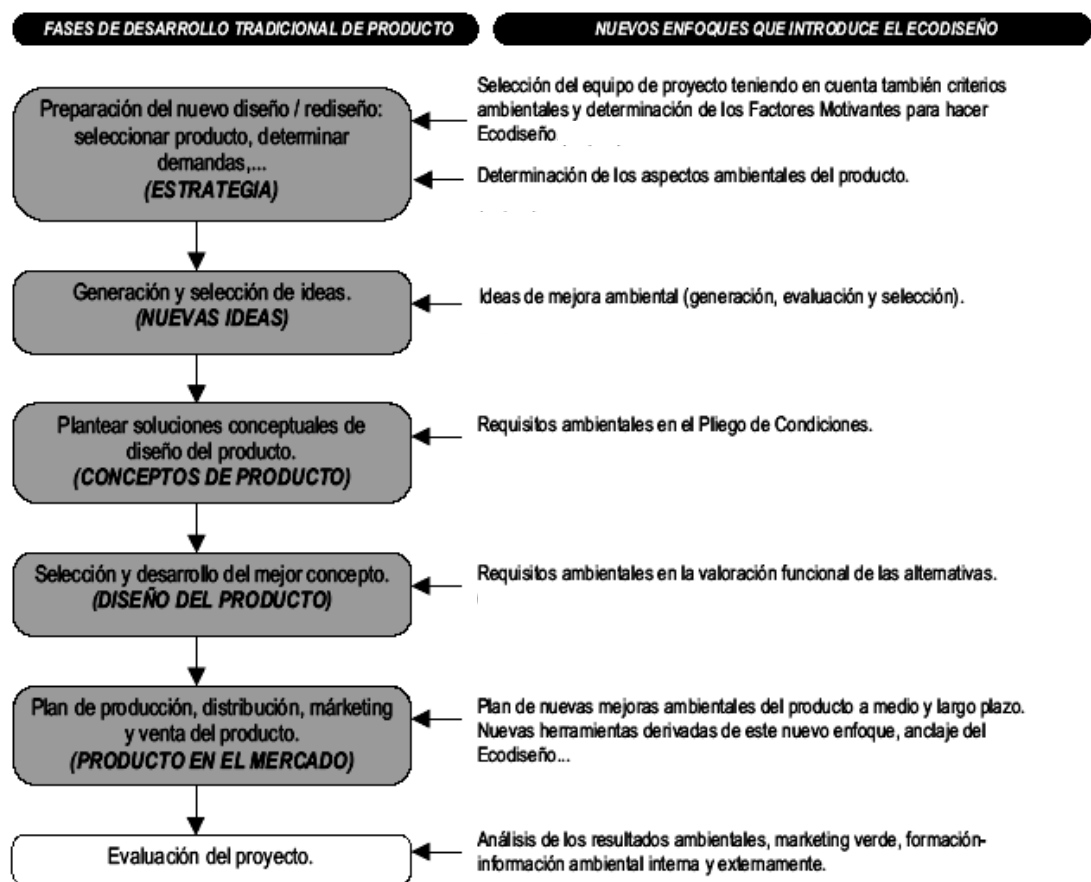


Figura 1.3 Proceso tradicional de desarrollo de un producto

1.3 BENEFICIOS DEL ECODISEÑO PARA LAS EMPRESAS

El diseñar productos teniendo en cuenta el Medio Ambiente supone como primer y más directo beneficio, la reducción de los impactos ambientales del producto (Figura 1.4).

Figura 1.4 Reducción de los impactos ambientales del producto

PRINCIPALES IMPACTOS	BREVE DESCRIPCIÓN	PRODUCTOS IMPLICADOS	EJEMPLOS DE MEJORAS POSIBLES
 <p>Contaminación del agua</p>	Los vertidos de sustancias tóxicas o de excesiva materia orgánica generan una elevada mortandad piscícola, alteran la fauna y flora (biodiversidad) acuática y ponen en riesgo la salud humana.	Sustancias tóxicas (aceites, amoniacos, cianuros, disolventes,...) y aguas fecales. Productos que en su fabricación generan vertidos contaminantes de manera incontrolada.	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar utilización de tensoactivos y productos problemáticos (NPE, EDTA,...). - Utilización de baterías y lámparas sin metales pesados.
 <p>Contaminación del suelo y deposición incontrolada de residuos</p>	La contaminación por deposición incontrolada de residuos, fugas y accidentes hipoteca la utilización del suelo para múltiples usos (parques, agricultura,...), pone en riesgo la salud humana a través de las aguas subterráneas y la bioacumulación, y altera la flora y la fauna.	Productos con sustancias tóxicas (mercurio, aceites,...) cuyo Ciclo de fin de Vida no se gestiona correctamente. Productos en cuyo Ciclo de Vida se generan y depositan residuos de manera incontrolada	<ul style="list-style-type: none"> - Termómetros y aparatos sin mercurio. - Cables eléctricos sin PVC. - Desengrasantes de metal no clorados.
 <p>Disminución recursos naturales</p>	Uso desmedido y gestión ineficaz de combustibles fósiles y otros bienes básicos (agua, minerales, madera,..) que agotan los recursos naturales.	Uso de recursos naturales escasos, amenazados o no renovables.	<ul style="list-style-type: none"> - Minimización del uso de envases y embalajes. - Cogeneración energética de biomasa excedente - Utilización de maderas ecológicas. - Utilización de materiales reciclados y reciclables (PET, PVC,...)
 <p>Efecto Invernadero</p>	Las emisiones a la atmósfera de determinados gases (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O), actúan como un filtro que ocasiona el calentamiento global de nuestro planeta.	Transporte de productos. Uso de materiales que exigen un gran gasto de energía (Aluminio, cerámicas y metales nobles). Alto consumo de energía durante el uso del producto.	<ul style="list-style-type: none"> - Optimización de los Km o medios de transporte en la distribución. - Diseño de electrodomésticos de bajo consumo energético.
 <p>Reducción Capa de Ozono</p>	Ciertas actividades humanas están deteriorando la capa de ozono estratosférico que protege a la Tierra de las radiaciones ultravioletas.	Compuestos de Cloro tales como CFCs, HFCs, halones, tricloroetileno, etc.	- Eliminación de compuestos de Cloro por refrigerantes no halogenados en el diseño de frigoríficos.
 <p>Lluvia ácida</p>	La lluvia ácida se produce con la emisión de SO ₂ , NO _x y NH ₃ a la atmósfera, que quedan absorbidos en la lluvia, generando importantes daños en la naturaleza.	Uso de fuentes de energía con un elevado contenido en Azufre. Falta de catalizadores en coches.	- Sustitución de hornos de cubilote (combustibles fósiles) por hornos eléctricos en el proceso de fusión de productos de hierro y acero.
 <p>Smog</p>	El smog supone tanto un aumento de la concentración de polvo y SO ₂ en el ambiente (smog de invierno) como el aumento de ozono, pero a nivel estratosférico (smog de verano)	Emisiones del producto y de la producción.	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño para la reducción de las emisiones de calderas domésticas durante su vida útil. - Diseño de motores híbridos para carretera – ciudad.

1.3.1 Otros beneficios

Además de los beneficios de mejora ambiental existen otros posibles beneficios derivados del Ecodiseño que pueden tener gran interés para las empresas.

Estos beneficios se corresponden con algunos de los Factores Motivantes que puede tener la empresa para hacer Ecodiseño y como tales son:

- ✓ **REDUCCIÓN DE COSTOS:** Haciendo Ecodiseño se pueden reducir los costes de la empresa y también del usuario final.

Para reducir el principal impacto de una cacerola, una empresa fabricante redujo el grosor de acero al mínimo necesario para mantener las prestaciones técnicas del producto. Consiguió así reducir costes en materia prima y en consumo de energía en el proceso de estampación.

Además, mejorando el diseño de una cafetera por ejemplo, puede reducirse el consumo de energía en la fase de uso y esto repercutirá positivamente en los costes de consumo para el usuario.

- ✓ **Innovación:** Siendo como es el Ecodiseño hoy por hoy un tema poco extendido, el hecho de diseñar un producto con criterios de Ecodiseño le confiere un carácter innovador a dicho producto. Además, la introducción de nuevos aspectos en la metodología habitual de diseño puede aportar nuevas ideas sobre estética, funcionalidad, que de otro modo no hubiesen surgido, haciendo de esta forma más rico el proceso.

El Smart es un coche fabricado en cooperación por Swatch y Mercedes con criterios de Ecodiseño. El mercado de la automoción es un mercado muy avanzado en el que la innovación es muy importante. El ser uno de los primeros coches ecodiseñados, junto con

la imagen vanguardista del modelo (resultado también de la utilización de dos materiales en la carrocería: acero y fibra de vidrio), ha dado ese carácter indiscutiblemente innovador al producto.

Además, el aspecto medioambiental mas importante de consumo de energía se ha optimizado consumiendo 3 litros de gasoleo/100 km la versión diesel.

- ✓ **Cumplir la legislación medioambiental:** Al introducir criterios ambientales se puede llegar al cumplimiento de los requisitos de la legislación medioambiental tanto del País como de los países a los que se exporta el producto con todos los beneficios derivados que ello conlleva para la empresa.

Al eliminar la utilización de sustancias peligrosas (aceites con aditivos) en la estampación de electrodomésticos y sustituirla por aceites biodegradables, se elimina la toxicidad de los vertidos de agua de lavado y se cumplen los parámetros exigidos por la Ley de Aguas.

- ✓ **Cumplir mejor las demandas de clientes:** Al diseñar el producto con criterios ambientales, pueden cumplirse otras demandas de clientes.

Diseñar un automóvil para minimizar el consumo de combustible, la empresa fabricante no está sólo minimizando el aspecto ambiental del automóvil “consumo de combustible” sino que está respondiendo a una de las demandas más importantes de los clientes del producto.

- ✓ **Aumento de la calidad del producto:** Al introducir criterios ambientales en el diseño de un producto, puede aumentarse la calidad de ese producto.

En el diseño de un mueble, introduciendo criterios ambientales (haciendo Ecodiseño), se ha estudiado cómo reducir materiales y para mantener las características técnicas del mueble se ha mejorado el diseño de las piezas de sujeción o anclaje, que son ahora mucho mejores y más seguras que las anteriores.

- ✓ **Mejora de la imagen del producto y de la empresa:** Haciendo Ecodiseño, una empresa puede mejorar su imagen deteriorada o la de su producto por las mejoras ambientales realizadas en el producto y por la proyección de una imagen verde de empresa y producto.

Una fabrica de fruteros ha deteriorada su imagen debido a una serie de productos con asas demasiado frágiles. Al hacer Ecodiseño se ha encontrado un material que, además de ser más ecológico es más resistente. La empresa ha visto por tanto doblemente mejorada su imagen, por la mejora de la calidad del asa y del producto en global, al ser además uno de los primeros fruteros ecodiseñados.

1.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ECODISEÑO

1.4.1 Paso 1: La composición del equipo de trabajo.

La primera fase en el desarrollo de un proyecto de Ecodiseño consiste en la formación de un equipo de trabajo multidisciplinario. Este equipo será el responsable del correcto funcionamiento del proyecto. Las características básicas que este equipo ha de presentar son:

- ✓ ***Equipo pequeño y organizado.***- El grupo ha de ser operativo, por lo tanto no deberá estar formado por demasiadas personas. Uno de los integrantes del equipo (preferentemente el responsable del departamento de desarrollo de productos) será el encargado de dirigir las etapas del proyecto y servir de coordinador.
- ✓ ***Con capacidad de decisión.***- Cualquier decisión a nivel estratégico de la empresa debe poder ser tomada por el grupo de trabajo. Esto implica la necesidad de involucrar a la gerencia en el equipo de trabajo, y a personas con capacidad de decisión.
- ✓ ***Equipo multidisciplinario.***- En el proyecto de Ecodiseño se van a tener que considerar aspectos de todo tipo (tener en cuenta los requisitos de calidad del producto, ver cómo afectan las modificaciones a los costes del producto, contactar con los suministradores para conocer posibles alternativas de materiales mejores desde el punto de vista ambiental. Por ello, se ha de contar con personas de diferentes departamentos, de modo que la información pueda ser recogida de primera mano. Se considerará prioritaria la inclusión de los siguientes departamentos:

- **Gerencia:** Su presencia permite definir la importancia del Medio Ambiente en los negocios de la empresa y tomar decisiones sobre la integración de criterios de Ecodiseño.

- **Responsable de desarrollo de productos:** El objetivo del Ecodiseño es el desarrollo de nuevos productos, por lo que la presencia del responsable de desarrollo de productos es clave. Se encargará de definir cuáles son las necesidades de información dentro de la empresa en cuanto a Ecodiseño.

- **Otros departamentos:** Su incorporación al grupo se considera importante para el análisis de los Factores Motivantes, y la aportación de información sobre los mismos y otros temas que surjan a lo largo del proyecto. Entre los departamentos interesantes para ser involucrados podemos señalar:

Compras: Detecta y chequea la información recibida o existente sobre materiales y tecnologías alternativas más respetuosas con el Medio Ambiente. Estudia su viabilidad.

Calidad y Medio Ambiente: Informan de los aspectos relativos a la normativa existente sobre el producto (normativa de seguridad, calidad, Medio Ambiente,...), así como de los programas o iniciativas ambientales existentes en la propia empresa. Proporcionan cualquier otra información necesaria sobre la calidad de los procesos utilizados o propuestos. Valoran las alternativas de mejora en base al cumplimiento de los requisitos de calidad del producto y (en su caso) del sistema de gestión medioambiental.

Marketing: Detecta las demandas ambientales en relación a los productos (en lo referente a cliente final y cliente industrial). Aporta ideas en la toma de decisiones sobre las preferencias de los clientes. Diseña y desarrolla la campaña de marketing en base a los resultados del proyecto y a las demandas ambientales detectadas. Si el marketing lo realiza una empresa externa, habrá de ser involucrada igualmente para lo que se le informará debidamente sobre el tema.

Recursos Humanos / Personal: Analiza la motivación de los empleados en cuanto al Medio Ambiente. Introduce a los trabajadores en la utilización de buenas prácticas operativas y fomenta las sugerencias de los empleados en cuanto a la mejora de los procesos productivos, consiguiendo una mejora continua. Además gestiona o canaliza la información en la empresa en base a las necesidades del Ecodiseño.

Muchas veces puede ser interesante involucrar a personas externas en el equipo de proyecto como puede ser:

- ***Experto medioambiental:*** Que nos asesore sobre la bondad ambiental de las distintas alternativas que surjan a lo largo del proyecto.
- ***Diseñador o Ingeniería de diseño externa:*** Si la empresa trabaja con ingenierías externas, es indispensable transmitirles el interés de la empresa en este sentido y las demandas ambientales. Por supuesto, la formación en Ecodiseño de estos agentes externos facilitará y enriquecerá el proceso.

Definición de la estrategia empresarial para ecodiseño

Ecodiseño debe estar incluido en la política ambiental corporativa, la cual, a su vez, debe ser parte de la planificación estratégica de la organización y por lo tanto contar con el respaldo de la gerencia. Para que el proceso sea un éxito debe haber coincidencia con una visión orientada hacia la innovación y al liderazgo ambiental

✓ Validación de la Visión y Misión de la organización

Es necesario asegurar que el ambiente forma parte de la estrategia de la empresa, para así poder asegurar que el proyecto fortalecerá a la organización, para esto se debe realizar un taller de definición del componente ambiental de la visión y misión de la empresa.

Análisis FODA

El proceso de ecodiseño continúa con un análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) de la empresa, con base en los elementos básicos de su planificación estratégica (misión y visión). El análisis FODA tiene como objetivo complementar la definición de la estrategia de ecodiseño a escala empresarial, mediante la identificación y evaluación de:

- Las oportunidades y amenazas del entorno de la empresa que pueden influenciar el desarrollo de la Visión y de la Misión.
- Las capacidades y habilidades propias de la organización, es decir, las fortalezas que debe mantener y las debilidades que se deben mejorar para lograr los objetivos estratégicos.

1.4.2 PASO 2: SELECCIONANDO UN PRODUCTO

✓ *Elegir el producto*

Para hacer una cuidadosa selección del producto es necesario contemplar lo siguiente:

1. Definir criterios de selección.
2. Hacer la selección.
3. Definir el “sistema del producto”.

Una vez que se ha elegido el producto se podrá finalmente completar el equipo de trabajo que se definió en el Paso 1, involucrando a algún técnico o especialista en el producto específico que se seleccionó.

✓ *Definir los criterios de selección*

En este punto se debe tener muy claro que los criterios deben estar enmarcados dentro de la estrategia de la compañía y basados en el los resultados del análisis FODA (ver *Paso 1: Organización y estrategia empresarial*).

Entre los principales criterios que se deben considerar se encuentran:

1. El margen de utilidad de los productos o bien sus costos directos de fabricación
2. Nivel de calidad de los productos
3. Comportamiento de las ventas
4. Factibilidad tecnológica
5. Potencial de mejora ambiental
6. Potencial de mercado

Otros criterios que pueden ser relevantes en la selección del producto, pero no tienen tanto peso como los anteriormente descritos, son los siguientes:

- La posibilidad de combinar innovación de productos con beneficios ambientales.
- La medida en que los problemas ambientales pueden ser resueltos por el equipo del proyecto.
- Dependencia del diseño del producto con criterios de moda.
- El efecto anticipado de aprendizaje para la organización completa.
- La capacidad organizacional y recursos financieros.

✓ *Definir los criterios de selección*

Una vez que se tienen todos los criterios establecidos y se han evaluado los productos en función de los mismos, la selección se realiza mediante una Matriz de Selección (Tabla 1.1), en la cual se colocan los productos evaluados en los renglones y los criterios de evaluación en las columnas y se completa la matriz ordenando/priorizando los productos en función de cada criterio y de acuerdo a una escala de evaluación. Al final se totalizan los resultados para cada producto (renglón) y se selecciona el producto con la mejor calificación.

Para completar la matriz se puede utilizar escalas numéricas o cualitativas (Tabla 1.2), lo importante es que se definan claramente antes de su utilización.

PRODUCTO	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3	TOTAL

Tabla 1.1 Matriz de selección

Criterio: Buscar el producto con mayor nivel de costos de producción		
EVALUACIÓN	ESCALA NUMÉRICA	ESCALA CUALITATIVA
El más costoso	4	++
Menos costoso	3	+
Aún menos costoso	2	-
El más barato	1	--

Tabla 1.2 Ejemplo de escala de evaluación de criterios

✓ *Definir el “sistema del producto”*

Finalmente, el equipo de trabajo debe delimitar el sujeto exacto sobre el que se va a establecer el perfil ambiental. En ecodiseño no es suficiente considerar sólo el producto físico; sino que, cuando sea aplicable, se debe considerar también la totalidad del sistema que se necesita para asegurar el funcionamiento apropiado del producto. A partir de ahora, el término “producto” se utiliza para referirnos al sistema del producto como totalidad.

Es importante que el equipo de ecodiseño verifique si cuenta con todos los integrantes que necesitará, en función del sistema de producto seleccionado; lo cual puede implicar la incorporación de un nuevo miembro o bien, modificar el alcance de su trabajo y la asignación de responsabilidades.

1.4.3 PASO 3: ANÁLISIS DEL PRODUCTO

✓ *Análisis del producto*

Se desarrolla un análisis integral del producto, que permita establecer la mejor estrategia de ecodiseño que deberá seguir el proyecto.

✓ *Analizar el perfil ambiental del producto: la Matriz MET*

Una vez definido el producto que se analizará, el equipo de ecodiseño deberá analizar el perfil ambiental del producto considerando los diferentes tipos de aspectos ambientales que se generen en todas las etapas del ciclo de vida. Para estructurar este análisis se utilizan como herramienta la Matriz MET (Materiales, Energía y productos Tóxicos), con el apoyo de la Lista de Control de Ecodiseño.

✓ *Matriz MET*

La sigla MET representa las iniciales de ciclo del Material, uso de Energía y emisiones Tóxicas. Esta matriz (Tabla 1.3) es efectiva porque apoya al equipo de ecodiseño a concentrar la atención en todas las etapas del ciclo de vida del producto (verticales), y en los diferentes efectos ambientales (horizontales) que el producto tiene en las etapas subsecuentes de su ciclo de vida.

El ciclo de vida del producto ha sido dividido en cinco etapas: producción y suministro de materiales y componentes, producción dentro de la planta, empaque y distribución, y su utilización (incluyendo operación y servicio).






MET Ciclo de vida	Materiales (Entradas y Salidas)	Energía (Entradas y Salidas)	Emisiones Tóxicas (Salidas)
 Materia Prima			
 Producción			
 Distribución			
 Consumidor			
 Disposición			

Tabla 1.3 Matriz MET

✓ La lista de Control de Ecodiseño

Este listado comienza con un análisis de necesidades, que en realidad es una serie de preguntas referentes al funcionamiento del producto como unidad. A este análisis de necesidades le siguen cuestionarios centrados, cada uno de ellos, en un determinado período del ciclo de vida del producto.

✓ *Análisis interno del producto: Triángulo de mejora del producto.*

La siguiente figura representa la herramienta recomendada para realizar el análisis interno del producto, llamado el Triángulo de Mejora del Producto:



Esta herramienta debe su forma a su objetivo de mejorar el producto en todo su ciclo de vida, a partir de tres premisas:

1. Reducir los costos,
2. Mejorar la calidad,
3. Reducir el impacto ambiental, Ecodiseño.

✓ Componentes del análisis interno

Los componentes principales del análisis interno son:

A) Identificar cuáles son los factores críticos que influyen los costos del ciclo de vida del producto.

Para esto, se estiman los costos del producto y sus principales causantes en siete partes (correspondientes con las fases del ciclo de vida):

- Materiales y partes compradas
- Procesos de producción y materiales auxiliares consumidos (como por ejemplo, agua, herramientas, soldadura, solventes, etc.)
- Empaque y embalaje
- Transporte
- Uso
- Reparaciones
- Disposición, reutilización, reciclaje u otros.

De estas siete categorías, es conveniente diferenciar: i) cuáles son los costos del producto, y por ende relacionados con el fabricante, y ii) cuáles son los costos de operación o utilización del producto, asociados al usuario.

B) ¿Cuáles son los factores críticos que afectan la calidad del producto en todas las distintas fases de su ciclo de vida?

Es importante identificar cuáles de estos factores críticos se encuentran dentro del alcance y responsabilidad y cuáles dependen de factores externos, como de subcontratistas o del usuario.

✓ *Análisis externo del producto*

El análisis externo del producto seleccionado permite la identificación de los puntos críticos del producto según las motivaciones externas. El producto debe analizarse con base en las siguientes preguntas clave:

¿Existe legislación ambiental específica que afecte ahora o en el futuro el producto (en todo su ciclo de vida)?, ¿Cómo es el desempeño del producto en los competidores?, ¿Existen tendencias de mercado que influirán el producto?

1.4.4 PASO 4: GENERACIÓN Y SELECCIÓN DE NUEVAS IDEAS

El objetivo de este paso es generar nuevas opciones de mejoramiento para el producto, la cual incluye los requerimientos ambientales, internos y externos para el producto.

El equipo de ecodiseño deberá tomar esta información en cuenta y al finalizar este paso, corroborar que los resultados obtenidos sean congruentes con los requerimientos identificados durante los pasos anteriores. Este paso describe la generación y selección de las opciones de mejoramiento de ecodiseño mediante las siguientes actividades:

- Definición de la estrategia de ecodiseño, Rueda LiDS
- Generación de la lista de opciones de ecodiseño
- Matriz de factibilidad

✓ **Estrategias para el Diseño en el Ciclo de Vida: Rueda LiDS**

La Rueda de Estrategias para el Diseño en el Ciclo de Vida, tal como sus siglas en inglés lo indican (*LiDS: Lifecycle Design Strategies*), permite visualizar cuáles estrategias se pueden seguir para ecodiseño en general, así como analizar cómo está el producto actualmente con respecto a esas estrategias y en qué aspectos se tienen oportunidades para mejorar el producto.

Estrategias de diseño en el ciclo de vida (LiDS)



Figura 1.5 Rueda LiDS

Como primera actividad en el análisis de las estrategias de ecodiseño, se esboza el perfil ambiental del producto de referencia (según Paso 3) en una escala de cinco puntos como referencia (representado en color rojo en la Figura 1.5). Luego se agregan las prioridades de ecodiseño para el producto en proceso de ecodiseño, según las opciones por estrategia. Para esto, adicionalmente se deben incluir los resultados del análisis ambiental, interno y externo del producto, así como la estrategia general de la empresa.

El resultado es una imagen clara del nivel de ecodiseño que se ambiciona para un determinado proyecto de ecodiseño. La superficie que resulta nos muestra la estrategia de ecodiseño establecida. Cuanto mayor es la diferencia entre las dos áreas (colores rojo y verde), más altas son las ambiciones de ecodiseño que se establecen.

Analizando la rueda en contra de las agujas del reloj, se observa que existe una progresión en la secuencia que va desde lo más complejo a lo relativamente simple. Generalmente es mucho más difícil lograr un “concepto alternativo” que una “reducción de materiales”. Si se analiza las estrategias de la Rueda LiDS en el sentido de las agujas del reloj, con excepción de la estrategia @, se observa que la secuencia que siguen las estrategias es en el orden del ciclo de vida del producto, iniciando en la materia prima y por último, en el final de la vida útil del producto.

Como resultado de la aplicación de la Rueda LiDS al producto, el equipo de ecodiseño procede a la etapa siguiente, que consiste en plasmar las oportunidades de mejoramiento según las estrategias incluidas en la Rueda LiDS y desarrollar la estrategia de ecodiseño del producto.

✓ **La generación de opciones adicionales de mejoramiento.**

Se recomienda organizar una sesión de lluvia de ideas para que surjan nuevas ideas y opciones para mejorar el producto. Cuando se buscan estas opciones, se debe ignorar de momento su factibilidad técnica, ambiental y económica, de manera que no se restrinjan las ideas desde el inicio. Como regla general: *evite criticar las opciones*.

El proceso de generación de ideas seguirá un proceso de “*divergencia - convergencia*” como se muestra en la figura 1.6:

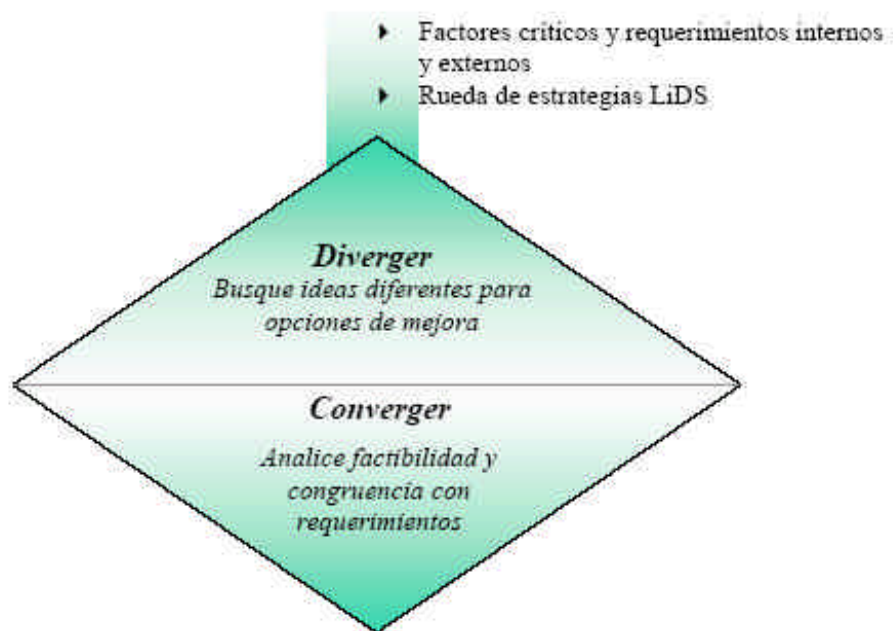


Figura 1.6 Proceso Divergencia – Convergencia

El equipo de Ecodiseño debe retomar los principales resultados del análisis efectuado en el paso 3, incluyendo la lista preliminar opciones desarrollada, y volver a analizar cómo se puede mejorar el producto para que los factores críticos se vuelvan menos relevantes y además que se pueda cumplir con los aspectos incluidos en la Lista de Requerimientos Internos y Externos del Producto. La Rueda LiDS y la Lista de Control de Ecodiseño son herramientas útiles para generar nuevas ideas. El equipo de ecodiseño deberá analizar opciones de mejoramiento del producto para cada una de las estrategias de la rueda de estrategias LiDS.

✓ **Utilización de técnicas de creatividad**

A continuación se presentan algunas técnicas que son útiles para estimular la creatividad del equipo de ecodiseño.

- **Lluvia de ideas:** Como se mencionó anteriormente, la técnica de lluvia de ideas promueve la generación e interacción de diferentes ideas en un grupo. La principal

característica de esta técnica es evitar la crítica y anotar todas las ideas que se van sugiriendo durante la actividad. Sólo al final se inicia una preselección de las ideas más factibles, según los criterios que defina el equipo de ecodiseño y considerando las variables económica, ambiental y técnica.

- **Uso de analogías:** La técnica de analogías consiste en establecer comparaciones de productos o situaciones con otras equivalentes de la vida real. Esto por lo general conlleva a soluciones interesantes y novedosas.

Para esto, se debe iniciar por definir concretamente el problema que se quiere solucionar; lo siguiente es determinar posibles analogías a este problema.

✓ **Estudiar la factibilidad de las opciones de mejoramiento**

Las opciones de mejoramiento agrupadas de acuerdo con la rueda de estrategias de ecodiseño son luego evaluadas de acuerdo a los beneficios ambientales previstos, su factibilidad técnica y económica, así como sus oportunidades de mercado. Para esto, se debe también considerar:

- ¿Qué opciones están de acuerdo con los estímulos internos y externos para el ecodiseño?
- ¿Qué opciones están de acuerdo con los requerimientos internos y externos del producto?

El análisis de factibilidad de las opciones de mejoramiento debe ser ejecutado por la totalidad del equipo, todos los representantes de la gerencia y de los departamentos de mercadeo, compras, investigación y desarrollo y producción tendrán que dar su opinión.

Una vez completada esta matriz, es conveniente comenzar a considerar en qué individuos del grupo recaerá la responsabilidad de llevar a cabo las opciones seleccionadas. Como último paso, se completa la Rueda LiDS según las opciones de corto y largo plazo identificadas.

1.4.5 PASO 5: DETALLAR EL CONCEPTO

Este paso lleva al equipo de ecodiseño desde las nuevas ideas para el producto, generadas en el paso 4, hacia el diseño final del concepto y la fabricación del prototipo. Se trata de un proceso de carácter práctico, en el cual toda la atención deberá enfocarse en la determinación y priorización de soluciones, en función de su factibilidad.

✓ Creación de conceptos

Para crear conceptos el equipo de ecodiseño debe trabajar realizando diferentes combinaciones de las ideas de mejora que se generaron en el Paso 4. Para la creación del concepto se aplican varias técnicas, a partir de los lineamientos estratégicos de la empresa y de los estímulos internos y externos que han venido guiando el proceso:

- Combinar las diferentes ideas/opciones de mejora en función de su sostenibilidad en el corto o largo plazo.
- Intercambiar (o negociar) principios, es decir, evaluar si las ideas de mejora calzan unas con otras en un mismo concepto o no, en función de los principios en que se basó la generación de dichas ideas: las estrategias de ecodiseño de la rueda LiDS y de otros requerimientos del producto.

✓ El intercambio de principios

El intercambio de principios se debe evaluar bajo dos enfoques: la interrelación entre las diferentes estrategias de ecodiseño y el de la interrelación entre estas estrategias y otros requerimientos del producto bajo estudio. El hecho de que los efectos adversos ocurran realmente o no, dependerá del sistema específico del producto. Se deberá hacer un intercambio alternativo antes de que los requisitos conflictivos terminen dentro del concepto creado.

✓ Selección del concepto

Antes de iniciar el detalle técnico, los conceptos que se generaron en la actividad anterior, deberán ser evaluados con el fin de seleccionar el mejor de ellos. Idealmente, dicha evaluación se lleva a cabo en una reunión de trabajo del equipo de ecodiseño en conjunto con la Gerencia, y se basa en verificar cuál de los conceptos:

- Está en línea con la estrategia de la empresa.
- Cumplan con los requerimientos del proyecto.
- Mejoren el desempeño del producto en las áreas prioritarias, según la rueda LiDS

Adicionalmente, los conceptos pueden ser evaluados en función de su capacidad de representar nuevas oportunidades, no mencionadas en la estrategia de ecodiseño:

- ¿Alguno de los conceptos ofrece la oportunidad de entrar a nuevos mercados?
- ¿Reducir costos?
- ¿Llevar a la compañía a mejores tecnologías?
- Finalmente, en el proceso de selección deben considerarse las consecuencias de adoptar o no un concepto, por ejemplo:
 - ¿Cuál será la reacción del mercado con respecto al nuevo concepto?
 - ¿Cuál es el riesgo asociado?
 - ¿Ayudará el producto a mejorar la imagen de la empresa?

✓ Detallar el concepto

Ahora el equipo de ecodiseño debe llevar el concepto seleccionado a un nivel mayor de detalle. El proceso de detallar el concepto implica la ejecución de actividades, para cada una de las partes y el total del producto, como:

- Selección definitiva de los materiales.

- Hacer lista de componentes.
- Elaboración de diseños detallados (planos y dibujos).
- Preparación de especificaciones técnicas para materiales, producción y ensamblado.
- Definición de dimensiones, entre otros.

✓ **Desarrollo de prototipo**

En este punto el equipo deberá, en función de la naturaleza del producto, tener la posibilidad de tener una visión integral y probar el diseño final, preferiblemente a través de un prototipo. Esto permitirá tener la posibilidad de comparar el desempeño del nuevo producto ecodiseñado con el del producto actual y productos de los competidores, al tiempo que se realizan ajustes y mejoras, antes de iniciar la producción del nuevo diseño.

Finalmente, es importante considerar que en algunos casos, por ejemplo en la industria metalmecánica, la elaboración del prototipo podría implicar la construcción de moldes y el involucramiento de terceros, lo cual coincide en el cumplimiento del proyecto dentro de los plazos establecidos.

CAPITULO II
SELECCION
DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA
FABRICACION DE HERRAMIENTAS DE MANO
PARA LA IMPLEMENTACION
DE ECODISEÑO

2. SELECCIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA FABRICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ECODISEÑO

Teniendo claro que es ecodiseño, sus beneficios y los fines que persigue, así como también la metodología de ecodiseño; ahora tomando en cuenta la clasificación CIU (ASI) y aplicando la técnica de ingeniería industrial de la toma de decisiones multicriterios, se selecciona una empresa que servirá como modelo para la implementación de ecodiseño.

2.1 CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME (CIU) DE LAS INDUSTRIAS SALVADOREÑAS

La Asociación Salvadoreña de Industriales (ASI), en su directorio industrial 2005, ha realizado una adaptación de la CIU (Ver anexo 2) a las industrias salvadoreñas pertenecientes a dicha asociación. Esta clasificación presenta las divisiones que se muestran en la tabla 2.1.

GRAN DIVISIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Agricultura, caza, silvicultura y pesca.
2	Explotación de minas y canteras.
3	Industrias manufactureras.
4	Electricidad, gas y agua.
5	Construcción.
6	Comercio al por menor y mayor, restaurantes y hoteles.
7	Transportes, almacenamientos y comunicaciones.
8	Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas.
9	Servicios comunales, sociales y personales.

Tabla 2.1 Clasificación de las industrias salvadoreñas según CIU

Ya que el estudio se centra en la fabricación de herramientas de mano, y tomando como base la clasificación propuesta por la ASI en su directorio industrial 2005, las herramientas de mano (Tabla 2.2) se incluyen en la siguiente clasificación:

DIVISIÓN TRES (3)	Industrias manufactureras
SUB-DIVISIÓN OCHO (38)	Fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo.
APARTADO ONCE (3811)	Fabricación de cuchillería, herramientas manuales y artículos generales de ferretería.

Tabla 2.2 Clasificación CIU de las herramientas de mano

2.2 DETERMINACIÓN DE LAS EMPRESAS QUE SE DEDICAN A LA FABRICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANO EN EL SALVADOR

Según el directorio industrial 2005 de la Asociación Salvadoreña de Industriales, las empresas dedicadas a la fabricación de herramientas de mano, perteneciente a la clasificación 3811 (Fabricación de cuchillería, herramientas manuales y artículos generales de ferretería), son las siguientes:

- Herramientas Centroamericanas, S.A. de C.V.
- Implementos Agrícolas Centroamericanos, S.A. de C.V.
- Manufacturing Tool Company, S.A.
- Sistemas y Proyectos, S.A. de C.V. (*)

(*) *NOTA: Sistemas y Proyectos, S.A. de C.V. no se tomara en cuenta para la selección, ya que se dedica a la fabricación de estantería para artículos generales de ferretería.*

2.3 SELECCIÓN DE LA EMPRESA

Para llevar a cabo la selección de la empresa, se utilizan las técnicas multicriteriales para la toma de decisiones, por lo cual antes de aplicar dichas técnicas se muestran a continuación las generalidades y las respectivas etapas de éstas.

2.3.1 Técnicas multicriteriales para la toma de decisiones

2.3.1.1 La toma de decisiones multicriterio

Los procesos de toma de decisiones se han venido analizando tradicionalmente en base a un paradigma que puede esquematizarse de la siguiente forma:

- Se selecciona el criterio bajo el cual se desea decidir la mejor solución.
- Se define el conjunto de restricciones que limitan la solución del problema.

Seguidamente utilizando técnicas más o menos sofisticadas, se procede a buscar entre las soluciones aquella que obtenga un mejor valor del criterio seleccionado, a esto se le denomina solución óptima.

Las soluciones posibles de acuerdo a esta estructura son aquellas que den cumplimiento al conjunto de restricciones del problema y que representen los mejores valores del criterio seleccionado por el decisor.

Este problema posee una gran solidez desde el punto de vista lógico, sin embargo posee importantes debilidades que lo desvían considerablemente de los procesos reales de toma de decisiones empresariales. Dado por que en la realidad, los decisores no están interesados en buscar la solución con respecto a un único criterio, sino que desean efectuar esta tarea con arreglo a diferentes criterios que reflejen sus preferencias.

Así, una empresa desea buscar la mejor solución no sólo sobre la base del criterio beneficio, sino considerando otros criterios como por ejemplo: volumen de ventas,

riesgo, etc. En la agricultura se puede estar interesado en determinar cual es la mejor rotación de los cultivos que: produce alimentos suficientes para el sostén de la población, maximiza los beneficios, minimiza los costos, etc. En el caso de la pesca si se desea establecer la estructura de la flota puede desear obtener esta estructura de acuerdo a los siguientes criterios: costo, empleo, mantenimiento de especies biológicas, etc.

Entrar a un supermercado y elegir la botella de vino más barata no implica un problema de elección propiamente dicho, sino un simple problema de búsqueda. Sin embargo, elegir una botella de vino, armonizando lo más posible: el precio, la mayor graduación, la cosecha más antigua, etc., constituye un problema donde existen criterios en conflicto y que se resolverá se acuerdo a las preferencias o juicios que tenga el consumidor en cuestión.

Por lo tanto la toma de decisiones multicriterio se considera como el acto creador de la elección, a partir de un conjunto de decisiones posibles, en el cual los factores cuantitativos se combinan con las capacidades heurísticas de los hombres que toman las decisiones

2.3.1.2 Breve reseña histórica

El problema de toma de decisiones con múltiples criterios quizás es el área de desarrollo más activo en los últimos años en el campo de la ciencia de la decisión (investigación operativa, gestión de recursos, etc.). Así, podemos comentar que en el 1975 solo el 3.5% de los trabajos presentados al Congreso de la Asociación Española de Investigación Operativa estaban dedicados a temas multicriterio, sin embargo este porcentaje aumenta considerablemente ya en 1985 este tema representa el 14% de los trabajos presentados, es decir en tal fecha uno de cada 7 trabajos era multicriterio. En octubre de 1972 se celebra en EEUU el primer Congreso Mundial sobre Toma de Decisiones Multicriterio (Multicriterial Decision Making). Anualmente se celebran en

la actualidad diferentes conferencias regionales donde se discuten ponencias sobre el uso y desarrollo de estas técnicas en el ambiente empresarial.

Estos y otros ejemplos ponen de manifiesto que en el proceso de toma de decisiones reales se desea encontrar la mejor decisión sobre la base de múltiples criterios y no solo considerando un único criterio u objetivo, como supone implícitamente el paradigma tradicional.

2.3.1.3 Importancia de la toma de decisiones multicriterio

A pesar de la creciente aplicación de las técnicas matemáticas en el ámbito empresarial internacional aun existen limitaciones en la introducción de dichas técnicas. Esto está motivado inicialmente por la imposibilidad de contar con medios de cómputos potentes y software especializados, que por su alto costo no era posible adquirir, además de la poca cultura y formación de los decisores, realizándose el proceso de toma de decisiones empíricamente, basado en la experiencia del factor humano que participa en la tarea.

Sin embargo, con todos los acontecimientos ocurridos en los últimos años, la urgente necesidad de hacer organizaciones eficientes, la responsabilidad de ahorrar recursos energéticos, la necesidad de utilizar racionalmente los recursos, para dar satisfacción a un cliente cada vez más exigente, consciente y preparado, ha provocado la necesidad de cambiar el paradigma decisional de un enfoque de optimización a un enfoque multicriterio donde se obtienen soluciones que modelan racionalmente la forma de actuar del decisor, ya que lo fundamental no es abordar técnicas y / o herramientas que permitan obtener un ahorro en cualquier dirección de una empresa, sino buscar una solución en la que se reduzcan los costos totales y se mejore el servicio, de lo que se deduce que no se puede mantener como un objetivo del diseño de rutas de distribución minimizar los costos, sino también elevar la calidad del servicio al cliente, aspecto que no se ha tenido en cuenta hasta el momento.

2.3.1.4 Etapas de la toma de decisiones multicriteriales

Para realizar la toma de decisiones multicriterio se conformará un equipo multidisciplinario de concedores del tema en estudio, quienes participarán en forma directa en las siguientes etapas:

1. Lluvia de ideas: Todos los miembros del equipo expondrán su opinión, generando de esta forma una serie de criterios que serán utilizados en la siguiente etapa.
2. Valoración de los criterios: A cada uno de los criterios generados en la lluvia de ideas se le asigna un peso según el grado de importancia que tengan para el buen desarrollo del estudio.
3. Establecer escala de calificación: Para la calificación de cada criterio, se estable una escala cuantificable.
4. Calificación de las propuestas: Las propuestas son calificadas, tomando como base los criterios definidos anteriormente, según la escala correspondiente.
5. Calcular función de valor: Para cada propuesta se calcula la sumatoria de la multiplicación del peso de cada criterio por la calificación promedio de cada uno de ellos.
6. Selección de la propuesta: La propuesta que posea la función de valor más alta será la seleccionada.

2.3.2 Aplicación de las técnicas multicriteriales para la toma de decisiones

ETAPA 1: Lluvia de ideas

Los criterios generados para la selección de la empresa donde se implementará la metodología de ecodiseño se listan y justifican a continuación:

1. Diversidad de productos.

En cuanto mayor sea la gama de productos (cuchillería, herramientas manuales y artículos generales de ferretería) que fabrican las empresas, existe una mayor posibilidad para la implementación efectiva del ecodiseño dentro del sector industrial en estudio. Este dato se obtendrá de la cantidad de productos que exportan cada una de las empresas.

2. Volumen de venta:

A mayor volumen de ventas mayor es el volumen de producción; por lo tanto una empresa que tenga altos volúmenes de venta genera un mayor impacto ambiental; siendo estas empresas modelos potenciales para la aplicación de ecodiseño.

3. Presencia en el mercado internacional

La aplicación de herramientas que contribuyen a disminuir el impacto ambiental que generan las empresas al fabricar sus productos, tiene gran importancia, ya que mejora la imagen de estas empresas en el mercado internacional; por lo tanto, una empresa que posea poca presencia en el mercado internacional puede ser impulsada a través de éste, implementando la metodología del ecodiseño.

4. Compromiso con la preservación del Medio Ambiente.

Debido a la globalización, los recursos de nuestro planeta se están agotando, por lo tanto una empresa que se preocupe por la preservación del medio ambiente y un desarrollo sostenible, será un buen prospecto para llevar a cabo el estudio.

5. Existencia de sistemas de aseguramiento de la calidad.

Cuando una empresa cuenta con un sistema de aseguramiento de la calidad, se facilita la integración de un sistema de gestión medioambiental; permitiendo a éstas optimizar el funcionamiento coordinado de sus funciones para la consecución de sus objetivos medioambientales en el menor tiempo y menor costo.

ETAPA 2: Valoración de los criterios

Miembros del equipo	E1	E2	E3		W_i
Criterios					
Diversidad de productos	8	8	8	24	0.197
Volumen de venta	9	8	8	25	0.205
Presencia en el mercado internacional	6	8	7	21	0.172
Compromiso con la preservación del Medio Ambiente	10	9	9	28	0.229
Existencia de sistemas de aseguramiento de la calidad	7	9	8	24	0.197
	40	42	40	122	1.00

Tabla 2.3 Valoración de los criterios de selección según equipo de trabajo

ETAPA 3: Establecer escala de calificación

1. Diversidad de productos (Productos que fabrica):

Cantidad de productos ≤ 10	7
10 < Cantidad de productos ≤ 25	8
25 < Cantidad de productos ≤ 50	9
Cantidad de productos > 50	10

2. Volumen de ventas (\$)

Volumen de venta \$500,000	7
\$500,000 < Volumen de venta \$1, 000,000	8
\$1, 000,000 < Volumen de venta \$5, 000,000	9
Volumen de venta > \$10, 000,000	10

3. Presencia en el mercado internacional (Países hacia donde exportan):

Cantidad de países > 20	7
10 < Cantidad de países 20	8
5 < Cantidad de países 10	9
Cantidad de países 5	10

4. Compromiso con la preservación del Medio Ambiente (Nivel de compromiso):

Indiferente	7
Poco comprometida	8
Comprometida	9
Muy comprometida	10

5. Existencia de sistemas de aseguramiento de la calidad:

No existen sistemas de aseguramiento de la calidad	7
Existen sistemas de aseguramiento de la calidad	8
Existen sistemas de aseguramiento de la calidad certificados	9
Existen sistemas de gestión ambiental	10

ETAPA 4: Calificación de las propuestas**CRITERIO 1**

Empresa	Cantidad de productos	CALIFICACIÓN
HECASA	7	8
IMACASA	17	9
MATCO	7	8

*Tabla 2.4 Calificación por diversidad de productos (Ver anexo 3)***CRITERIO 2**

Empresa	Volumen de venta(\$) ⁷	CALIFICACIÓN
HECASA	1,268,000	9
IMACASA	10,171,000	10
MATCO	117,000	7

*Tabla 2.5 Calificación por volumen de ventas***CRITERIO 3**

Empresa	Cantidad de Países	CALIFICACIÓN
HECASA	4	10
IMACASA	18	8
MATCO	10	9

Tabla 2.6 Calificación por presencia en el mercado internacional (Ver anexo 4)

⁷ Ministerio de Hacienda

CRITERIO 4

Empresa	Nivel de compromiso	CALIFICACIÓN
HECASA	Indiferente	7
IMACASA	Comprometida	9
MATCO	Poco comprometida	8

*Tabla 2.7 Calificación por compromiso con la preservación del medio ambiente
(Ver anexo 5)*

CRITERIO 5

Empresa	existencias de sistemas de aseguramiento de la calidad	CALIFICACIÓN
HECASA	Existen sistemas de aseguramiento de la calidad	8
IMACASA	Existen sistemas de aseguramiento de la calidad certificados	9
MATCO	Existen sistemas de aseguramiento de la calidad	8

*Tabla 2.8 Calificación por existencias de sistemas de aseguramiento de la calidad
(Ver anexo 5)*

Valoración de los criterios (w)	0.197	0.205	0.172	0.229	0.197
Criterios	1	2	3	4	5
Empresas					
HECASA	8	9	10	7	8
IMACASA	9	10	8	9	9
MATCO	8	7	9	8	8

Tabla 2.9 Resumen de la calificación de los criterios por empresa

ETAPA 5: Calcular función de valor.

$$U_j = (w_i * f_{ij}) + (w_i * f_{ij}) + (w_i * f_{ij}) + (w_i * f_{ij}) + (w_i * f_{ij})$$

Donde:

U_j = Función de Valor para la empresa j

w_i = Valoración del criterio i

f_{ij} = Calificación del criterio i para la empresa j

HECASA

$$U = (0.197*8) + (0.205*9) + (0.172*10) + (0.229*7) + (0.197*8)$$

$$U = 8.32$$

IMACASA

$$U = (0.197*9) + (0.205*10) + (0.172*8) + (0.229*9) + (0.197*9)$$

$$U = 9.03$$

MATCO

$$U = (0.197*8) + (0.205*7) + (0.172*9) + (0.229*8) + (0.197*8)$$

$$U = 7.97$$

ETAPA 6: Selección de la propuesta

Se selecciona la empresa cuya función de valor sea la más alta:

Empresa	Función de valor
HECASA	8.32
IMACASA	9.03
MATCO	7.97

Tabla 2.10 Resumen de la función de valor de las empresas

La empresa seleccionada para realizar “la propuesta para la implementación de ecodiseño en la fabricación de herramientas de mano” es: Implementos Agrícolas Centroamericanos S.A. (IMACASA), por haber obtenido una función de valor de 9.03 siendo ésta la que tiene mayor potencial para la realización de dicho estudio.

CAPITULO III

MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ECODISEÑO EN LA FABRICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANO

3. MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ECODISEÑO EN LA FABRICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANO

Posterior a la aplicación de las técnicas multicriteriales para la toma de decisiones, la empresa seleccionada es Implementos Agrícolas Centroamericanos S.A. (IMACASA), por lo cual esta empresa se utiliza como modelo para la aplicación de la metodología de ecodiseño.

Por lo tanto a continuación se presenta el desarrollo del modelo para la implementación de ecodiseño en IMACASA. Para dicha implementación, el primer paso consiste en realizar el estudio de la estructura organizativa de la empresa para la formación del equipo de trabajo de ecodiseño, definiendo el papel que jugará cada uno de los miembros de éste. También se analiza la estrategia empresarial (Misión y Visión), redefiniéndola en base a los principios de ecodiseño. Finalizando este paso con el análisis FODA de la empresa para determinar las estrategias en que debe apoyarse IMACASA.

En el segundo paso se definen y se justifican los criterios que se utilizan para la selección del producto, para los cuales se definen escalas cuantitativas y cualitativas de evaluación, luego se realiza la selección del producto a ecodiseñar y se define el sistema éste. El tercer paso consiste en analizar el producto seleccionado para conocer el perfil ambiental; para lo cual se utiliza una combinación de las técnicas de ingeniería industrial (Estudio de métodos) y las técnicas de ecodiseño propuestas en el manual de implementación (Triángulo de mejora del producto).

Ahora que se conoce el perfil ambiental actual del producto, en el cuarto paso se procede a generar ideas de mejora en base a las estrategias de ecodiseño, a través de una tormenta de ideas; seleccionando una de éstas por medio de una matriz de priorización. El modelo para la implementación de ecodiseño culmina con el detalle del nuevo

concepto del producto, para lo cual se presenta la lista de componentes, las especificaciones técnicas para los materiales, producción y ensamblado, y se elaboran los diseños detallados del producto ecodiseñado.

Para llevar a cabo los pasos anteriormente descritos, es de vital importancia apoyarse en las hojas de trabajo propuestas en el Manual para la implementación de ecodiseño en Centroamérica. Cabe mencionar que para desarrollar el modelo para la implementación de ecodiseño en IMACASA se realiza una tropicalización de la metodología de acuerdo al rubro de la empresa y la naturaleza del producto en estudio, ya que lo expuesto en el manual sirve de guía, y el equipo de ecodiseño realiza las valorizaciones necesarias para adecuar al caso práctico las técnicas de ecodiseño propuestas por dicho manual.

3.1 ORGANIZACIÓN Y ESTRATEGIA EMPRESARIAL

En esta etapa de implementación de ecodiseño se deben definir las prioridades para el proyecto y asegurar el proceso dentro de la estrategia empresarial; dentro del cual la participación y el compromiso de la gerencia son esenciales.

3.1.1 Formar el equipo de trabajo

La primera fase en el desarrollo de un producto de ecodiseño consiste en la formación de un equipo de trabajo; este equipo será el responsable de brindar la información necesaria para el proyecto de implementación de ecodiseño.

El equipo de trabajo está compuesto por un representante de los departamentos de la empresa (figura 3.1), quienes son los colaboradores directos del equipo de ecodiseño, conformado por los que realizan este estudio

Organigrama de IMACASA

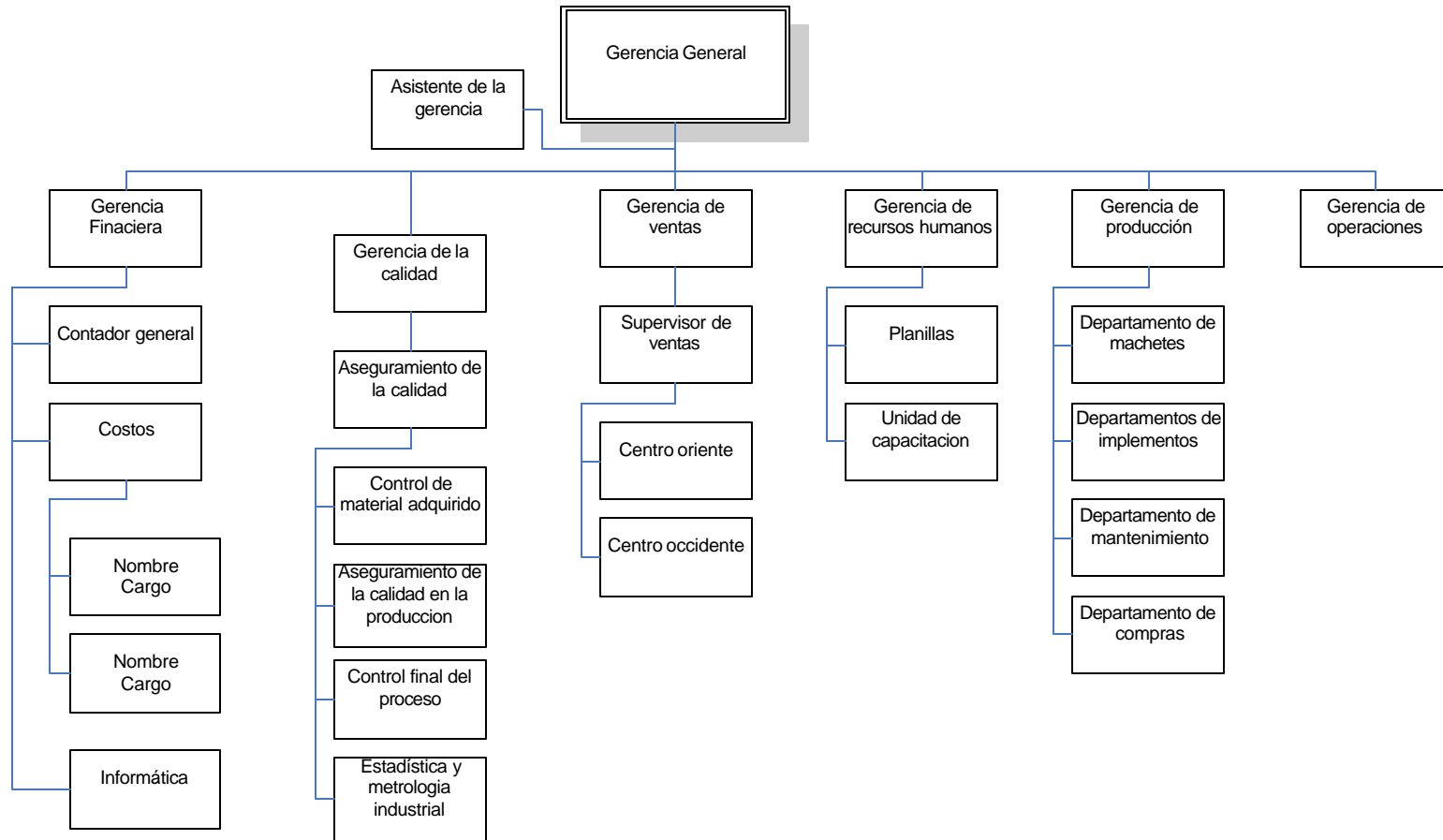


Figura 3.1 Organigrama de IMACASA

Ya que el ecodiseño genera un gran impacto en las empresas, se forma un equipo de trabajo pequeño, multidisciplinario y eficiente; integrado por los representantes de cada una de las áreas que conforman el siguiente diagrama de actores (Figura 3.2)

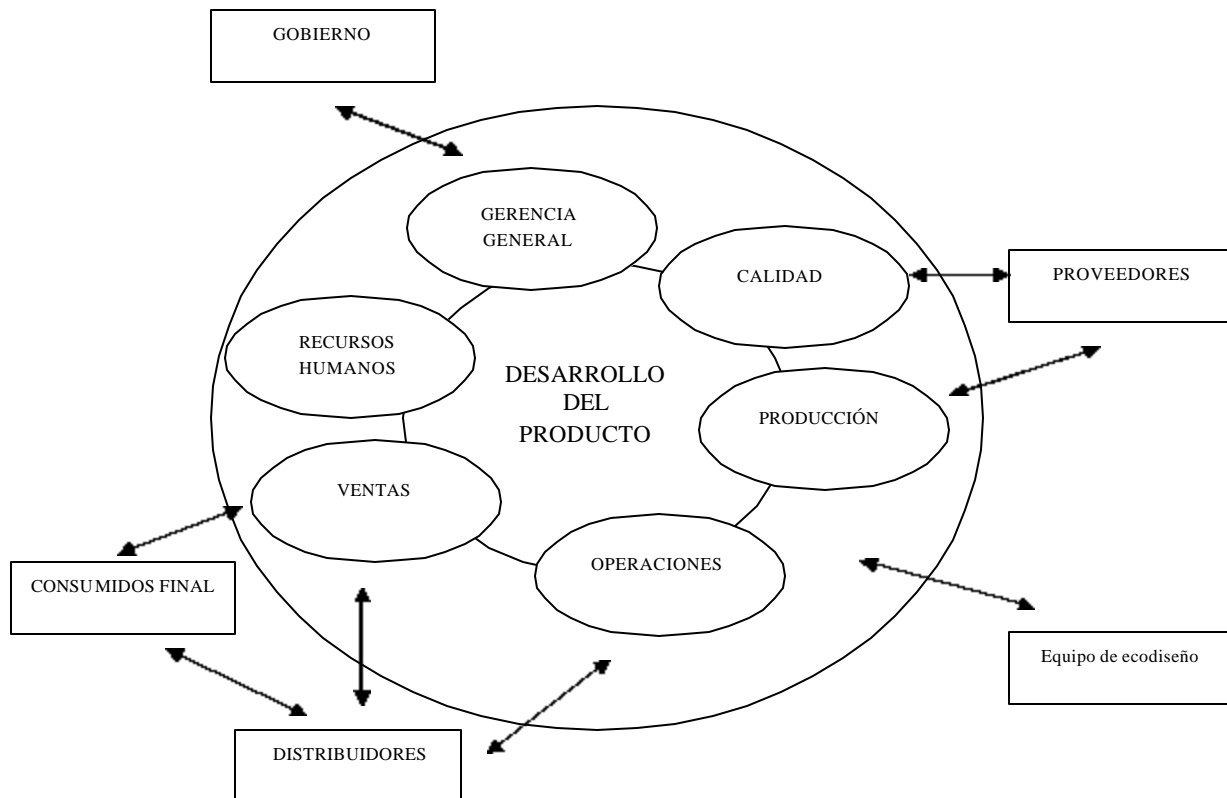


Figura 3.2. Diagrama de actores⁸

⁸ El equipo de trabajo de ecodiseño se relaciona directamente con todos los actores internos.

3.1.1.1 Papel de los actores internos en el desarrollo del producto

➤ Gerencia General

Actualmente el factor ambiental forma parte de la misión de IMACASA, por lo tanto la implementación de ecodiseño se llevará a cabo de acuerdo a los objetivos estratégicos de la empresa.

Periódicamente el equipo de trabajo debe entregar informes gerenciales para comunicar los avances en el proceso de implementación de ecodiseño, y ésta debe juzgar si los resultados cumplen, o no, de acuerdo a la inversión realizada (tiempo y recursos), así como con los objetivos del proyecto.

➤ Departamento de ventas

Suministra información al equipo de trabajo acerca de las exigencias ambientales del mercado nacional e internacional, así como, de la aceptación del mercado a los cambios propuestos y los posibles méritos ambientales del nuevo producto.

➤ Departamento de operaciones

El equipo de trabajo nombra al Gerente de operaciones como el coordinador del proyecto de implementación de ecodiseño, por lo tanto éste facilita y controla el proceso, así como asegura una comunicación efectiva entre todos los miembros del equipo y mantiene una relación regular con la gerencia. Define junto con los expertos ambientales cuáles herramientas y principios de ecodiseño serán aplicados.

Su aporte más importante dentro del proyecto de ecodiseño es en el análisis del ciclo de vida del producto en la etapa de distribución, donde es el enlace entre producción y ventas.

➤ Departamento de calidad

Incorporación de la metodología de ecodiseño dentro de la estructura del sistema de aseguramiento de la calidad.

Definir que el diseño del producto esté de acuerdo a la calidad que respalda la marca IMACASA.

Se encarga de verificar y negociar con los proveedores la disponibilidad de nuevos materiales que se utilizaran con el nuevo diseño del producto.

➤ Departamento de producción

Aporta datos sobre el consumo de energía, eficiencia en la utilización de materiales. Factibilidad técnica de los cambios, cantidad y tipo de desechos generados.

Además, genera soluciones creativas y busca nuevas alternativas de producción; también se encarga de la revisión y aprobación de los requerimientos técnicos del nuevo producto: Planos, dimensiones, especificaciones de fabricación, entre otros.

➤ Departamento de recursos humanos

Como miembro del comité de gestión ambiental de IMACASA, se involucra directamente en incorporar la metodología de ecodiseño dentro de los objetivos estratégicos de la empresa.

3.1.2 Definir la estrategia empresarial

Después de haber conformado el equipo de trabajo y de definir el papel de los actores internos en el desarrollo del producto, debemos asegurarnos que el ecodiseño debe estar incluido en la política ambiental corporativa, la cual, a su vez, debe ser parte de la planificación estratégica de la organización y por lo tanto contar con el respaldo de la gerencia. Para que el proceso sea un éxito debe haber coincidencia con una visión orientada hacia la innovación y al liderazgo ambiental

Es necesario asegurar que el ambiente forma parte de la estrategia de la empresa, para así poder asegurar que el proyecto fortalecerá a la organización, para esto se realiza una serie de entrevistas a los actores internos involucrados en el proyecto, con el fin de definir el componente ambiental en la visión y misión de la empresa para poder proponer una estrategia empresarial que incluya los principios de ecodiseño.

ANÁLISIS DE LA VISIÓN Y MISIÓN

Para efectuar este análisis, el equipo de ecodiseño realiza una entrevista con cada uno de los actores internos, en la cual se realizan una serie de preguntas referentes a la misión y visión de la empresa desde un punto de vista ambiental. A continuación se presentan los cuestionarios con sus respectivas respuestas, las cuales han sido resultado de una síntesis de los resultados de todas las entrevistas. Además el equipo de ecodiseño hace una propuesta de una visión y una misión de la empresa incluyendo el componente ambiental del ecodiseño.

VISIÓN AMBIENTAL DE LA EMPRESA

Cuestionario sobre Visión Ambiental de la Empresa

¿Cómo deseamos que nuestros clientes nos vean en el futuro?

Como la empresa líder en el mercado de herramientas de América, cumpliendo las leyes y preservando el medio ambiente.

¿En que se diferencia la gestión ambiental de la empresa con la de sus competidores?

Que estamos comprometidos en preservar el medio ambiente, procurando una producción, mas limpia.

¿Cómo queremos que sea el desempeño de nuestros productos y servicios en el futuro?

- Amigable con el medio ambiente
- Desarrollo de producto que ayuden a la protección del medio ambiente
- Publicidad para toma de conciencia en la protección del medio ambiente

¿Cuáles son los elementos estratégicos que deberían distinguirnos (por ejemplo uso eficiente de energía)?

- Uso eficiente de la energía por medio de combustibles alternativos (aceite quemado)
- Sustitución de insumos que atentan contra el medio ambiente
- Desarrollo de productos que favorezcan el medio ambiente.

PROPUESTA DE LA VISION DE LA EMPRESA INCLUYENDO EL COMPONENTE AMBIENTAL DEL ECODISEÑO

“Ser la empresa líder en el mercado de herramientas de América, desarrollando productos que contribuyan al desarrollo sostenible de nuestro continente, caracterizándonos por el uso eficiente de energía e innovación de nuestros productos.”

MISIÓN AMBIENTAL DE LA EMPRESA

Cuestionario sobre Misión Ambiental de la Empresa

¿Cuáles son las características ambientales que deben tener los productos?

- Reciclables en sus partes o totalmente
- Sustituir la madera o utilizar la de bosques conservados

¿Cuáles son los parámetros que se usaran para medir la eficiencia (uso de recurso) y eficacia (logro de objetivos)?

- Disminución de costos
- Calificación de la empresa como amigable con el medio ambiente.
- Desarrollo de productos en armonía con el medio ambiente

¿En que aspectos se concentra los esfuerzos para el fortalecimiento del desempeño ambiental de la empresa?

- Producción mas limpia
- Sustitución de insumos
- Desarrollo de productos que favorezcan el medio ambiente

PROPUESTA DE LA MISIÓN DE LA EMPRESA INCLUYENDO EL COMPONENTE AMBIENTAL DEL ECODISEÑO

“Suministrar a los mercados de América, herramientas garantizadas de primera calidad con un bajo impacto ambiental, satisfaciendo las expectativas de servicio de nuestros clientes, con personal competente, motivado y comprometido con objetivos de rentabilidad. Proyectándose socialmente, cumpliendo con las leyes y las exigencias medio ambientales del mercado internacional”

3.1.3 Análisis F.O.D.A.

Ya definida la estrategia empresarial que incluye el ecodiseño ahora se continua con el análisis FODA de la empresa. A través de una entrevista con cada uno de los actores internos de la empresa, participantes del proyecto de ecodiseño, se recopila la información necesaria para llevar a cabo el análisis FODA (Tabla 3.1).

3.1.3.1 Matriz de priorización para el análisis F.O.D.A.

Seguidamente, basándose en el material expuesto en el análisis FODA, es posible identificar los estímulos internos y externos específicos que guiarán el proyecto de ecodiseño, ya que una vez identificados éstos será posible realizar una adecuada selección del primer producto a ecodiseñar en la empresa y establecer un orden de prioridades o criterios que guíen las decisiones que se tomen posteriormente.

Para esta labor utilizaremos la matriz de Priorización que consiste en colocar las fortalezas y debilidades (elementos internos) en las filas y las oportunidades y amenazas (factores externos) en las columnas; luego el equipo de ecodiseño califica en una escala de 0-1-3- el impacto o importancia de cada uno de los elementos internos en función de las situaciones externas. Es decir, que calificar una fortaleza respecto a una oportunidad con un 3, indica que dicha fortaleza es vital en la estrategia de aprovechamiento de la oportunidad. Igualmente un 0 entre una debilidad y una amenaza significará que dicha debilidad no representa un peligro ante la posible ocurrencia de la amenaza.

Cómo se observa en la matriz de priorización para el análisis FODA (Tabla 3.2), la estrategia de IMACASA de C.V. para ecodiseño se debe apoyar en:

- ✓ La tecnología de punta (Fortaleza, 14)
- ✓ La certificación ISO 9001:2000 (Fortaleza, 13)
- ✓ Reducción de materia prima que atente contra el medio ambiente (Debilidad, 5)

Para así aprovechar:

- ✓ La posibilidad de fabricar otros productos de la misma línea agrícola (Oportunidad, 11)
- ✓ El tratado de libre comercio (Oportunidad, 10)
- ✓ La fabricación de productos verdes para mejorar el nivel de competitividad en el mercado internacional (Amenaza, 10)

	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
AMBIENTE EXTERNO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contar con distribuidores a nivel CA ✓ Posibilidad de fabricar otros productos de la misma línea agrícola ✓ Tratado de libre comercio 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Competencia china ✓ Lucha de precios con otros competidores regionales ✓ Mayor demanda productos verdes en el mercado internacional
	FORTALEZAS	DEBILIDADES
AMBIENTE INTERNO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Única fabrica en CA con mas de 40 años de experiencia ✓ Tecnología de punta ✓ Certificado ISO9001:2000 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sensibilidad a las variaciones energéticas ✓ Utilización de materia prima que atenta contra el medio ambiente ✓ Dependencia de la fluctuación de los precios internacionales del acero

TABLA 3.1 Recopilación de información análisis F.O.D.A

ANÁLISIS EXTERNO		OPORTUNIDADES			AMENAZAS		
		Contar con distribuidores a nivel CA (3)	Posibilidad de fabricar otros productos de la misma línea agrícola (11)	Tratados de libre comercio (10)	Competencia china (9)	Lucha de precios con otros competidores regionales (7)	Mayor demanda productos verdes en el mercado internacional (10)
FORTALEZAS	Única fabrica en CA con más de 40 años de experiencia (11)	1	3	2	2	2	1
	Tecnología de punta (14)	0	3	3	3	2	3
	Certificado ISO9001:2000 (13)	2	1	3	3	1	3
DEBILIDADES	Sensibilidad a las variaciones energéticas (4)	0	1	0	1	2	0
	Utilización de materia prima que atenta contra el medio ambiente (5)	0	0	2	0	0	3
	Dependencia de la fluctuación de los precios internacionales del acero (3)	0	3	0	0	0	0

Tabla 3.2 Matriz de priorización

3.2 SELECCIONANDO UN PRODUCTO

Ahora que ya se ha formado el equipo de trabajo, la estrategia empresarial contiene el componente del ecodiseño y se analizaron los estímulos internos y externos de la empresa nos disponemos a seleccionar un producto para la aplicación del ecodiseño.

La selección del producto a ecodiseñar es un paso crítico; de una adecuada selección dependerán tanto la exitosa introducción de la metodología en IMACASA (ya que ésta se aplicará por primera vez), como el aprovechamiento de los recursos asignados al proyecto. A través de la experiencia que se genere en el ecodiseño de este producto, se deberán establecer las bases para que la empresa domine la metodología y desarrolle la capacidad de reproducir la experiencia con el resto de productos, de manera sistemática y planificada.

3.2.1 Definición de criterios de selección

Para seleccionar un producto se definen en primer lugar los criterios sobre los cuales se debe escoger, esto podría hacerse de forma intuitiva. Un enfoque de este tipo implica el riesgo de no tomar la mejor decisión y por lo tanto reduce las probabilidades de éxito del proyecto. Por esto, resulta importante definir criterios de selección que consideren las diferentes áreas estratégicas de la organización.

Los criterios de selección del producto a ecodiseñar han sido concensuados por equipo de ecodiseño en conjunto con el equipo de trabajo, por medio de entrevistas a cada uno de los representantes de las diferentes áreas, dando como resultado los siguientes:

- Costos de fabricación: Evaluar los productos en función del nivel de costos de fabricación que sería oportuno reducir.
- Nivel de calidad: Comparar los diferentes productos en función de su nivel de calidad, utilizando la variable de cantidad devoluciones.
- Potencial de mejora ambiental: Determinar los aspectos ambientales relacionados con el impacto negativo del producto en el ambiente, evaluando el uso de material que no se puede reciclar.
- Comportamiento de ventas: Identificar el producto estrella, evaluando los productos en función del comportamiento de las ventas a lo largo del tiempo.
- Potencial de mercado: Visualizar la posición que ocupan los productos en el mercado desde un punto de vista ambiental. Para este caso se utiliza la matriz eco mercado para visualizar la posición que ocupan los productos dentro del mercado desde un punto de vista ambiental

3.2.2 Selección del producto

3.2.2.1 Determinación de las escalas de evaluación para cada criterio

Ahora ya definidos los criterios de selección, se establece una escala cuantitativa y cualitativa para poder llevar a cabo la selección del producto a ecodiseñar.

Criterio 1. Costos de fabricación

EVALUACIÓN	ESCALA NUMÉRICA	ESCALA CUALITATIVA
Mayor costo	3	++
Costo intermedio	2	+
Menor costo	1	-

Tabla 3.3 Costos de fabricación

Criterio 2. Nivel de calidad

EVALUACIÓN	ESCALA NUMÉRICA	ESCALA CUALITATIVA
Mayor cantidad de devoluciones	3	++
Menor cantidad de devoluciones	2	+
Sin devoluciones	1	-

Tabla 3.4 Nivel de calidad

Criterio 3. Potencial de mejora ambiental

EVALUACIÓN	ESCALA NUMÉRICA	ESCALA CUALITATIVA
Mayor impacto ambiental	3	++
Menor impacto ambiental	2	+
Sin impacto ambiental	1	-

Tabla 3.5 Potencial de mejora ambiental

Criterio 4. Comportamiento de ventas

EVALUACIÓN	ESCALA NUMÉRICA	ESCALA CUALITATIVA
Mayor volumen de ventas	3	++
Volumen de ventas intermedio	2	+
Menor volumen de ventas	1	-

Tabla 3.6 Comportamiento de ventas

Criterio 5. Potencial de mercado

EVALUACIÓN	ESCALA NUMÉRICA	ESCALA CUALITATIVA
Cuadrante 1	3	++
Cercano al cuadrante 1	2	+
Alejado del cuadrante 1	1	-

Tabla 3.7 Potencial de mercado

En la matriz se ubican los productos, la ubicación es estimada con fines comparativos y se basa análisis para cada producto individualmente. En la Matriz de Eco-Mercado (Figura 3.2), los productos que quedan en el cuadrante 1, que combinan un potencial de mercado alto y beneficios ambientales prometedores, deberían recibir prioridad principal.

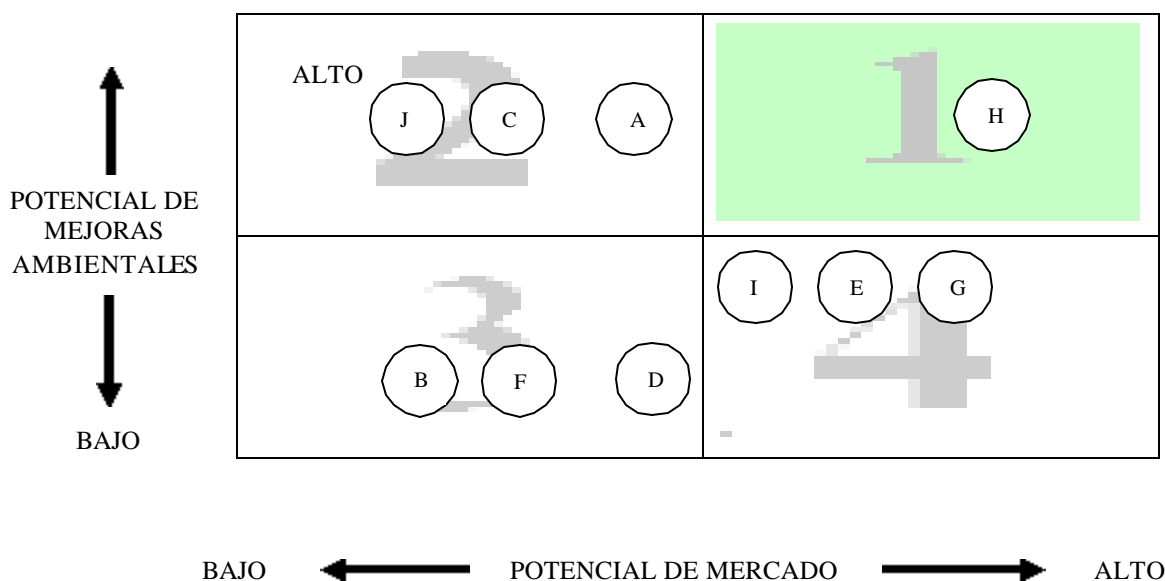


Figura 3.2 Matriz Eco-Mercado

3.2.2.2 Matriz de selección

Una vez que se tienen todos los criterios establecidos y se han evaluado los productos en función de los mismos, la selección se realiza mediante una Matriz de Selección, en la cual se colocan los productos evaluados en los renglones y los criterios de evaluación en las columnas y se completa la matriz ordenando/priorizando los productos en función de cada criterio y de acuerdo a la escala de evaluación previamente definida. Al final se totalizan los resultados para cada producto (renglón) y se selecciona el producto con la mejor calificación.

Al aplicar los criterios de selección a diez de los productos que se fabrican en IMACASA se determina que la prioridad para la implementación de ecodiseño es la **PALA** (tabla 3.8)

	PRODUCTO	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3	CRITERIO 4	CRITERIO 5	TOTAL
A	Azadones	3	3	3	2	2	13
B	Barras de uña	2	1	1	1	1	6
C	Chuzos	2	3	3	2	2	12
D	Cinceles	1	1	1	2	1	6
E	Hachas	2	3	2	3	2	12
F	Limas	1	1	1	1	1	5
G	Machetes	2	2	2	3	2	11
H	Palas	3	3	3	3	3	15
I	Piochas	3	3	2	2	2	12
J	Rastrillos	2	1	3	1	2	9

Tabla 3.8 Matriz de selección

3.2.3 Definición del sistema del producto

Finalmente, el equipo de ecodiseño delimita el sujeto exacto sobre el cual se va a establecer el perfil ambiental. En ecodiseño no es suficiente considerar el producto físico; sino que, se debe considerar también la totalidad del sistema (Figura 3.3) que se necesita para asegurar el funcionamiento apropiado del producto.

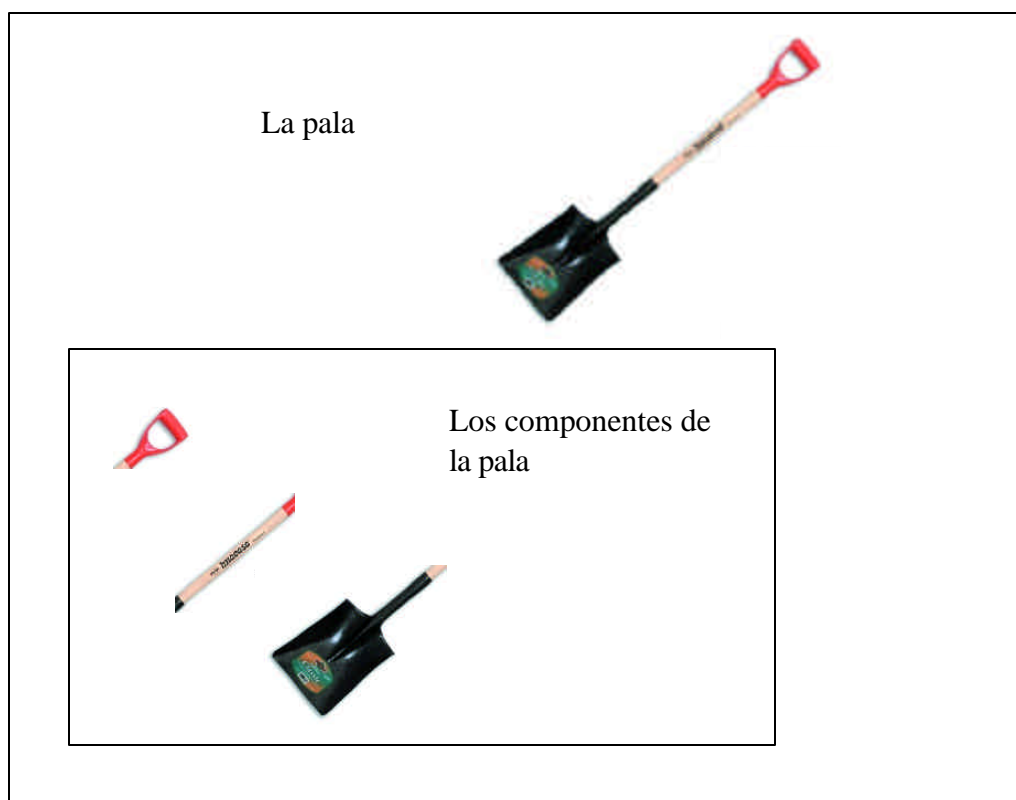


Figura 3.3 Sistema del producto

3.3 ANÁLISIS DEL PRODUCTO

Con la selección del producto que será rediseñado, se verificó la conformación del equipo de ecodiseño, incluyendo el alcance de su trabajo y sus responsabilidades. El ecodiseño puede dar lugar al surgimiento de nuevas ideas. Para lograr mayor beneficio de estas innovaciones, es importante considerar qué caminos de ecodiseño son los mejores desde el punto de vista ambiental y desde la perspectiva empresarial.

Ahora se centra mucha atención sobre como desarrollar un análisis integral del producto, que permita establecer la mejor estrategia de ecodiseño que deberá seguir el proyecto.

Con base en el análisis del perfil ambiental del producto y de los análisis interno y externo del producto se establece un perfil completo del producto, incluyendo los principales factores críticos que deberán ser considerados.

3.3.1 Estudio de métodos

Para analizar en forma exhaustiva la etapa del ciclo de vida referente al proceso de producción, se inicia por hacer un estudio de métodos de la situación actual de la producción de la pala, abarcando también las materias primas.

3.3.1.1 Lista de componente e insumos

COMPONENTES

- HOJA DE LA PALA DE ACERO BAJO NORMA
- MANGO DE MADERA
- ASA DE POLIPROPILENO
- REMACHE

INSUMOS

- GRANALLAS
- LACA INDUSTRIAL TRANSPARENTE
- PINTURA NEGRA
- CINTA PLÁSTICA
- PLÁSTICO TERMO ADHESIVO

3.3.1.2 Especificaciones técnicas***DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES***

A continuación se describen todas las operaciones para la fabricación de la pala en la cual se separan la de la hoja de acero y la del mango de madera.

PARA LA HOJA

TROQUELADO. Consiste en colocar en la mesa de troquelado la lámina para cortar piezas para fabricar la hoja de la pala.

PUNZONADO. Se hace un agujero de un radio de 25 mm. en la hoja de la pala el cual servirá luego para introducir el remache.

ESTAMPADO. Consiste en grabar en la hoja por medio de una maquina estampadora la marca de la fabrica y el código de estampación del producto.(el código de exportación solo para los productos que se exportan)

PRE CALENTAMIENTO. Esta operación se lleva a cabo en un horno, donde se introducen las piezas y son sometidas a una temperatura de entre 800 °C para facilitar el proceso de forjado.

FORJADO. La pieza se introduce en una prensa mecánica la cual le da forma a la hoja de la pala. Se forma la parte inferior completamente y además le da forma por completo al área donde se introducirá el mango.

TEMPLADO. Una vez dada la forma a la hoja esta se introduce por un periodo de 10 segundos en una pila con aceite para proporcionarle la dureza necesaria a la hoja.

REVENIDO. Se introduce un aproximado de 200 hojas , por un periodo de una hora en un horno , a una temperatura de 360 °C con el objeto de lograr el temple de la pieza.

TAMBOREADO. Se coloca un aproximado de 250 hojas por un periodo de 30 min. En un contenedor giratorio, con el propósito de que las piezas boten la escoria ; esto se logra al girar el tambor y el golpeteo entre ellas.

GRANALLADO. Se colocan alrededor de 200 hojas en un contenedor el cual contiene unas pequeñas bolas de metal llamadas granallas, las que por medio de aire comprimido se mueven alrededor del contenedor a gran velocidad puliendo la superficie de las hojas.

ENLACADO Y PINTADO. Consiste en bañar la hoja con pintura sumergiéndola en una pila luego se sumerge en una pila contigua llena de laca.

SECADO. Una vez enlacada la pieza se deja en un soporte por un periodo de 45 min. El secado se logra a través de la temperatura ambiente.

PARA EL MANGO.

FRESADO CILÍNDRICO. Consiste en hacer una disminución del diámetro del mango de madera en la parte que se introducirá el asa.

FRESADO CÓNICO. Consiste en hacer una disminución en forma de cono en la parte del mango donde se introducirá la hoja.

INYECTADO. Se forma el asa al mango de la pala por medio de una maquina inyectora de polipropileno.

ENFRIAMIENTO. Una vez inyectada el asa se procede a colocarla en una cubeta con agua refrigerante.

CORTADO DE UNIÓN. A los pocos segundos de dejado enfriar las piezas inyectadas se procede a cortar la unión retorciendo las piezas.

SERIGRAFIADO. Después de formado el mango de la pala se le coloca la marca de la empresa

MONTAJE. Consiste en unir el mango de la pala con la hoja por medio de una maquina neumática.

TALADRADO. Consiste en hacer un agujero en el mango de la pala guiado por el agujero de la hoja.

REMACHADO. Se coloca un remacha en el agujero hecho en el taladrado.

ETIQUETADO. Es la parte del proceso en la que se coloca una etiqueta a la hoja de la pala, la cual contiene la marca.

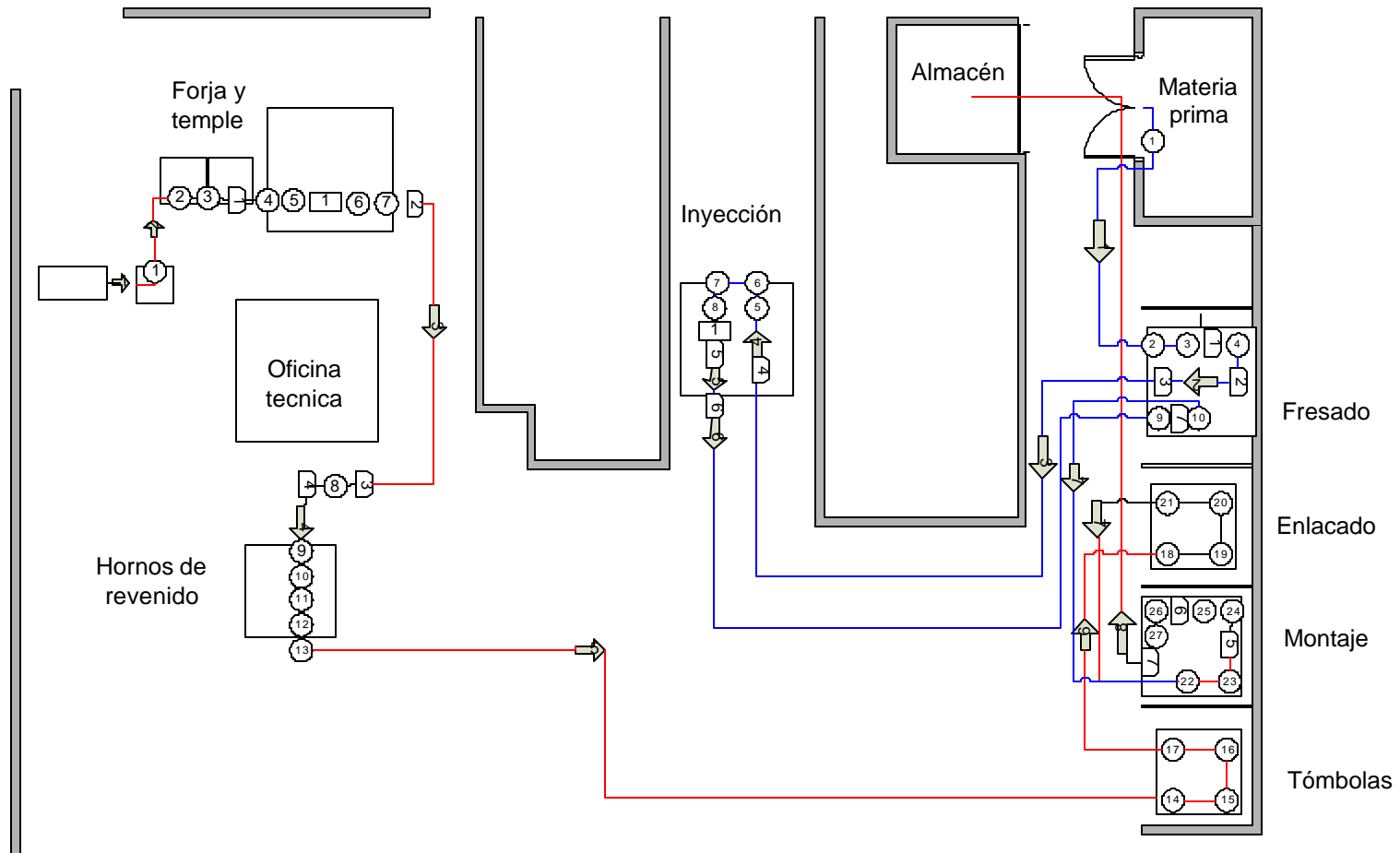
ATADO. Con las palas ensambladas se procede a atar primero tres palas y luego se agregan otras tres para formar un atado de seis palas.

EMPACADO. Una vez atadas seis palas se procede a atarlas o envolverlas con plástico termo adhesivo para luego ser llevadas al almacén de producto terminado.

DIAGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA #: 1	HOJA# 1/1	RESUMEN					
Objeto: Hoja de acero		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA		
ACTIVIDAD: troquelado/punzonado/estampado pre calentado/forjado/templado/revenido tamboreado/enlacado/ensamblado		OPERACIÓN	27				
		TRANSPORTE	8				
		CEMERA	4				
		INSPECCIÓN	1				
		ALMACENAMIENTO	2				
		DISTANCIA (metros)	247.9				
METODO: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> / PROPUESTO <input type="checkbox"/>		COSTO					
LUGAR: Departamento de implementos		MANO DE OBRA					
OPERARIO(S):	FICHA#:	MATERIAL					
ELABORADO POR: Linery, Santamara, Valdez		TOTAL					
REVISADO POR: Ing. Ruano	FECHA: Febrero 2005						
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA (mt.)	TIEMPO (min)	SÍMBOLO			OBSERVACIONES	
Almacen de materiales			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Traslado a mesa de troquelado	1.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A mano	
Troquelado			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Transporte de piezas al area de punzonado y estampado	7.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Punzonado			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Estampado			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Esperar transporte al horno de temple	3.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A mano	
Pre calentado			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Forjado			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Inspeccion de piezas			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Templado			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Colocado de piezas en contenedor movil			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Esperar transporte			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Transporte de piezas al area de revenido	26.8		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En contenedor	
Esperar ser colocadas en canasta			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Colocar en canasta			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Esperar ser llevadas al horno de revenido			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Transportar al horno de revenido	5.8		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En canasta	
Colocar en el horno de revenido			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Revenido			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sacar las piezas del horno de revenido			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Esperar enfriamiento			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Colocar en contenedor movil			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Transporte de piezas al area de tamboreado	79		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En contenedor	
Colocar en tambor			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Tamboreado			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Sacado de piezas de tambor			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Colocar en transportador y esperar ser transportadas			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Transportar al area de enlacado	39		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En contenedor	
Enlacado			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Pintado			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Secado			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Colocar en contenedor movil			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Transportar al area de montaje	54.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En contenedor	
Emsablado			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Remachado			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Esperar etiqueta			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Etiquetado			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Atado			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Esperar para ser empacado			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Empacado			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Colocar en contenedor			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Esperar a ser transportadas a almacen			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Transportar a almacen	30.8		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En carretilla	
Almacenado de producto terminado			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Total	247.9		27	8	4	1	2

DIAGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
DIAGRAMA # : 1 HOJA# : 1/1		RESUMEN							
Objeto: mango de madera		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA				
ACTIVIDAD: fresar/inyectar/serigrafiar		OPERACIÓN ○	10						
		TRANSPORTE ⇨	7						
		DEMORA D	7						
		INSPECCIÓN □	1						
		ALMACENAMIENTO ▽	1						
METODO: ACTUAL ■ / PROPUESTO □		DISTANCIA (metros)	122.3						
LUGAR: Departamentos de implementos		TIEMPO (min-hombres)							
OPERARIO(S): FICHA# :		COSTO							
		MANO DE OBRA							
ELABORADO POR: Linares, Santamaria, Valdez		MATERIAL							
REVISADO POR: Ing Ruano FECHA: Febrero 2006		TOTAL							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (mt.)	TIEMPO (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
Almacen de materiales				○	⇨	D	□	▽	
colocar en carretillas		1.5							a mano
transportar al area de fresado		40							en brazos
colocar en mesa de fresado conico		1							a mano
fresado conico									
espera para fresado cilindrico									
fresado cilindrico									
esperar transporte									
llevar a contenedor fuera del area de trabajo		6.2							en brazos
esperar transporte									
transportar al area de inyectado		24							en carretilla
esperar ser colocado en mesa de inyectado									
llevar a mesa de inyectado		2							a mano
inyectado									
enfriamiento									
cortado de union									
inspeccionado de uniformidad									
colocados en mesa		0.7							a mano
esperar ser colocadas en carretilla									
colocar en carretilla									
esperar ser llevadas al area de serigrafia									
transportar al area de serigrafia		31.7							en carretilla
serigrafiado									
esperar transporte									
colocar en carretillas		1.2							a mano
transportar al area de montaje		14							en carretilla
esperar montaje									
TOTAL		122.3		10	7	7	1	1	

DIAGRAMA DE RECORRIDO.
PRODUCTO: PALA (MANGO DE MADERA)
 ELABORADO POR: LINARES, SANTAMARÍA, VALDEZ.



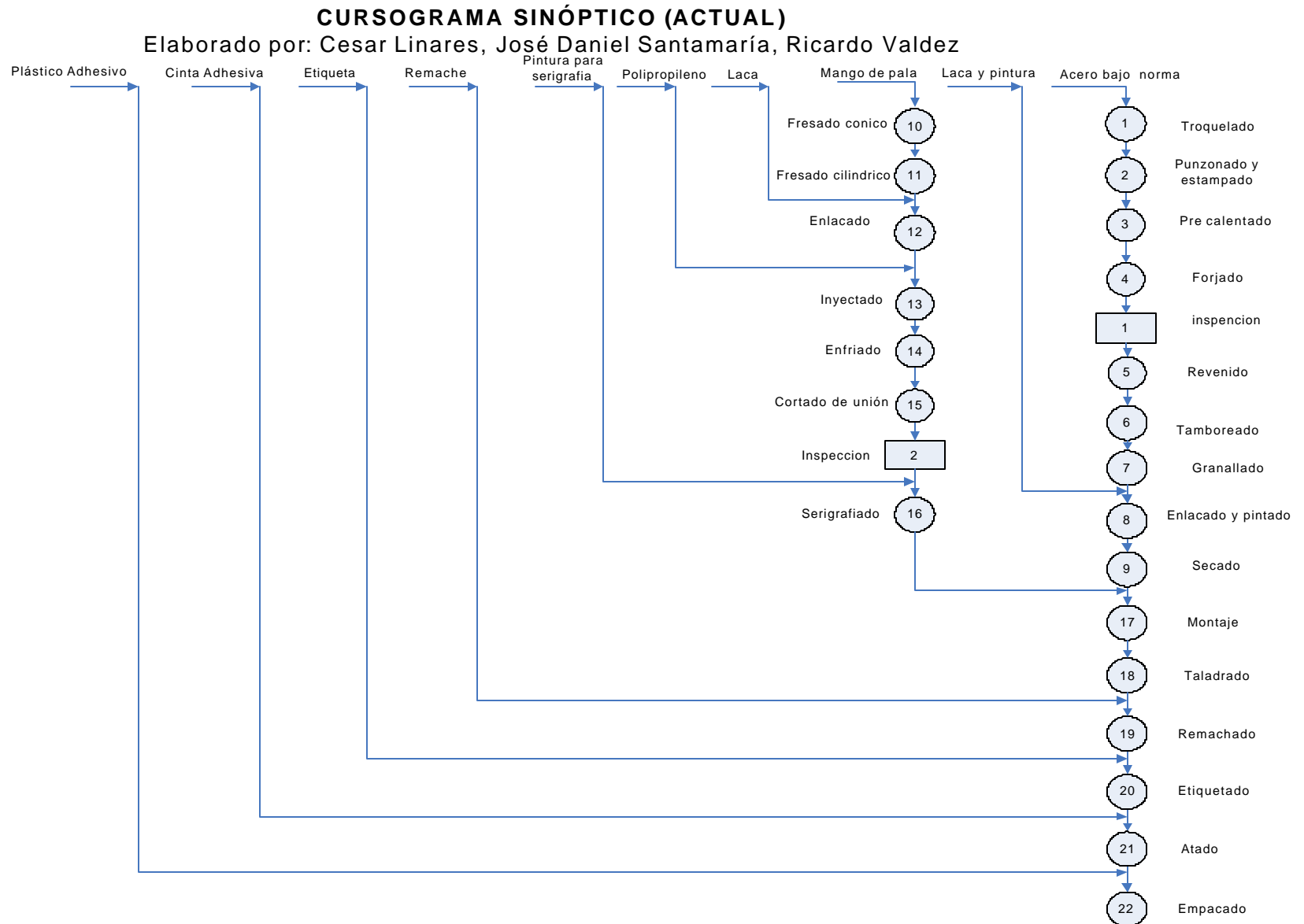


Figura 3.4 Cursograma sinóptico actual

3.3.2 Análisis del perfil del producto: Matriz MET

Una vez definido el producto que se analizará, el equipo de ecodiseño deberá analizar el perfil ambiental del producto considerando los diferentes tipos impactos ambientales que se generen en todas las etapas del ciclo de vida. Para estructurar este análisis se utilizan como herramienta la Matriz MET (Materiales, Energía y productos Tóxicos), con el apoyo de la Lista de Control de Ecodiseño.

La sigla MET representa las iniciales de ciclo del Material, uso de Energía y emisiones Tóxicas. Esta matriz es efectiva porque apoya al equipo de ecodiseño a concentrar la atención en todas las etapas del ciclo de vida del producto (verticales), y en los diferentes efectos ambientales (horizontales) que el producto tiene en las etapas subsecuentes de su ciclo de vida. Para prevenir tropiezos, dado la complejidad de los efectos ambientales, los problemas han sido agrupados en tres áreas principales: el ciclo del Material (entradas /salidas), el uso de Energía (entradas/salidas) y las emisiones Tóxicas (salidas).

Para iniciar el análisis ambiental, es importante recordar claramente cuál es el sistema de producto, según lo definimos en la selección del producto (Componentes de la pala, la pala). Esto para no confundir cuáles aspectos están dentro y cuáles están fuera de los límites de nuestro análisis.

Para completar la Matriz MET, se recomienda hacer una “explosión de materiales” del producto (Tabla 3.9), esto es, desarmar el producto:

Componente	Tipo de material	Cantidad
Mango	Madera	1
Hoja	Acero	1
Asa	Polipropileno	1
Remache	Aluminio	2

Tabla 3.9 Explosión de materiales





MET Ciclo de vida	Materiales (Entradas y Salidas)	Energía (Entradas y Salidas)	Emisiones Tóxicas (Salidas) (Anexo 6)
 Materia Prima	Lamina de acero Mango de madera Polipropileno Remaches	Combustible (Gas propano) Electricidad	Óxidos de Nitrógeno, NOx, Monóxido de Carbono, CO Metales Tóxicos (plomo, cadmio), Dióxido de azufre
 Producción	Laca Pintura Aire comprimido Granallas Aceite Stickers	Electricidad Calor	Dióxido de azufre Oxidos de Nitrógeno, NOx
 Distribución	Plástico termo adhesivo Cinta plástica Madera (trozos)	Combustible (diesel y gas propano) Calor	Dióxido de azufre Oxidos de Nitrógeno, NOx Monóxido de Carbono, CO Metales Tóxicos (plomo, cadmio)
 Consumidor	N/A	N/A	N/A

Tabla 3.10 Matriz MET

3.3.3 Lista de control de ecodiseño

Para evitar la omisión de algún impacto ambiental, se utiliza la Lista de Control de Ecodiseño, que se describe a continuación. Este listado garantiza que el equipo de trabajo se plantee las preguntas más relevantes relacionadas con el ciclo de vida del producto.

Este listado comienza con un análisis de necesidades, que en realidad es una serie de preguntas referentes al funcionamiento del producto como unidad. A este análisis de necesidades le siguen cuestionarios centrados, cada uno de ellos, en un determinado período del ciclo de vida del producto.

ANÁLISIS DE NECESIDADES

- ✓ ¿Cuáles son las funciones principales y auxiliares del producto?
Funciones principales: Excavación y traslado de materiales.
Funciones auxiliares: N/A
- ✓ ¿Cumple el producto estas funciones de manera eficiente y efectiva?
Si cumple de manera eficiente y efectiva
- ✓ ¿Qué necesidades del usuario satisface?
Reducción de la carga de trabajo, resistencia, garantía de por vida.
- ✓ ¿Pueden ampliarse sus funciones para satisfacer mejor las necesidades del usuario?
No, porque el producto puede rediseñarse pero sus funciones seguirán siendo las mismas.

- ✓ ¿Se modificarán estas necesidades con el tiempo?
Si, por el mundo tan exigente y cambiante en el que vivimos.
- ✓ ¿Podemos anticiparnos a ello por medio de innovaciones (radicales) del producto?
Si, porque el producto puede rediseñarse; lo cual se anticiparía a las exigencias del mercado.

PRODUCCIÓN Y PROVISIÓN DE MATERIALES Y COMPONENTES

- ✓ ¿Qué problemas pueden surgir en la producción y suministro de materiales y componentes?
La calidad proporcionada por los proveedores.
Mal ensamblaje de los componentes.
- ✓ ¿Qué tipos de plásticos y gomas se usan?
Se utiliza polipropileno
- ✓ ¿Qué tipos y aditivos y solventes se usan?
Se usa aceite quemado como combustible y aceite para temple
- ✓ ¿Qué tipos de metales se usan?
Solo el acero
- ✓ ¿Qué tipos materiales se usan? (vidrio, cerámica, etc.)
Madera
- ✓ ¿Qué tipo y cantidad de tratamiento de superficie se usa?
Tratamientos térmicos para temple y revenido
Granallado

- ✓ ¿Qué tipo de energía se requiere para transportar los materiales y componentes?
Electricidad, gas propano

PRODUCCIÓN EN LA PLANTA

- ✓ ¿Qué problemas pueden suscitarse en el proceso de producción en la planta?
Mala aplicación del proceso técnico.
- ✓ ¿Qué tipos de procesos de producción se usan (incluyendo conexiones, tratamientos de superficies, impresiones y etiquetado)?
Temple, revenido, forjado, fresado, serigrafiado, ensamblado, inyectado, granallado
- ✓ ¿Qué tipos de materiales auxiliares se necesitan?
Aceite para temple del acero, granallas, remaches, plástico, cinta adhesiva
- ✓ ¿Es alto el consumo de energía?
Si, por el tipo de maquinaria utilizada en el proceso productivo.
- ✓ ¿Cuántos productos no alcanzan las especificaciones de calidad requeridas?
Ninguno, ya que todos alcanzan las especificaciones requeridas

DISTRIBUCIÓN

- ✓ ¿Qué tipos de empaques se utilizan para el transporte, tanto de productos al por mayor como al detalle (materiales, posibilidad de ser usados nuevamente)?
Plástico termo adhesivo, utilizado para cubrir el producto
Cinta adhesiva.
Trozos de madera

✓ ¿Qué medios de transporte se utilizan?

El producto se transporta en camiones de cinco toneladas o furgones

3.3.4 Análisis interno del producto: triángulo de mejora del producto

El análisis interno incluye la evaluación detallada de las fortalezas y debilidades del producto que tengan una influencia en la calidad, el costo o el impacto ambiental del producto en las diferentes etapas de su ciclo de vida. Para enfocar mejor este análisis, se debe mantener muy presente cuál es la estrategia de la empresa, así como los resultados del análisis FODA ambos aspectos definidos anteriormente. De esta manera, el análisis interno que se realizará en este paso no será contrario a la estrategia general de la empresa.

La herramienta recomendada para realizar el análisis interno del producto se llama el Triángulo de Mejora del Producto. Esta herramienta debe su forma a su objetivo de mejorar el producto en todo su ciclo de vida, a partir de tres premisas:

1. Reducir los costos,
2. Mejorar la calidad,
3. Reducir el impacto ambiental, Ecodiseño

Componentes del análisis interno

Los componentes principales del análisis interno son:

A). *Identificar cuáles son los factores críticos que influyen los costos del ciclo de vida del producto.*

Etapas del ciclo vital	Contribución relativa al precio de costo (sin ganancias)
Materiales y piezas compradas	45 %
Procesos de producción y materiales consumibles	30 %
Embalaje y empaque	5 %
Transporte al cliente	20 %
TOTAL	100%

Tabla 3.11 Contribución relativa al precio de costo (sin ganancias)

3.3.4.1 Análisis Del Producto Según Su Ciclo De Vida

Análisis de las Materias Primas y los Productos Semiacabados y Análisis de la Producción

ETAPA 1. Análisis de las Materias Primas y los Productos Semiacabados

¿Qué se está comprando para producir el producto y de qué materiales están hechas estas piezas?

Materia prima: Acero Polipropileno	Piezas prefabricadas Mangos de madera	Añadidos: Remaches de aluminio Laca Pintura
---	---	---

Existen cinco tipos de materiales

ETAPA 2. Análisis de la producción

Ver figura 3.4

ETAPA 3. Análisis de la Distribución

¿Qué tipos de embalajes se usan a lo largo de todo el ciclo de vida del producto?

Sacos para el polipropileno
 Plástico termo adhesivo
 Bolsas plásticas para los anillos
 Cajas de cartón para los remaches
 Barriles metálicos para la pintura y la laca

Describe todos los tipos de transportes que se utilizan desde las materias primas hasta el usuario final.

Tipos de transporte para las entradas <ul style="list-style-type: none"> • Furgones • Camiones 	Tipos de transporte interno <ul style="list-style-type: none"> • Tecles eléctricos • Bandas eléctricas • Montacargas • Carretillas manuales 	Tipos de transporte para la salida <ul style="list-style-type: none"> • Camiones • Furgones
--	---	---

Existen seis tipos de transporte

ETAPA 4. Análisis del uso por el cliente

¿Cuál es la necesidad que satisface el producto? ¿Cuál es la función del producto?

Excavación y traslado de materiales arenosos

¿Cuáles otros productos necesita el cliente para usar el producto?

Ninguno

¿Cómo usa el producto el usuario final?

Ya que se trata de una herramienta manual; se utiliza de la siguiente forma: sostiene el asa con una mano y el mango con la otra, ejerciendo la fuerza necesaria para penetrar el material que será penetrado y trasladado

3.3.4.2 *Etapa de Mejoramiento*

En esta etapa se buscan alternativas para mejorar el producto, esto se lleva a cabo por medio del siguiente cuestionario que abarca las áreas de mejora que la metodología propone. Con las preguntas hay un símbolo que indica a cual área de mejora la pregunta se refiere.



Reducción de costos



Mejorar la calidad



Ecodiseño

MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS SEMIACABADOS



¿Cuáles son las partes más pesadas del producto?

Partes pesadas	Alternativas
<ul style="list-style-type: none"> • La hoja • El mango 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay alguna factible en nuestro medio • La fibra de vidrio y el polipropileno, que son más livianos



¿Podrían substituirse las materias primas por otras que causen un impacto ambiental menor, como renovables, reciclables o materiales con un menor contenido energético?

Materia prima que podría ser reemplazada	Alternativas
<ul style="list-style-type: none"> • El asa • El mango de madera 	<ul style="list-style-type: none"> • Por una de metal • La fibra de vidrio y polipropileno

PRODUCCIÓN



¿Cuáles son los procesos productivos que consumen más energía? ¿Cómo podría reducirse el consumo de la energía?

Procesos que consumen mas energía	Alternativas
<ul style="list-style-type: none"> • Precautado en horno eléctrico • Revenido en horno eléctrico 	Actualmente se está generando energía alternativa a través de calderas que utiliza aceite quemado como combustible.



¿Qué procesos producen muchos desechos de materias? ¿Cómo podría ser reducida la cantidad de desechos?

Procesos que producen mas desechos	Cambios
<ul style="list-style-type: none"> • Troquelado • Punzonado 	Actualmente los desperdicios de materias están siendo reciclados para ser enviados a un fundidor.



¿Cuáles procesos de producción utilizan la mayor cantidad de materiales consumibles?
 ¿Cómo podrían reducirse los costos de materiales consumibles?

Procesos que utilizan la mayor cantidad de materiales consumibles	Alternativas
<ul style="list-style-type: none"> • Pintado • Laqueado 	Pinturas y lacas a base de agua



¿Cuáles piezas / procesos causan pérdida de productos o materiales durante el proceso de producción? ¿Hay partes o materiales que se hacen inservibles por errores de las máquinas o los empleados?

Piezas / procesos que causan pérdida	Alternativas
<ul style="list-style-type: none"> • El mango • El forjado • El estampado 	Automatización



¿Cuáles materiales consumibles en la producción tienen consecuencias para el medio ambiente?
 ¿Podrían ser substituidos por materiales consumibles más limpios?

Materiales consumibles que tienen impacto ambiental importante	Alternativas
<ul style="list-style-type: none"> • Pintura • Laca 	Pinturas y lacas a base de agua

3.3.5 Análisis externo del producto

Análisis del Producto según su Ciclo de Vida

Lista de Requerimientos Externos

Aspectos	Requerimientos
<p>Legislación ambiental</p> <p>¿Existe legislación ambiental específica que afecte ahora o en el futuro el producto (en todo su ciclo de vida)?</p>	<p>Si existe, la Ley de medio ambiente de El Salvador</p>
<p>Competencia</p> <p>¿Cómo es el desempeño del producto de los competidores?</p>	<p>Tienen un desempeño aceptable, pero no ofrecen la garantía de por vida.</p>
<p>Mercado</p> <p>¿Existen tendencias de mercado que Influirán el producto?</p> <p>¿Se están iniciando exigencias más estrictas de parte de los clientes o consumidores finales?</p>	<p>Si el aumento de la demanda de productos verdes</p> <p>Si ellos esperan productos mas versátiles que estén en armonía con el medio ambiente y que estos brinden la misma calidad</p>

Tabla 3.12 Lista de requerimientos externos.

3.3.6 Eco indicadores

Los Eco-indicadores son números que expresan el impacto ambiental total de un proceso o producto⁹. Estos indicadores pueden examinarse en el anexo 7. Con los Eco-indicadores estándar, cualquier diseñador o gestor de productos puede analizar las cargas ambientales de determinados productos durante su Ciclo de Vida.

PRODUCCIÓN (materiales, procesos y transporte)			
MATERIAL O PROCESO	CANTIDAD	INDICADOR	RESULTADO
Acero bajo norma	1.362 kg	24	32.688
Madera de pino	0.577 kg	1.14 ¹⁰	0.657
Polipropileno	0.204 kg	420	85.68
Corte/estampado – acero	112640 mm ²	0.00006	6.75
Moldeado por inyección – 1	0.204 kg	21	4.284
Petróleo (calderas)	864MJ	5.6	4,838.4
TOTAL			4,968.45
USO (transporte, energía y materiales auxiliares)			
MATERIAL O PROCESO	CANTIDAD	INDICADOR	RESULTADO
Camión de reparto >3.5ton	8025	140	1,123,500
Plástico termo adhesivo	0.0035	2.29 ¹⁰	0.0080
TOTAL			1,123,500.008
TOTAL (todas las fases)			1,128,468.458

Tabla 3.13 Eco indicadores

Después de analizar el sistema del producto en su ciclo de vida y tomando en cuenta las especificaciones de la pala requeridas por el cliente, se determina que los componentes del producto sobre los cuales se generarán nuevas ideas de ecodiseño serán el asa y/o el mango.

⁹ Manual práctico de ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos. Sociedad Pública Gestión Ambiental. 1ª. Edición.

¹⁰ Online date base IDEMAT

3.4 GENERACIÓN DE IDEAS DE MEJORA

En esta etapa de la metodología, los resultados obtenidos del análisis ambiental interno y externo el producto, son utilizados como insumos para la generación de nuevas ideas de mejora.

A lo largo de este proceso, surgirán todo tipo de ideas de mejora. Por ello, una vez obtenidas todas, procederemos a su selección, análisis y priorización ya que el objetivo es centrarse en aquellas mejoras que se refieran a aspectos ambientales principales.

Para la generación de ideas vamos a tener en cuenta de nuevo todas las fases del Ciclo de Vida del producto. Ello nos dará mayor libertad y más posibilidades.

3.4.1 Las 8 estrategias de ecodiseño

El conocer cuáles son los principales aspectos ambientales para el Ecodiseño nos servirá a la hora de valorar y priorizar las ideas a desarrollar y a la hora de desarrollarlas e implantarlas en el nuevo producto.

Existen diferentes estrategias en las que se pueden clasificar todas las ideas para la mejora ambiental de un producto. Pueden adoptarse un total de ocho estrategias y que están relacionadas a su vez con las diferentes etapas del Ciclo de Vida del producto.

Como excepción a este comentario, la última de ellas (la estrategia número ocho: “optimizar la función”) es una estrategia de cambio “radical” que supone cambiar el concepto del producto o servicio. Debemos analizar las diferentes necesidades que el producto cubre e idear otras formas mediante las que podríamos proporcionar o cubrir dichas necesidades. Dependiendo de la naturaleza del producto se utilizarán las estrategias necesarias para el análisis del ciclo de vida de éste.

3.4.2 El “brainstorming” o tormenta de ideas

Se utiliza una sesión de tormenta de ideas o “brainstorming” (Tabla 3.14). Con la presencia de todos los miembros del equipo de ecodiseño, la sesión gira en torno a siete de las ocho estrategias existentes (sin tomar en cuenta la estrategia de “optimizar el sistema de fin de vida”, de acuerdo a los alcances del estudio), de tal forma que todos puedan ir expresando las ideas que se les ocurra en relación a dichas estrategias.

Tras la generación, se procede a la selección y agrupamiento de aquellas ideas que el grupo considera perseguían un mismo objetivo. Se llegó así finalmente a las siguientes estrategias de mejora finales (Tabla 3.15)

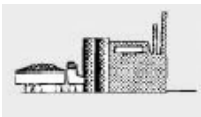

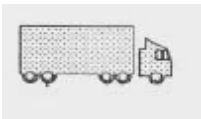


ESTRATEGIAS DE MEJORA		BRAINSTORM
<p><i>Obtención y consumo de materiales</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar materiales de bajo impacto • Reducir el uso de material 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Utilización de fibra de vidrio</i> • <i>Uso de madera plástica</i> • <i>Reducción del diámetro del mango</i>
<p><i>Producción en fábrica</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar técnicas de producción ambientales mas eficientes 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Utilización de pinturas y laca a base de agua</i> • <i>Eliminación de serigrafías</i> • <i>Utilizar agua para templar</i>
<p><i>Distribución</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar formas de distribución ambientales eficientes 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Productos mas livianos</i> • <i>Insertar gráficos para fomentar el reciclaje del embalaje</i>
<p><i>Uso o utilización</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir el impacto ambiental en la fase de utilización • Optimización de la vida útil. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Por la naturaleza del producto en estudio, en esta fase del ciclo de vida no existe impacto ambiental alguno.</i> • <i>Asa y mango más resistente.</i>
<p><i>Nuevas ideas de producto</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimizar la función del producto 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Que el mango de la pala sea versátil y solo tenga que cambiar la hoja para convertirla en otra herramienta.</i>

Tabla 3.14 Brainstorming y las 8 estrategias de ecodiseño

:


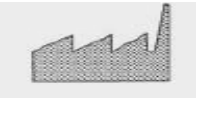
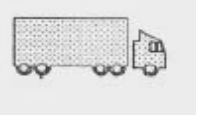


<i>Opciones Seleccionadas</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Uso de madera plástica</i> • <i>Reducción del diámetro del mango</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Utilización de pinturas y laca a base de agua</i> • <i>Eliminación de serigrafías</i> • <i>Utilizar agua para templar</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Productos mas livianos</i> • <i>Insertar gráficos para fomentar el reciclaje del embalaje</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Por la naturaleza del producto en estudio, en esta fase del ciclo de vida no existe impacto ambiental alguno.</i> • <i>Asa y mango más resistente.</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Que el mango de la pala sea versátil y solo tenga que cambiar la hoja para convertirla en otra herramienta</i>

Tabla 3.15 Lista preliminar de opciones

Ahora que tenemos una lista preliminar de ideas de mejora, nos enfocaremos a elegir una para la implementación de ecodiseño, para esto utilizaremos la matriz de priorización; en la cual se calificaran todas las opciones y se les colocara una columna con una estimación si es posible a corto o a largo plazo esta opción luego se elige la que tenga mayor respuesta positiva a los factores motivantes.

El objetivo de este paso es generar nuevas opciones de mejoramiento para el producto

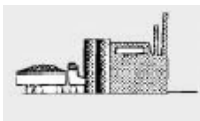

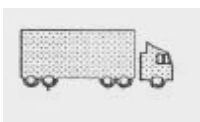

ESTRATEGIA	ETAPA DEL CICLO DE VIDA	ASPECTOS AFECTADOS
<p>Estrategia de ecodiseño desarrollo de un nuevo concepto: LA VERSATILIDAD DEL PRODUCTO PARA CAMBIARLE LA HOJA Y CONVERTIRLO EN OTRA HERRAMIENTA</p>	<p>Nuevo producto</p>	
<p>Selección de materiales de bajo impacto: USO DE MADERA PLÁSTICA</p>	<p>Producción y distribución de materiales y componentes</p>	 <ul style="list-style-type: none"> - Materia prima -Energía de proceso
<p>Reducción de materiales REDUCCIÓN DEL DIÁMETRO DEL MANGO</p>		
<p>Mejores técnicas de producción: UTILIZACIÓN DE PINTURAS Y LACA A BASE DE AGUA. ELIMINACIÓN DE SERIGRAFÍAS. UTILIZAR AGUA PAR TEMPLAR</p>	<p>Producción interna</p>	 <ul style="list-style-type: none"> - Materia les auxiliares -Energía de proceso
<p>Distribución eficiente PRODUCTOS MAS LIVIANOS</p>	<p>Distribución a los clientes</p>	 <ul style="list-style-type: none"> - Empaque -Energía de transporte
<p>Reducción del impacto durante el uso POR LA NATURALEZA DEL PRODUCTO EN ESTUDIO, EN ESTA FASE DEL CICLO DE VIDA NO EXISTE IMPACTO AMBIENTAL ALGUNO</p>	<p>Utilización</p>	 <ul style="list-style-type: none"> - Utilización de materiales -Energía durante su uso
<p>Optimización de la vida útil: MANGO Y ASA MAS RESISTENTE</p>		

Figura 3.5 Relación de estrategias de ecodiseño con etapas del ciclo de vida

3.4.3 Matriz de Priorización

<i>Opciones de mejora</i>	*	<i>Viabilidad técnica</i>	<i>Viabilidad financiera</i>	<i>Oportunidad de mercado</i>	<i>Mejora ambiental esperada</i>	<i>Respuesta positiva a los factores motivantes</i>
• <i>Uso de madera plástica</i>	<i>Cp</i>	<i>2</i>	<i>-1</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>5</i>
• <i>Reducción del diámetro del mango</i>	<i>Mp</i>	<i>-1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
• <i>Utilización de pinturas y laca a base de agua</i>	<i>Cp</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>4</i>
• <i>Eliminación de serigrafías</i>	<i>Cp</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>4</i>
• <i>Utilizar agua para templar</i>	<i>Mp</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>-1</i>	<i>2</i>
• <i>Productos mas livianos</i>	<i>Cp</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>4</i>
• <i>Mango y asa mas resistente</i>	<i>Mp</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
• <i>Que el mango de la pala sea versátil y solo tenga que cambiar la hoja para convertirla en otra herramienta</i>	<i>Lp</i>	<i>1</i>	<i>-1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>3</i>

+ = posible 0 = no hay relación - = imposible I = se requiere más investigación

* CP = corto plazo LP = largo plazo MP = mediano plazo

Tabla 3.16 Matriz de priorizacion

<i>2</i>	<i>Muy viable</i>
<i>1</i>	<i>Viable</i>
<i>0</i>	<i>Neutra</i>
<i>-1</i>	<i>Negativa</i>
<i>-2</i>	<i>Muy negativa</i>

USO DE MADERA PLÁSTICA: A corto plazo se plantea sustituir la madera por madera plástica; en función de avance de la técnica se buscara que todos los productos que utilizan madera se sustituya por la madera plástica (*obtuvo mayor respuesta positiva*)

3.5 DETALLAR EL CONCEPTO

Luego de elegir la opción de mejora mas viable nos enfocaremos al detalle del nuevo producto, suponiendo la implementación de los cambios propuestos.

El equipo de ecodiseño debe llevar el concepto seleccionado a un nivel mayor de detalle. El proceso de detallar el concepto implica la ejecución de actividades, para cada una de las partes y el total del producto, como:

- Selección definitiva de los materiales,
- Hacer lista de componentes,
- Preparación de especificaciones técnicas para materiales, producción y ensamblado,
- Elaboración de diseños detallados (planos y dibujos) y definición de dimensiones.

3.5.1 Selección definitiva de los materiales

3.5.1.1 Estrategia de ecodiseño: selección de materiales de bajo impacto

Esta estrategia se concentra en el tipo de materiales y en los tratamientos de superficie usados, con el propósito de seleccionar para el producto, los materiales más amigables con el ambiente.

Como se definió en la matriz de priorización en el paso 4, la opción de mejora a implementar es “el uso de madera plástica”, relacionada a la estrategia de ecodiseño de Selección de materiales de bajo impacto. Por lo tanto, la madera, material utilizado actualmente para el mango de la pala, será sustituida por *madera plástica*.

La madera plástica es compatible funcionalmente con el resto de componentes de la pala, ya que sus características son similares a las de la madera de pino; además, éste material está hecho de plástico reciclado y a la vez al final de su ciclo de vida se vuelve un material reciclable, por lo que es altamente amigable con el medio ambiente.

3.5.1.2 Madera plástica

Existe un importante número de compañías europeas y americanas dedicadas a la industria del reciclado, que han comenzado a producir la llamada “madera plástica”, que se caracteriza por ser un material reciclado (Ver anexo 8) y reciclable, el cual se obtiene partiendo de residuos plásticos mezclados mediante un proceso limpio que no genera problemas medioambientales. La madera plástica comienza a fabricarse en países centroeuropeos hace aproximadamente veinte años.

Componentes

En el mercado existen productos que, según sus características proceden de material reciclado al 100 % o en combinaciones con plástico virgen al 75 %, 50 %, etc. Pero existen tres materiales que acaparan la mayoría de los productos: polietileno tereftalato PET, polietileno de alta densidad PEAD, y polietileno de baja densidad PEBD, seguidos a muy larga distancia por el polipropileno PP, y otros. La composición de la madera plástica es variada; la fracción principal es plástica, a la que se añade aluminio y fibra de celulosa procedentes del brik, complementándose con aditivos para conseguir colores, estabilidad UV y otras propiedades. También se consiguen perfiles estructurales añadiendo un alma de acero en el interior el mismo.

Usos

El empleo más extendido de la madera plástica es en exteriores en una amplia gama de productos, como por ejemplo: mobiliario urbano de todo tipo, bancos para parques (Figura 3.6), vallas urbanas y rurales, juegos infantiles, circuitos de gimnasia,

papeleras, señales diversas, jardineras, etc. además de cabos para palas (Figura 3.7) casetas para perros, encofrados para la construcción, mobiliario escolar y de laboratorio, solerías para exteriores; juegos, caminos, etc., e interiores, mobiliario de jardín, embarcaderos, etc.



Figura 3.6 Banco para parque



Figura 3.7 Cabos para palas

Propiedades, ventajas y beneficios

Este material presenta las características básicas de la madera, siendo posible manejarlo y trabajarlo igual que la madera, pero además, no necesita ningún tipo de mantenimiento, resiste a la humedad, al contacto con el suelo, a la acción del sol y a las

inclemencias climatológicas sin precisar barnices ni protecciones exteriores y sin pudrirse, no está sometido al ataque de insectos ni hongos, no necesita pintarse ya que se presenta en múltiples colores, etc.

La madera plástica es un material de los denominados “ecológico” ya que, por un lado ayuda en el proceso de conservación de la naturaleza al sustituir en muchas aplicaciones a la madera natural y, por otro, está fabricada a partir de residuos de envases que, de otra forma, acabarían depositados en cualquier vertedero o incinerados.

A continuación se detallan las propiedades, ventajas y beneficios de la madera plástica:

PROPIEDADES VENTAJAS Y BENEFICIOS	DESCRIPCIÓN
Piro resistencia	Con retardante de llama que les da alta resistencia al fuego directo. No-combustión. Siendo muy seguras.
Resistencia al impacto	Son más resistentes que la madera y el metal, no se rompen ni se astillan, porque es fabricado en plásticos de alto impacto. Lo que convierte su compra en una inversión, muy duradera
Antiadherentes	No se les adhiere nada, facilitando su lavado y esterilización. Manteniendo buena higiene, apariencia y facilita el mantenimiento
Más livianas	Pesan menos que el metal y la madera, siendo más fuertes. Disminuye la tara y el peso muerto, para un transporte liviano.
Cero Mantenimiento	Su color es de por vida y mantiene un buen aspecto, evitando revisar, cambiar o reparar. Eliminando los costos de mantenimiento y reparaciones.

PROPIEDADES VENTAJAS Y BENEFICIOS	DESCRIPCIÓN
Inmunes	Son inmunes a roedores, plagas, hongos, bacterias y humedad. Evita contraer y transmitir a la mercancía estos agentes.
Impermeables	No almacenan humedad, son inmunes de por vida y anticorrosivos. No dañan los empaques, ni su producto.
Aislantes	Son aislantes térmicos, eléctricos y acústicos, para productos que lo requieren.
Linda estética	Valorizan su empresa por su presentación y acabado. Dando uniformidad y diferenciación con las zonas demarcadas.
Muy durables	Con 5 años de garantía y Diseñadas para más de 100 años a la intemperie en condiciones logísticas normales.
Removibles	Permite reparar, remover y cambiar cuanto desee. Cuando se presentan cambios, en sus empaques y procesos.
Higiénicos	No reciben ni almacenan agentes fitosanitarios, bacterias ni hongos. Siendo totalmente inertes y esterilízales.
Ecológicos	Reemplazan 100% la madera, evitando el daño de los hábitat mundial. Para un desarrollo sostenible, y facilitando los procesos del ISO 14.000 Y OTROS
Bajo costo	Aportan sin duda la mejor relación Precio-Beneficio del mercado. Cambiando sus gastos fijos, por una inversión a largo plazo.

Tabla 3.17 Propiedades, ventajas y beneficios de la madera plástica

3.5.2 Estudio de métodos

Ahora que se ha seleccionado la madera plástica para sustituir a la madera de pino se realiza un estudio de métodos propuesto, donde se pone en evidencia las mejoras en el proceso de producción obtenidas con la selección de materiales de bajo impacto.

3.5.2.1 Lista de componentes e insumos

COMPONENTES

- HOJA DE LA PALA DE ACERO BAJO NORMA
- MANGO DE MADERA PLÁSTICA
- ASA DE POLIPROPILENO
- REMACHE

INSUMOS

- GRANALLAS
- LACA INDUSTRIAL TRANSPARENTE
- PINTURA NEGRA
- CINTA PLÁSTICA
- PLÁSTICO TERMO ADHESIVO

3.5.2.2 Especificaciones técnicas

DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES

A continuación se describen todas las operaciones para la fabricación de la pala en la cual se separan la de la hoja de acero y la del mango de madera plástica.

PARA LA HOJA

TROQUELADO. Consiste en colocar en la mesa de troquelado la lámina para cortar piezas para fabricar la hoja de la pala.

PUNZONADO. Se hace un agujero de un radio de 25 mm en la hoja de la pala el cual servirá luego para introducir el remache.

ESTAMPADO. Consiste en grabar en la hoja por medio de una maquina estampadora la marca de la fabrica y el código de estampación del producto.(el código de exportación solo para los productos que se exportan)

PRE CALENTAMIENTO. Esta operación se lleva a cabo en un horno, donde se introducen las piezas y son sometidas a una temperatura de entre 800 °C para facilitar el proceso de forjado.

FORJADO. La pieza se introduce una prensa mecánica la cual le da forma a la hoja de la pala. Se forma la parte inferior completamente y además le da forma por completo al área donde se introducirá el mango.

TEMPLADO. Una vez dada la forma a la hoja esta se introduce por un periodo de 10 segundos en una pila con aceite para proporcionarle la dureza necesaria a la hoja.

REVENIDO. Se introduce un aproximado de 200 hojas, por un periodo de una hora en un horno , a una temperatura de 360 °C con l objeto de lograr el temple de la pieza.

TAMBOREADO. Se coloca un aproximado de 250 hojas por un periodo de 30 min. En un contenedor giratorio, con el propósito de que las piezas boten la escoria; esto se logra al girar el tambor y el golpeteo entre ellas.

GRANALLADO. Se colocan alrededor de 200 hojas en un contener el cual contiene unas pequeñas bolas de metal llamadas granallas, las que por medio de aire comprimido se mueven alrededor del contenedor a gran velocidad puliendo la superficie de las hojas

ENLACADO Y PINTADO. Consiste en bañar la hoja con pintura sumergiéndola en una pila luego se sumerge en una pila contigua llena de laca.

SECADO. Una vez enlacada la pieza se deja en un soporte por un periodo de 45 min. El secado se logra a través de la temperatura ambiente.

PARA EL MANGO.

INYECTADO. Se forma el asa al mango de la pala por medio de una maquina inyectora de polipropileno.

ENFRIAMIENTO. Una vez inyectada el asa se procede a colocarla en una cubeta con agua refrigerante.

CORTADO DE UNIÓN. A los pocos segundos de dejado enfriar las piezas inyectadas se procede a cortar la unión retorciendo las piezas.

SERIGRAFIADO. Después de formado el mango de la pala se le coloca la marca de la empresa.

MONTAJE. Consiste en unir el mango de la pala con la hoja por medio de una maquina neumática.

TALADRADO. Consiste en hacer un agujero en el mango de la pala guiado por el agujero de la hoja.

REMACHADO. Se coloca un remacha en el agujero hecho en el taladrado.

ETIQUETADO. Es la parte del proceso en la que se coloca una etiqueta a la hoja de la pala, la cual contiene la marca.

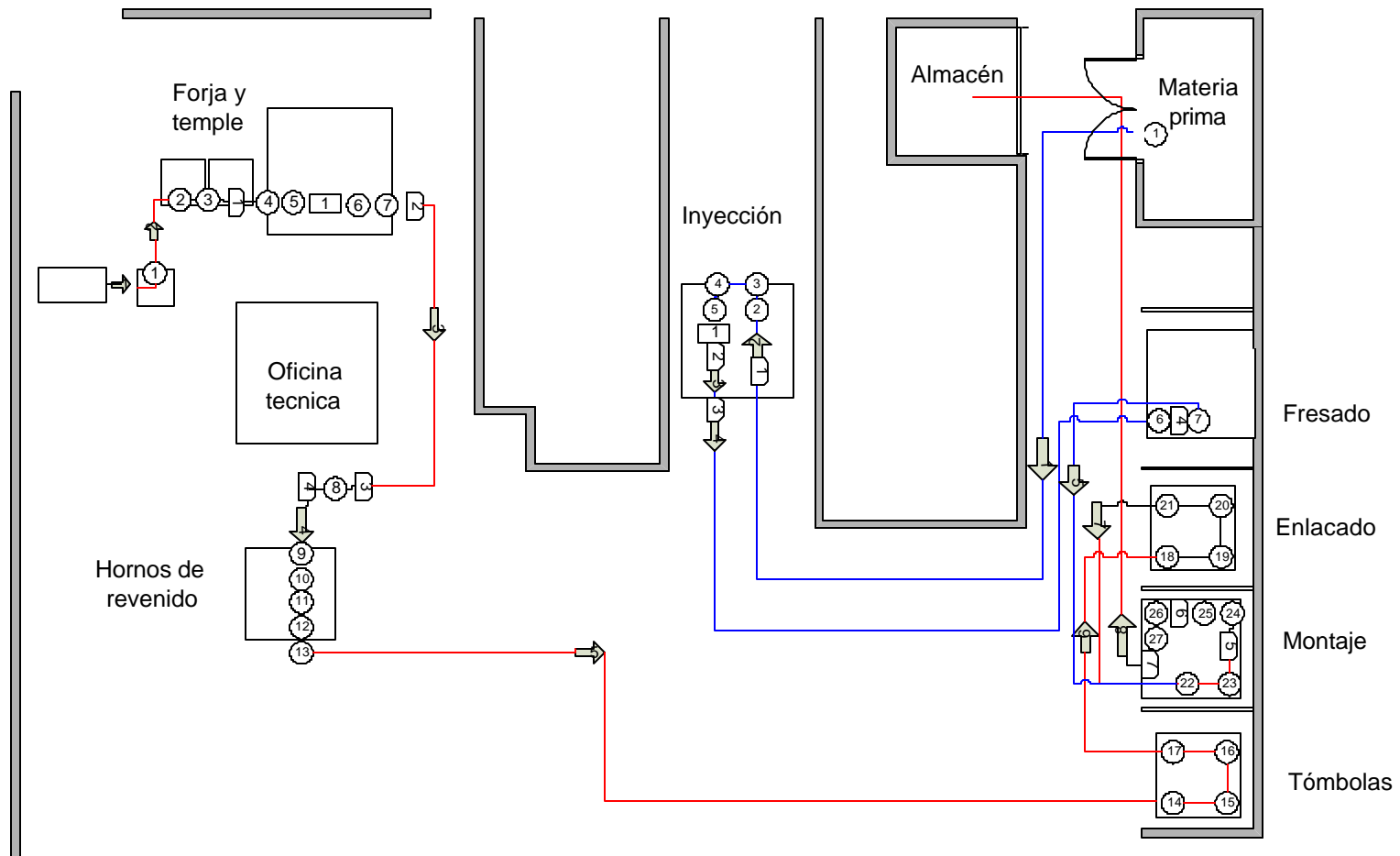
ATADO. Con las palas ensambladas se procede a atar primero tres palas y luego se agregan otras tres para formar un atado de seis palas.

EMPACADO. Una vez atadas seis palas se procede a atarlas o envolverlas con plástico termo adhesivo para luego ser llevadas al almacén de producto terminado.

DIAGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA # : 1	HOJA# 1/1	RESUMEN					
Objeto: Hoja de acero		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA		
ACTIVIDAD: troquelado/punzonado/estampado pre calentado/forjado/templado/revenido tamboreado/enlacado/ensamblado		OPERACIÓN	27				
		TRANSPORTE	8				
		DEMORA	4				
		INSPECCION	1				
		ALMACENAMIENTO	2				
		DISTANCIA (metros)	247.9				
METODO: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> / PROPUESTO <input type="checkbox"/>		TIEMPO (man-hombres)					
LUGAR: Departamento de implementos		COSTO					
OPERARIO(S):	FICHA#:	MANO DE OBRA					
ELABORADO POR: Linares, Santamaria, Valdez		MATERIAL					
REVISADO POR: Ing. Ruano	FECHA: Febrero 2006	TOTAL					
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA (mt.)	TIEMPO (min)	SIMBOLO			OBSERVACIONES	
Almacén de materiales			○	□	▽		
Traslado a mesa de troquelado	1.5					A mano	
Troquelado							
Transporte de piezas al área de punzonado y estampado	7.3						
Punzonado							
Estampado							
Esperar transporte al horno de temple	3.5					A mano	
Pre calentado							
Forjado							
Inspeccion de piezas							
Templado							
Colocado de piezas en contenedor móvil							
Esperar transporte							
Transporte de piezas al área de revenido	26.8					En contenedor	
Esperar ser colocadas en canasta							
Colocar en canasta							
Esperar ser llevadas al horno de revenido							
Transportar al horno de revenido	5.8					En canasta	
Colocar en el horno de revenido							
Revenido							
Sacar las piezas del horno de revenido							
Esperar enfriamiento							
Colocar en contenedor móvil							
Transporte de piezas al área de tamboreado	79					En contenedor	
Colocar en tambor							
Tamboreado							
Sacado de piezas de tambor							
Colocar en transportador y esperar ser transportadas							
Transportar al área de enlacado	39					En contenedor	
Enlacado							
Pintado							
Secado							
Colocar en contenedor móvil							
Transportar al área de montaje	54.2					En contenedor	
Ensamblado							
Remachado							
Esperar etiqueta							
Etiquetado							
Atado							
Esperar para ser empacado							
Empacado							
Colocar en contenedor							
Esperar a ser transportadas a almacén							
Transportar a almacén	30.8					En carretilla	
Almacenado de producto terminado							
Total	247.9		27	8	4	1	2

DIAGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
DIAGRAMA #: 1 HOJA#: 1/1		RESUMEN							
Objeto: Mango de madera plástica		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA				
ACTIVIDAD: fresar/inyectar/serigrafiar		OPERACIÓN ○	9	6	3				
METODO: ACTUAL □ / PROPUESTO ■		TRANSPORTE ⇨	8	6	2				
LUGAR: Departamento de implementos		DEMORA D	7	4	3				
OPERARIO(S): FICHA#:		INSPECCIÓN □	1	1	0				
ELABORADO POR: Linares, Santamaria, Valdez		ALMACENAMIENTO ▽	1	1	0				
REVISADO POR: Ing. Ruano FECHA: Febrero 2006		DISTANCIA (metros)	122.3	75.1	47.2				
		TIEMPO (min-hombres)							
		COSTO							
		MANO DE OBRA							
		MATERIAL							
		TOTAL							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (mt.)	TIEMPO (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
Mango de madera plástica en almacén				○	⇨	D	□	▽	
colocar en carretillas		1.5							a mano
transportar al área de inyectado		24							en carretilla
esperar ser colocado en mesa de inyectado									
llevar a mesa de inyectado		2							a mano
inyectado									
enfriamiento									
cortado de union									
inspeccionado de uniformidad									
colocados en mesa		0.7							a mano
esperar ser colocadas en carretilla									
colocar en carretilla									
esperar ser llevadas al área de serigrafía									
transportar al área de serigrafía		31.7							en carretilla
serigrafiado									
esperar transporte									
colocar en carretillas		1.2							a mano
transportar al área de montaje		14							en carretilla
esperar montaje									
TOTAL		75.1		7	6	4	1	1	

DIAGRAMA DE RECORRIDO.
PRODUCTO: PALA (MANGO DE MADERA PLASTICA)
ELABORADO POR: LINARES, SANTAMARÍA, VALDEZ.



CURSOGRAMA SINÓPTICO (PROPUESTO)

Elaborado por: Cesar Linares, José Daniel Santamaría, Ricardo Valdez

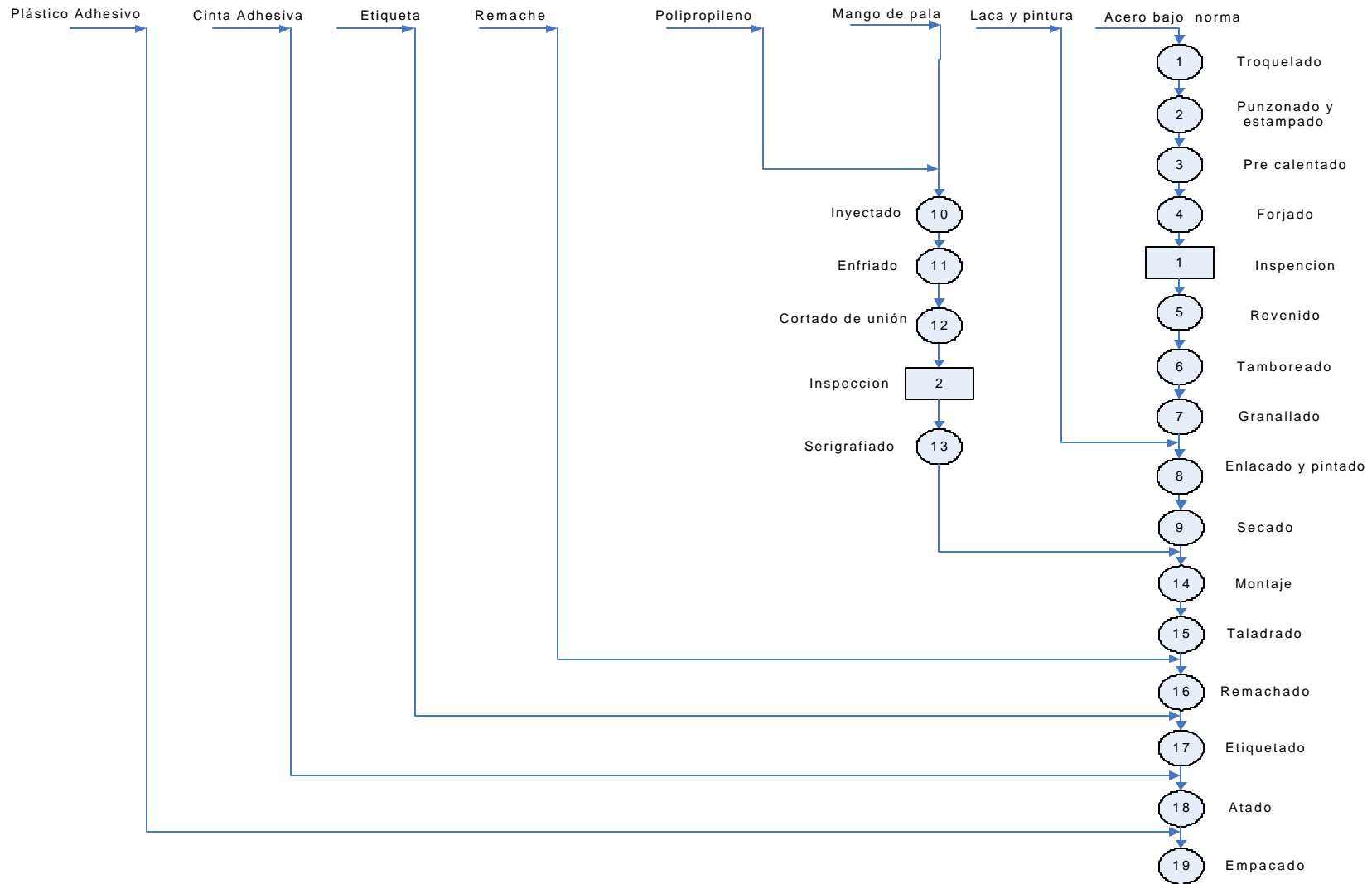
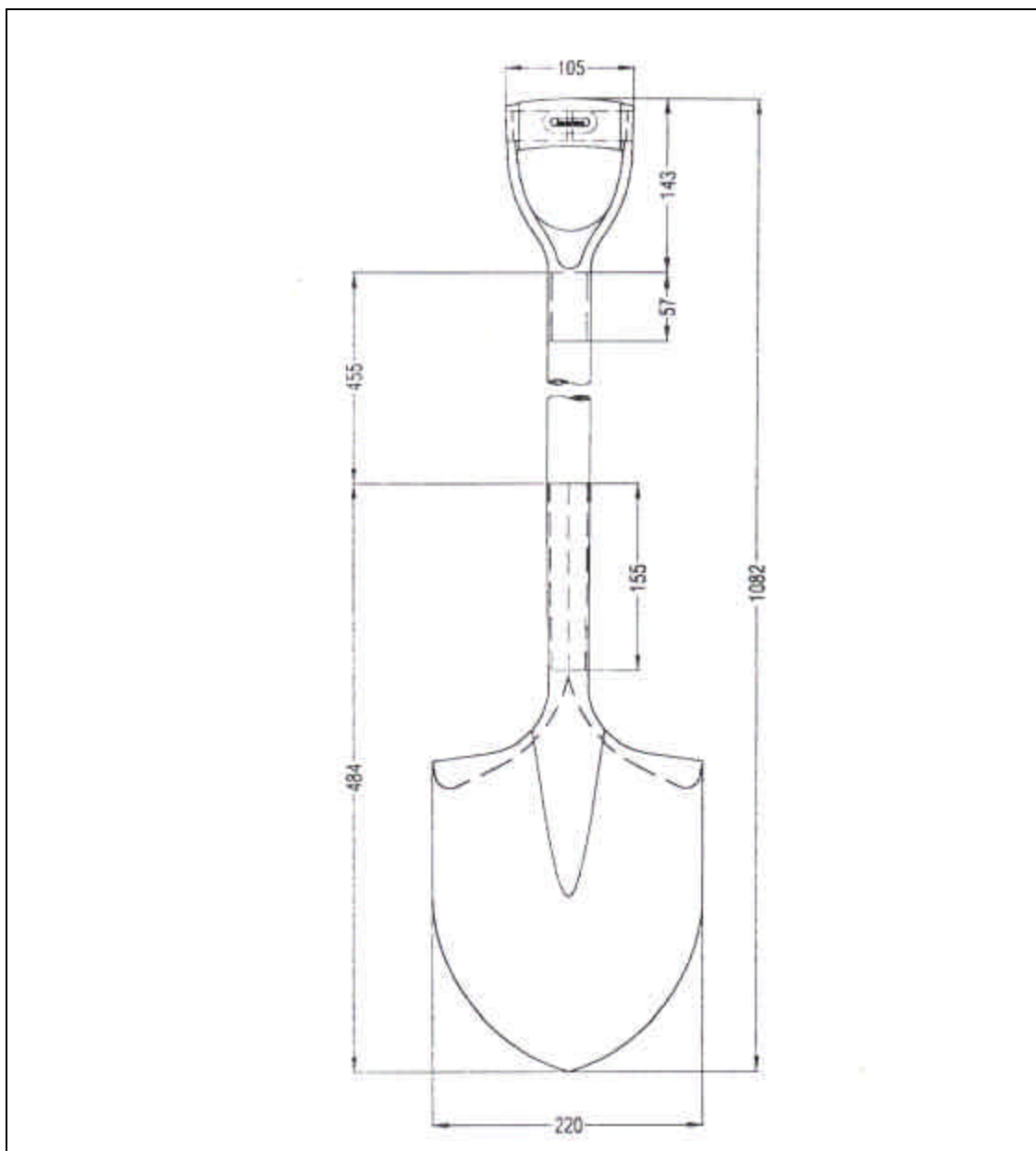
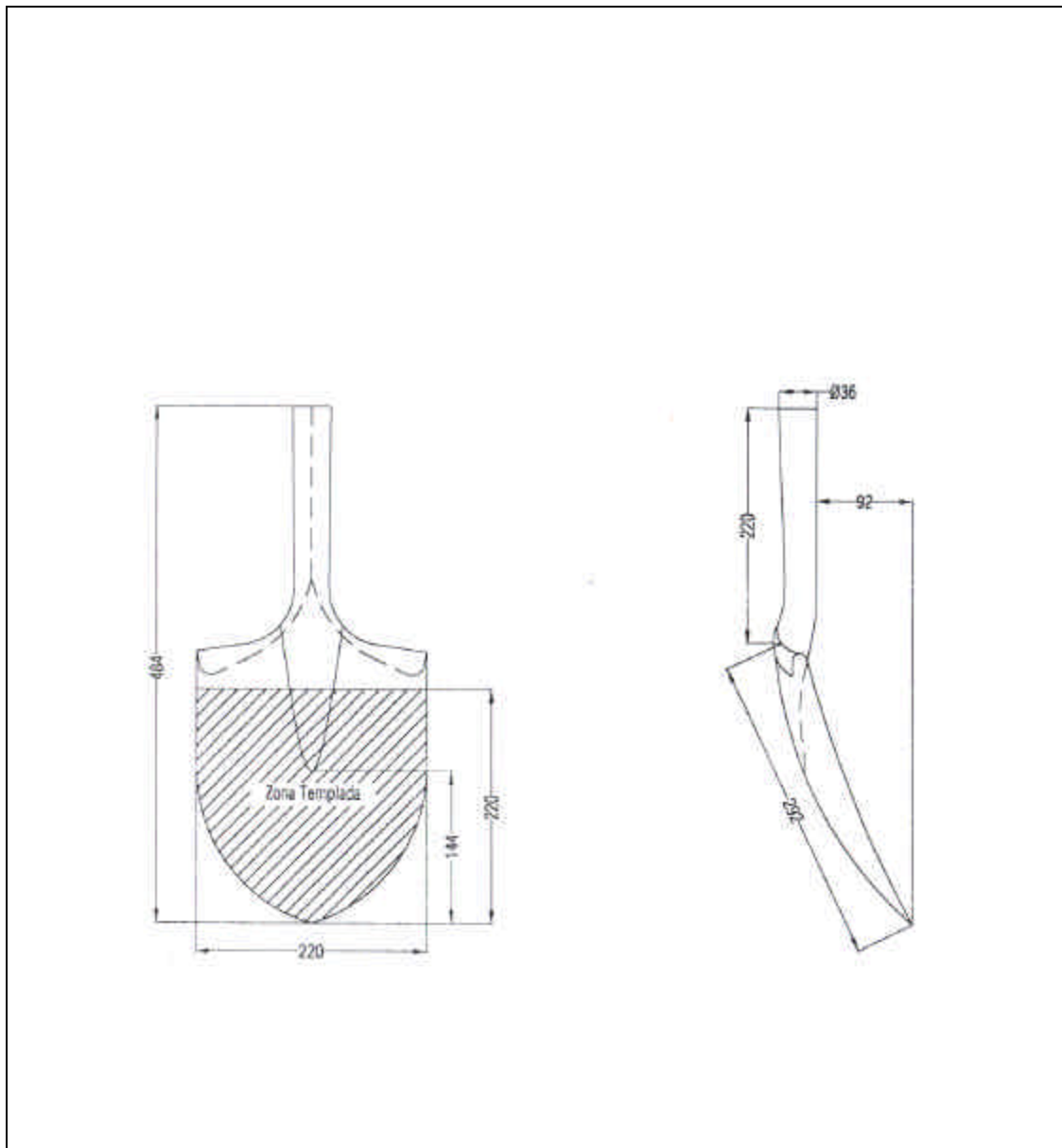


Figura 3.8 Cursograma sinóptico propuesto

3.5.2.3 Diseño del producto



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR		PRESENTAN: LINARES GUERRA SANTAMARIA GONZALEZ VALDEZ LOPEZ
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE		
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA		
PALA COMPLETA	SIN ESCALA	COTAS EN MILIMETROS
FEBRERO 2006	PROPUESTA DE ECODISEÑO	REVISIA: ING. RUANO



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR		PRESENTAN: LINARES GUERRA SANTAMARIA GONZALEZ VALDEZ LOPEZ
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE		
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA		
HOJA DE PALA	SIN ESCALA	COTAS EN MILIMETROS
FEBRERO 2006	PROPUESTA DE ECODISEÑO	REVISIA: ING. RUANO

3.5.3 Diseño actual vrs. Diseño propuesto

3.5.3.1 Eco indicadores

DISEÑO ACTUAL

PRODUCCIÓN (materiales, procesos y transporte)			
MATERIAL O PROCESO	CANTIDAD	INDICADOR	RESULTADO
Acero bajo norma	1.362 Kg.	24	32.688
Madera de pino	0.577 Kg.	1.14 ¹¹	0.657
Polipropileno	0.204 Kg.	420	85.68
Corte/estampado – acero	112640 mm ²	0.00006	6.75
Moldeado por inyección – 1	0.204 Kg.	21	4.284
Petróleo (calderas)	864MJ	5.6	4,838.4
TOTAL			4,968.45
USO (transporte, energía y materiales auxiliares)			
MATERIAL O PROCESO	CANTIDAD	INDICADOR	RESULTADO
Camión de reparto >3.5ton	8,025	140	1,123,500
Plástico termo adhesivo	0.0035	2.29 ¹¹	0.0080
TOTAL			1,123,500.008
TOTAL (todas las fases)			1,128,468.458

Tabla 3.18 Eco indicadores del diseño actual

DISEÑO PROPUESTO

PRODUCCIÓN (materiales, procesos y transporte)			
MATERIAL O PROCESO	CANTIDAD	INDICADOR	RESULTADO
Acero bajo norma	1.362 Kg.	24	32.688
Polipropileno	0.204 Kg.	420	85.68
Corte/estampado – acero	112640 mm ²	0.00006	6.75
Moldeado por inyección – 1	0.204 Kg.	21	4.284
Petróleo (calderas)	864MJ	5.6	4,838.4
TOTAL			4,967.802
USO (transporte, energía y materiales auxiliares)			
MATERIAL O PROCESO	CANTIDAD	INDICADOR	RESULTADO
Camión de reparto >3.5ton	7,222.5	140	1,011,150
Plástico termo adhesivo	0.0035	2.29 ¹¹	0.0080
TOTAL			1,011,150.008
TOTAL (todas las fases)			1,016,117.81

Tabla 3.19 Eco indicadores del diseño propuesto

¹¹ Online date base IDEMAT

3.5.3.2 Contribución relativa al precio de costo

DISEÑO ACTUAL

Etapas del ciclo vital	Contribución relativa al precio de costo (sin ganancias)
Materiales y piezas compradas	45 %
Procesos de producción y materiales consumibles	30 %
Embalaje y empaque	5 %
Transporte al cliente	20 %
TOTAL	100%

Tabla 3.20 Contribución relativa al precio de costo (sin ganancias)

DISEÑO PROPUESTO

Etapas del ciclo vital	Contribución relativa al precio de costo (sin ganancias)
Materiales y piezas compradas	49%
Procesos de producción y materiales consumibles	26 %
Embalaje y empaque	5 %
Transporte al cliente	18 %
TOTAL	98%

Tabla 3.21 Contribución relativa al precio de costo (sin ganancias)

Con la sustitución de madera de pino por madera plástica, el eco-indicador muestra una reducción del 9% en el impacto ambiental generado dentro del ciclo de vida del producto. Además, se logra una disminución del 4% en los costos por procesos de producción y materiales consumibles; así como una disminución del 2% en los costos de transporte.

Como se puede observar, los costos por materiales y piezas compradas aumentan 4%; pero esto es compensado, ya que ahora se han visto reducciones en dos partes del análisis del ciclo de vida del producto (Fabricación y Distribución) logrando así, una disminución en la contribución relativa del precio de costo del 2%.

Con el uso de materiales de bajo impacto, se logra mejorar considerablemente la imagen de la empresa tanto en el mercado nacional como en el mercado internacional; facilitando de esta forma, el proceso de obtención de una eco-etiqueta,

“Por lo tanto, la implementación del producto ecodiseñado es VIABLE”

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se manejó en forma eficiente la información necesaria para la implementación de ecodiseño, ya que el equipo de trabajo estaba conformado por un representante de cada una de las áreas que interviene en el ciclo de vida del producto y existió buena comunicación con el equipo de ecodiseño.
- Utilizar la variante del análisis FODA propuesta en el manual para la implementación de ecodiseño en Centroamérica, nos permitió definir en forma objetiva las estrategias en las que se apoyó el modelo para la implementación de ecodiseño, puesto que se realizó una evaluación cuantitativa de éstas.
- Los criterios utilizados para realizar la selección del producto a ecodiseñar fueron los idóneos, ya que se obtuvieron en base a las necesidades estratégicas de cada una de las áreas, con una visión sistemática de la empresa.
- La parte del análisis del ciclo de vida que corresponde a la fabricación del producto se analizó, de mejor manera, mediante la aplicación del estudio de métodos lo que permitió el correcto conocimiento del proceso de fabricación, así como las materias primas e insumos utilizados; y la preparación necesaria para su distribución y venta.
- Por medio de la utilización de la matriz MET (Materiales, Energía y Tóxicos), el análisis del triangulo de mejora del producto y los eco-indicadores se realizó el análisis del perfil ambiental del producto, el cual nos permitió conocer las entradas y salidas de material, energía y emisiones tóxicas, así como la carga ambiental generadas en cada una de las etapas del ciclo de vida del producto; además de las posibles opciones de mejora de éste.

- La lluvia de ideas fue la herramienta idónea para definir las opciones de mejora que el equipo de ecodiseño consideró potenciales para su implementación; y posteriormente aplicar la matriz de priorización fue la herramienta adecuada para seleccionar la opción de mejora que finalmente se implementó.
- La aplicación del manual para la implementación de ecodiseño en Centroamérica además de reducir el impacto ambiental generado por el producto en estudio, se logra obtener una mejora en los métodos de producción, reduciendo el número de operaciones (De 22 a 19) y la distancia recorrida del producto en el piso de producción (De 123.8m a 76.6m).
- Con la sustitución de madera de pino por madera plástica, el eco-indicador muestra una reducción del 9% en el impacto ambiental generado dentro del ciclo de vida del producto. Además, se logra una disminución del 4% en los costos por procesos de producción y materiales consumibles; así como una disminución del 2% en los costos de transporte. Los costos por materiales y piezas compradas aumentan 4%; pero esto es compensado, ya que ahora se han visto reducciones en dos partes del análisis del ciclo de vida del producto (Fabricación y Distribución) logrando así, una disminución en la contribución relativa del precio de costo del 2%.
- Con el uso de materiales de bajo impacto, se logra mejorar considerablemente la imagen de la empresa tanto en el mercado nacional como en el mercado internacional; facilitando de esta forma, el proceso de obtención de una eco-etiqueta.

4.2 RECOMENDACIONES

- Para obtener los mejores resultados posibles, es de vital importancia que el equipo de trabajo para la implementación de ecodiseño sea multidisciplinario, ya que para un eficiente análisis del ciclo de vida del producto es necesario contar con un especialista en cada una de las áreas.
- En cualquier empresa en la que se implemente el ecodiseño, la Gerencia General debe jugar un papel más protagónico, para tomar las decisiones idóneas en relación a los objetivos estratégicos de la empresa.
- El análisis FODA debe realizarse mediante la unificación de criterios del equipo de trabajo completo, analizando la empresa como un sistema, tomando en cuenta todos los aspectos relevantes de la metodología de ecodiseño.
- Cada uno de los criterios utilizados para la selección del producto a ecodiseñar deben considerar las diferentes áreas estratégicas de la organización, y tomar una decisión basada en datos y conocimientos técnicos.
- Debe realizarse un estudio de métodos que permita visualizar todas aquellas situaciones actuales que puedan considerarse como potenciales puntos de mejora en el proceso de fabricación de un producto.
- Cuando se elabora el perfil ambiental del producto, éste debe analizarse según su ciclo de vida, para evitar la omisión de algún impacto ambiental generado y garantizar que el equipo de trabajo analice los puntos más relevantes.

- Para seleccionar una opción de mejora es necesario que la lluvia de ideas se lleve a cabo sin ningún tipo de bloqueos, evitando la crítica y anotando todas las ideas que se van sugiriendo; además la matriz de priorización debe llenarse en forma objetiva.
- Ecodiseño debe siempre tomar en cuenta, todas las etapas para la Administración del Ciclo de Vida del producto; esto con el fin de realizar análisis eficaces que contribuyan a buscar soluciones para evitar el deterioro ambiental de nuestro planeta, como por ejemplo; la implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14000.
- El medio ambiente es un tema que en la actualidad no se debe dejar de lado dentro de la toma de decisiones a nivel gerencial, porque los mercados tienden a ser cada día más exigentes; por lo tanto, las empresas deben mantener y renovar constantemente el compromiso de la preservación del medio ambiente.
- Con la realización del presente documento se pretende sentar las bases para que, en un futuro cercano, el Ecodiseño sea incluido como asignatura dentro de la carga académica del pensum de Ingeniería Industrial; porque esto permitiría, a los estudiantes, conocer de forma más amplia: la aplicación de dicha metodología como parte del desarrollo de productos; ampliando así el campo de acción de la Ingeniería Industrial.

FUENTES DE INFORMACIÓN

BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Capuz Rizo Salvador – Gómez Navarro Tomás
“Ecodiseño: Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles”
1era. Edición; Alfaomega editores; 268 Págs.
- ✓ CEGESTI
“Manual para la implementación de ecodiseño en Centroamérica”
1era. Edición.
- ✓ Sociedad Pública Gestión Ambiental
“Manual práctico de ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos”
1era. Edición.
- ✓ Directorio industrial 2005 de la Asociación Salvadoreña de Industrias
- ✓ Catalogo de productos (IMACASA)
- ✓ Oficina Internacional del Trabajo (OIT). Introducción al estudio del trabajo.
1ª edición, Ed. Limusa, México, 1987. 477 Pág.
- ✓ Roberto García Criollo. Estudio del Trabajo, Medición del trabajo. Ed.
McGraw-Hill, Mexico, 1997. 217 pág.

PÁGINAS WEB

- ✓ Universidad tecnológica de Delft (online) agosto de 2005
www.io.tudelft.nl/research/dfs/
- ✓ CEGESTI consultores (online) version 3.0 septiembre 2005 www.cegesti.org
- ✓ Naciones Unidas (online) Desarrollo sostenible 15 diciembre 2005
www.un.org/esa/documents/docsp.htm
- ✓ El Salvador exportaciones (online) diciembre de 2005
www.elsalvadortrade.com
- ✓ Ministerio de Economía (online) octubre de 2005 www.minec.gob.sv
- ✓ Ministerio de Hacienda (online) octubre de 2005 www.mh.gob.sv
- ✓ Ciencia la día contaminantes (online) enero de 2006
<http://www.cienciaaldia.com>
- ✓ Maderplast madera plástica (online) diciembre 2005
http://www.maderplast.com/espanol/ing_home.htm
- ✓ Usuarios lycos madera plástica diciembre 2005
<http://usuarios.lycos.es/ecorenova/madera%20plastica>.
- ✓ Instituto nacional de tecnología industrial plástico reciclado (online) enero 2006
<http://www.inti.gov.ar/reciclado/plasticos.htm>
- ✓ Reciclaje de plásticos proyecto de madera plástica enero de 2006
<http://www.champaqui.com.ar>
- ✓ Dow compañía química polipropileno enero 2006
<http://www.dow.com/publicreport/2001/polisur/overview/product.htm>

ANEXOS

ANEXO 1. DECLARACIÓN DE RÍO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO, 1992

Esta Declaración fue adoptada por los gobiernos participantes en la Cumbre de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en la ciudad de Río de Janeiro, Brasil, en junio de 1992.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo,

Habiéndose reunido en Río de Janeiro del 3 al 14 de junio de 1992,

Reafirmando la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, aprobada en Estocolmo el 16 de junio de 1972, y tratando de basarse en ella,

Con el objetivo de establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas,

Procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial,

Reconociendo la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra, nuestro hogar,

PROCLAMA QUE:

PRINCIPIO 1

Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.

PRINCIPIO 2

De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo, y la responsabilidad de velar por que las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados o de zonas que estén fuera de los límites de la jurisdicción nacional.

PRINCIPIO 3

El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.

PRINCIPIO 4

A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada.

PRINCIPIO 5

Todos los Estados y todas las personas deberán cooperar en la tarea esencial de erradicar la pobreza como requisito indispensable del desarrollo sostenible, a fin de reducir las disparidades en los niveles de vida y responder mejor a las necesidades de la mayoría de los pueblos del mundo.

PRINCIPIO 6

Se deberá dar especial prioridad a la situación y las necesidades especiales de los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados y los más vulnerables desde el punto de vista ambiental. En las medidas internacionales que se adopten con respecto al medio ambiente y al desarrollo también se deberían tener en cuenta los intereses y las necesidades de todos los países.

PRINCIPIO 7

Los Estados deberán cooperar con espíritu de solidaridad mundial para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra. En

vista de que han contribuido en distinta medida a la degradación del medio ambiente mundial, los Estados tienen responsabilidades comunes pero diferenciadas. Los países desarrollados reconocen la responsabilidad que les cabe en la búsqueda internacional del desarrollo sostenible, en vista de las presiones que sus sociedades ejercen en el medio ambiente mundial y de las tecnologías y los recursos financieros de que disponen.

PRINCIPIO 8

Para alcanzar el desarrollo sostenible y una mejor calidad de vida para todas las personas, los Estados deberían reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles y fomentar políticas demográficas apropiadas.

PRINCIPIO 9

Los Estados deberían cooperar en el fortalecimiento de su propia capacidad de lograr el desarrollo sostenible, aumentando el saber científico mediante el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos, e intensificando el desarrollo, la adaptación, la difusión y la transferencia de tecnologías, entre éstas, tecnologías nuevas e innovadoras.

PRINCIPIO 10

El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que

dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos. Deberá proporcionarse acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos, entre éstos el resarcimiento de daños y los recursos pertinentes.

PRINCIPIO 11

Los Estados deberán promulgar leyes eficaces sobre el medio ambiente. Las normas, los objetivos de ordenación y las prioridades ambientales deberían reflejar el contexto ambiental y de desarrollo al que se aplican. Las normas aplicadas por algunos países pueden resultar inadecuadas y representar un costo social y económico injustificado para otros países, en particular los países en desarrollo.

PRINCIPIO 12

Los Estados deberían cooperar en la promoción de un sistema económico internacional favorable y abierto que llevara al crecimiento económico y el desarrollo sostenible de todos los países, a fin de abordar en mejor forma los problemas de la degradación ambiental. Las medidas de política comercial con fines ambientales no deberían constituir un medio de discriminación arbitraria o injustificable ni una restricción velada del comercio internacional. Se debería evitar tomar medidas

unilaterales para solucionar los problemas ambientales que se producen fuera de la jurisdicción del país importador. Las medidas destinadas a tratar los problemas ambientales transfronterizos o mundiales deberían, en la medida de lo posible, basarse en un consenso internacional.

PRINCIPIO 13

Los Estados deberán desarrollar la legislación nacional relativa a la responsabilidad y la indemnización respecto de las víctimas de la contaminación y otros daños ambientales. Los Estados deberán cooperar asimismo de manera expedita y más decidida en la elaboración de nuevas leyes internacionales sobre responsabilidad e indemnización por los efectos adversos de los daños ambientales causados por las actividades realizadas dentro de su jurisdicción, o bajo su control, en zonas situadas fuera de su jurisdicción.

PRINCIPIO 14

Los Estados deberían cooperar efectivamente para desalentar o evitar la reubicación y la transferencia a otros Estados de cualesquiera actividades y sustancias que causen degradación ambiental grave o se consideren nocivas para la salud humana.

PRINCIPIO 15

Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro

de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.

PRINCIPIO 16

Las autoridades nacionales deberían procurar fomentar la internalización de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos, teniendo en cuenta el criterio de que el que contamina debe, en principio, cargar con los costos de la contaminación, teniendo debidamente en cuenta el interés público y sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales.

PRINCIPIO 17

Deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente.

PRINCIPIO 18

Los Estados deberán notificar inmediatamente a otros Estados de los desastres naturales u otras situaciones de emergencia que puedan producir efectos nocivos súbitos en el medio ambiente de esos Estados. La comunidad internacional deberá hacer todo lo posible por ayudar a los Estados que resulten afectados.

PRINCIPIO 19

Los Estados deberán proporcionar la información pertinente, y notificar previamente y en forma oportuna, a los Estados que posiblemente resulten afectados por actividades que puedan tener considerables efectos ambientales transfronterizos adversos, y deberán celebrar consultas con esos Estados en una fecha temprana y de buena fe.

PRINCIPIO 20

Las mujeres desempeñan un papel fundamental en la ordenación del medio ambiente y en el desarrollo. Es, por tanto, imprescindible contar con su plena participación para lograr el desarrollo sostenible.

PRINCIPIO 21

Debería mobilizarse la creatividad, los ideales y el valor de los jóvenes del mundo para forjar una alianza mundial orientada a lograr el desarrollo sostenible y asegurar un mejor futuro para todos.

PRINCIPIO 22

Las poblaciones indígenas y sus comunidades, así como otras comunidades locales, desempeñan un papel fundamental en la ordenación del medio ambiente y en el desarrollo debido a sus conocimientos y prácticas tradicionales. Los Estados deberían

reconocer y apoyar debidamente su identidad, cultura e intereses y hacer posible su participación efectiva en el logro del desarrollo sostenible.

PRINCIPIO 23

Deben protegerse el medio ambiente y los recursos naturales de los pueblos sometidos a opresión, dominación y ocupación.

PRINCIPIO 24

La guerra es, por definición, enemiga del desarrollo sostenible. En consecuencia, los Estados deberán respetar las disposiciones de derecho internacional que protegen al medio ambiente en épocas de conflicto armado, y cooperar en su ulterior desarrollo, según sea necesario.

PRINCIPIO 25

La paz, el desarrollo y la protección del medio ambiente son interdependientes e inseparables.

PRINCIPIO 26

Los Estados deberán resolver pacíficamente todas sus controversias sobre el medio ambiente por medios que corresponda con arreglo a la Carta de las Naciones Unidas.

PRINCIPIO 27

Los Estados y las personas deberán cooperar de buena fe y con espíritu de solidaridad en la aplicación de los principios consagrados en esta Declaración y en el ulterior desarrollo del derecho internacional en la esfera del desarrollo sostenible.

Río de Janeiro, Brasil, 14 de junio de 1992

ANEXO 2. RESUMEN DE LA ADAPTACIÓN DE LA CIU A LAS INDUSTRIAS SALVADOREÑAS

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Gran División 1	Agricultura, caza, silvicultura y pesca
11	Agricultura y caza
12	Pesca
Gran División 2	Explotación de minas y canteras
21	Extracción de minerales metálicos, explotación de minas y canteras
Gran División 3	Industrias manufactureras
31	Productos alimenticios, bebidas y tabaco
32	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero
33	Industria de la madera y productos de la madera, incluido muebles
34	Fabricación de papel y productos de papel e imprentas y editoriales
35	Fabricación de sustancias químicas y de productos químicos derivados del petróleo y del carbón, de caucho y plástico
36	Fabricación de productos minerales no metálicos, exceptuando los derivados del petróleo y del carbón
37	Industrias metálicas básicas
38	Fabricación de productos metálicos, maquinarias y equipo
39	Otras industrias
Gran División 4	Electricidad, gas y agua
41	Electricidad, gas y vapor
Gran División 5	Construcción
5	Construcción
Gran División 6	Comercio al por mayor y menor, restaurantes y hoteles
61	Comercio al por mayor

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
62	Comercio al por menor
63	Restaurantes y hoteles
Gran División 7	Transportes, almacenamiento y comunicaciones
71	Transporte y almacenamiento
72	Comunicaciones
Gran División 8	Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas
81	Establecimientos financieros
82	Seguros
83	Bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas
Gran División 9	Servicios comunales, sociales y personales
92	Servicios de saneamiento y similares
93	Servicios sociales y otros servicios comunales conexos
94	Servicios de diversión y esparcimiento y servicios culturales
95	Servicios personales y de los hogares

ANEXO 3. DIVERSIDAD DE PRODUCTOS

HECASA

1. PUERTAS
2. CANALES PARA CLOSETS
3. PINES
4. REMACHES
5. PALAS
6. CARRETILLAS DE MANO
7. RUEDAS P/CARRETILLAS

IMACASA

1. ASAS PLASTICAS
2. PALAS
3. HERRAMMIENTAS AGRICIAS
4. HERRAMIENTAS DE MANO
5. MACHETES
6. CORTABANANOS
7. BARRAS
8. SIERRAS DE MANO
9. ESPATULAS
10. LIMAS
11. CINCELES
12. HOJAS CORTANTES P/TRABAJAR MADERA
13. CUCHILLAS
14. ABRECARTAS
15. HACHUELAS
16. CARRETILLAS
17. FUNDAS P/CORVOS Y SIMILARES (VAINAS)

MATCO

1. MANGOS DE MADERA
2. HERRAMIENTAS DE MANO
3. CINCELES
4. PUNTEROS
5. HERRAMIENTAS DE MANO
6. BOTONADOR
7. HOJAS CORTANTES P/TRABAJAR MADERA

ANEXO 4. PRESENCIA EN EL MERCADO INTERNACIONAL

HECASA

1. GUATEMALA
2. HONDURAS
3. NICARAGUA
4. COSTA RICA

IMACASA

1. ESTADOS UNIDOS (U.S.A.)
2. MEXICO
3. BELICE
4. GUATEMALA
5. HONDURAS
6. NICARAGUA
7. COSTA RICA
8. PANAMA
9. REPUBLICA DOMINICANA
10. BARBADOS
11. JAMAICA
12. PUERTO RICO
13. BRAZIL
14. ARGENTINA
15. BOLIVIA
16. PARAGUAY
17. PERU
18. GUYANA (GUAYANA BRITANICA)

MATCO

1. CANADA
2. ESTADOS UNIDOS (U.S.A.)
3. MEXICO
4. GUATEMALA
5. HONDURAS
6. NICARAGUA
7. COSTA RICA
8. PANAMA
9. ALEMANIA OCCIDENTAL
10. NUEVA ZELANDIA

ANEXO 5. CUESTIONARIO SOBRE COMPROMISO MEDIO AMBIENTAL Y CONTROL DE LA CALIDAD

Para calificar, a las empresas que participan en la selección, en los criterios 4 y 5 (Compromiso con la preservación del Medio Ambiente y Existencia de sistemas de aseguramiento de la calidad, respectivamente) se realizaron entrevistas en forma personal ó vía telefónica. Los contactos en cada una de las empresas son los siguientes:

- **EMPRESA:** HECASA
PUESTO: Supervisora de Ventas para la Zona Occidental
- **EMPRESA:** IMACASA
PUESTO: Gerente de Planeación y Control de la Calidad
- **EMPRESA:** MATCO
NOMBRE DEL CONTACTO:
PUESTO: Asistente de la gerencia

En la entrevista con cada uno de estos contactos, se realizaron las siguientes preguntas puntuales:

- ¿Existe algún sistema de control de la calidad de sus procesos o productos?
- ¿Su sistema de control de la calidad está certificado?
- ¿Realizan actividades para el mejoramiento del medioambiente?
- ¿Qué hacen para reducir el impacto ambiental generado en sus operaciones?
- ¿Estarían interesados en aplicar una herramienta que ayude a reducir el impacto ambiental?

ANEXO 6. PRINCIPALES CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

CONTAMINANTE	ORIGEN
Dióxido de azufre	Plantas de generación a carbón o petróleo Calderas Industriales Incineradores Calefactores domésticos Vehículos Diesel Fundiciones Industria papelera
Partículas (humo, polvo, PM10)	Plantas de generación a carbón o petróleo Calderas Industriales Incineradores Calefactores domésticos Procesos industriales Vehículos Diesel Construcción Minería Industria del cemento
Oxidos de Nitrógeno, NOx	Plantas de generación a carbón y a gas Calderas industriales Incineradores Vehículos motorizados
Monóxido de Carbono, CO	Vehículos motorizados Procesos de combustión

Compuestos Orgánicos Volátiles, COV	Gases de escape de motores Fugas en estaciones de distribución de combustibles Industria de pinturas
Sustancias Orgánicas Tóxicas (hidrocarburos aromáticos, dioxinas, etc)	Residuos de incineradores Producción de carbón Combustión de carbón
Metales Tóxicos (plomo, cadmio)	Gases de escape de vehículos Procesamiento de metales Residuos de incineradores Combustión de petróleo y carbón Manufactura de baterías Producción de cemento Producción de fertilizantes
Sustancias Químicas Tóxicas (cloro, flúor, amonía)	Plantas químicas Procesamiento de metales Producción de fertilizantes
Gases de Invernadero (metano, dióxido de carbono)	Procesos de combustión (dióxido de carbono) Plantas de generación (dióxido de carbono) Minas de carbón (metano) Fugas de gas (metano)
Ozono	Contaminante secundario formado por COV y NOx

Tabla A6.1 Principales contaminantes atmosféricos y sus orígenes

ANEXO 7. ECO INDICADORES

Producción de metales férricos (en milipuntos por kg).

Material	Indicador	Descripción	
Hierro fundido	240	Hierro fundido con >2% de carbón	1
Acero de convertidores	94	Bloques de material que sólo contienen acero primario	1
Acero de arco eléctrico	24	Bloques de material que sólo contienen chatarra (acero secundario)	1
Acero	86	Bloques de material que sólo contienen 80% de hierro primario y 20% de restos	1
Acero de alta aleación	910	Bloques de material que sólo contienen 71% de acero primario, 16% Cr, 13% Ni.	1
Acero de baja aleación	110	Bloques de material que sólo contienen 93% de acero primario, 5% de restos y 1% de materiales de aleación	1

Tabla A7.1 Producción de metales ferricos

Producción de metales no férricos (en milipuntos por kg).

Material	Indicador	Descripción	
Aluminio 100% rec.	60	Bloques de material que sólo contienen materiales secundarios	1
Aluminio 0% rec.	780	Bloques de material que sólo contienen materiales primarios	1
Cromo	970	Bloques de material que sólo contienen materiales primarios	1
Cobre	1400	Bloques de material que sólo contienen materiales primarios	1
Plomo	640	Bloques de material que contienen 50% de plomo secundario	1
Níquel enriquecido	5200	Bloques de material que sólo contienen materiales primarios	1
Paladio enriquecido	4600000	Bloques de material que sólo contienen materiales primarios	1
Platino	7000000	Bloques de material que sólo contienen materiales primarios	1
Rodio enriquecido	12000000	Bloques de material que sólo contienen materiales primarios	1
Zinc	3200	Bloques de material que sólo contienen materiales primarios (baño de calidad)	1

Tabla A7.2 Producción de metales no ferricos

Procesado de metales (en milipuntos).

Proceso	Indicador	Descripción	
Curvado-aluminio	0,000047	Una hoja de 1 mm de espesor y 1 m de ancho, curvada 90°	4
Curvado-acero	0,00008	Una hoja de 1 mm de espesor y 1 m de ancho, curvada 90°	4
Curvado-RVS	0,00011	Una hoja de 1 mm de espesor y 1 m de ancho, curvada 90°	4
Soldadura fuerte (con plata, cobre o latón)	4000	Por kg de cobresoldadura, incluyendo material de cobresoldado (45% de plata, 27% de cobre, 25% de latón)	1
Laminado en frío de rollos	18	Reducción de 1 mm en cada bandeja de 1 m ² .	4
Cromado electrolítico	1100	Por m ² , de 1 µm de espesor, doble cara, datos poco fiables	4
Galvanizado electrolítico	130	Por m ² , de 2,5 µm de espesor, doble cara, datos poco fiables	4
Extrusión – aluminio	72	Por kg	4
Fresado, torneado, perforación	800	Por dm ³ de material eliminado sin producción de material de desecho	4
Prensado	23	Por kg de material deformado sin incluir las partes no deformadas	4
Soldado por puntos – aluminio	2,7	Por soldadura de 7 mm de diámetro, ancho de la lámina: 2 mm	4
Corte / estampación – aluminio	0,000036	Por mm ² de superficie de corte	4
Corte / estampación – acero	0,00006	Por mm ² de superficie de corte	4
Corte / estampación – RVS	0,000086	Por mm ² de superficie de corte	4
Laminado	30	Por kg producido de láminas fuera del material del bloque	4
Zincado de bandas	4300	(Baño de zinc sedzimir) por m ² , de 20-45 µm de espesor, incluyendo el zinc	1
Galvanizado en caliente	3300	Por m ² , espesor de 100 µm incluyendo zinc	1
Baño de zinc (conversión um)	49	Por m ² , espesor extra µm, incluyendo zinc	1

Tabla A7.3 Procesos de metales

Producción de plástico granulado (en milipuntos por kg).

Material	Indicador	Descripción	
ABS	400		3
HDPE	330		1
LDPE	360		1
PA 6.6	630		3
PC	510		1
PET	380		1
PET botellas	390	Para botellas	3
PP	330		1
PS (GPPS)	370	Uso general	3
PS (HIPS)	360	Gran impacto	1
PS (EPS)	360	Expandible	3
PUR absorción de energía	490		3
PUR bloques de espuma flexible	480	Para muebles, camas, ropa	3
PUR espuma dura	420	Para elaborar electrodomésticos, aislamientos, materiales de construcción	1
PUR espuma semirígida	480		3
PVC gran impacto	280	Sin estabilizador de metales (Pb o Ba) ni plastificantes (véase químicos)	1
PVC rígido	270	PVC rígido con 10% de plastificantes (estimación aproximada)	1
PVC flexible	240	PVC flexible con 50% de plastificantes (estimación aproximada)	1
PVDC	440	Para capas finas	3

Tabla A7.4 Producción de plástico granulado

Procesado de plásticos (en milipuntos).

Proceso	Indicador	Descripción	
Extrusión con soplado de aire de PE	2,1	Por kg de PE granulado, pero sin producción de PE. Láminas para fabricar bolsas	2
Calandrado de láminas de PVC	3,7	Por kg de PVC granulado, pero sin producción de PVC	2
Moldeado por inyección -1	21	Por kg de PE; PP; PS y ABS granulado, pero sin producción de material	4
Moldeado por inyección -2	44	Por kg de PVC y PC, pero sin producción de material	4
Granceado, taladrado	6,4	Por dm ³ de material procesado, pero sin producción de material de desecho	4
Modelado por presión	6,4	Por kg	4
Moldeado de PUR por inyección	12	Por kg, sin producción de PUR ni otros posibles componentes	4
Soldadura ultrasónica	0,098	Por metro soldado	4
Moldeo o conformado en vacío	9,1	Por kg de material, pero sin producción del mismo	4

Tabla A7.5 Procesado de plásticos

Producción de caucho (en milipuntos por kg).

Material	Indicador	Descripción	
Gomas EPDM	360	Vulcanizado con 44% de carbono, incluyendo el moldeado	1

Tabla A7.6 Producción de caucho

Producción de materiales de embalaje (en milipuntos por kg).

Material	Indicador	Descripción	
Cartón de embalaje	69	Omisión de la absorción de CO ₂ en la fase de dilatación	1
Papel	96	Contiene 65% de papel de deshecho, omisión de la absorción de CO ₂ en la fase de dilatación	1
Vidrio (marrón)	50	Vidrio para envases que contiene un 61% de vidrio reciclado	2
Vidrio (verde)	51	Vidrio para envases que contiene un 99% de vidrio reciclado	2
Vidrio (blanco)	58	Vidrio para envases que contiene un 55% de vidrio reciclado	2

Tabla A7.7 Producción de materiales de embalaje

Producción de productos químicos y otros (en milipuntos por kg).

Material	Indicador	Descripción	
Amoniaco	160	NH ₃	1
Argón	7,8	Gas inerte empleado en bombillas, soldadura de metales reactivos como el aluminio	1
Betonita	13	Para la arena de los gatos, porcelana etc.	1
Negro de humo	180	Empleado como colorante y relleno	1
Productos químicos inorgánicos	53	Valor medio de producción de químicos inorgánicos	1
Productos químicos orgánicos	99	Valor medio de producción de químicos orgánicos	1
Cloro	38	Cl ₂ producido mediante procesos de diagrama (tecnología punta)	1
Dimetil p-pthalate	190	Como plastificante para suavizar el PVC	1
Etilenglicol / óxido de etileno	330	Como disolvente artificial y limpiador	1
Fueloil	180	Sólo para producción. Sin combustión	1
Gasolina sin plomo	210	Sólo para producción. Sin combustión	1
Diesel (Gasóleo)	180	Sólo para producción. Sin combustión	1
H ₂	830	Gas hidrógeno. Empleado en procesos de reducción	1
H ₂ SO ₄	22	Ácido sulfúrico. Empleado para limpieza y mordentado	1
HCl	39	Ácido hidroclorehídrico. Empleado para procesar metales y en limpieza	1
HF	140	Ácido fluorhídrico	1
N ₂	12	Nitrógeno. Empleado como atmósfera inerte	1
NaCl	6,6	Cloruro de sodio	1
NaOH	38	Sosa cáustica	1
Ácido nítrico	55	HNO ₃ . Empleado para evitar la oxidación de los metales (mordentado)	1
O ₂	12	Oxígeno	1
Ácido fosfórico	99	H ₃ PO ₄ Empleada en preparados y fertilizantes	1
Polipropilen glicol	200	Utilizado como anticongelante y disolvente	1
R134a (refrigerante)	150	Sólo producción de R134. La emisión de 1 kg de R134 genera 7300 mPt	1
R22 (refrigerante)	240	Sólo producción de R22. La emisión de 1 kg de R22 genera 8400 mPt	1
Silicato (vidrio soluble)	60	Empleado en la fabricación de gel de sílice (sílica gel), detergentes y en la limpieza de metales	1
Sosa	45	Na ₂ CO ₃ . Empleado en detergentes	1
Urea	130	En fertilizantes	1
Agua descarbonizada	0,0026	Sólo procesado. No se contemplan los efectos en aguas subterráneas (si los hubiera)	1
Agua desmineralizada	0,026	Sólo procesado. No se contemplan los efectos en aguas subterráneas (si los hubiera)	1
Zeolita	160	Utilizada en procesos de absorción y en detergentes	1

Tabla A7.8 Producción de productos químicos y otros

Producción de material de construcción (en milipuntos por kg).

Material	Indicador	Descripción	
Barniz alquídico	520	Producción y emisiones durante el barnizado, conteniendo 55% de disolventes	5
Cemento	20	Cemento portland	1
Material cerámico	28	Ladrillos etc.	1
Hormigón sin refuerzo	3,8	Hormigón con densidad de 2200 kg/m ³	1
Vidrio templado revestido	51	Para ventanas. Cubierta de estaño, plata y níquel (77 g/m ²)	1
Vidrio templado no revestido	49	Para ventanas	1
Yeso	9,9	Selenita. Empleada como relleno	1
Gravilla	0,84	Extracción y transporte	1
Cal (quemada)	28	CaO. Empleo para producir cementos. También se puede utilizar como base consistente.	1
Cal (hidratada)	21	Ca(OH) ₂ . Empleo para fabricar mortero	1
Lana mineral	61	Para aislamientos	1
Construcción sólida	1500	Estimación para un edificio (cemento) por m ³ de volumen (bienes de equipo)	1
Construcción en metal	4300	Estimación para un edificio (cemento) por m ³ de volumen (bienes de equipo)	1
Arena	0,82	Extracción y transporte	1
Tableros de madera	39	Madera europea (criterios FSC). Omisión de la absorción de CO ₂ en la fase de crecimiento	1
Madera maciza	6,6	Madera europea (criterios FSC). Omisión de la absorción de CO ₂ en la fase de crecimiento	1
Uso del suelo	45	Ocupación como suelo urbano por m ² al año	1

Tabla A7.9 Producción de material de construcción

Calor (en milipuntos por MJ).

Material	Indicador	Descripción (se incluye la producción de carburantes)	
Briqueta de carbón (estufas)	4,6	Combustión de carbón en un horno de 5-15 kW	1
Carbón para hornos industriales	4,2	Combustión de carbón en un horno industrial (1-10 MW)	1
Aglomerado de lignito	3,2	Combustión de lignito en un horno de 5-15 kW	1
Gas (calderas)	5,4	Combustión de gas en una caldera atmosférica (<100 kW) con NO _x bajo	1
Gas para hornos industriales	5,3	Combustión de gas en un horno industrial (>100 kW) con NO _x bajo	1
Petróleo (calderas)	5,6	Combustión de petróleo en una caldera 10 kW	1
Petróleo para hornos industriales	11	Combustión de petróleo en un horno industrial	1
Madera para combustión	1,6	Combustión de madera. Omisión de la absorción y emisión de CO ₂	1

Tabla A7.10 Calor

Energía solar (en milipuntos por kWh).

Tipo de placa	Indicador	Descripción	
Placa solar de fachada m-Si	9,7	Pequeña instalación (3 kWp) con células monocristalinas, empleada en fachadas de edificios	1
Placa solar de fachada p-Si	14	Pequeña instalación (3 kWp) con células policristalinas, empleada en fachadas de edificios	1
Techo solar m-Si	7,2	Pequeña instalación (3 kWp) con células monocristalinas, empleada en techos de edificios	1
Techo solar p-Si	10	Pequeña instalación (3 kWp) con células policristalinas, empleada en techos de edificios	1

Tabla A7.11 Energía solar

Electricidad (en milipuntos por kWh).

Tipo de electricidad	Indicador	Descripción (Se incluye la producción de carburantes)	
Electricidad AV Europa (UCPTE)	22	Alto voltaje (>24 kVolt)	1
Electricidad MV Europa (UCPTE)	22	Voltaje medio (1kV-24 kVolt)	1
Electricidad BV Europa (UCPTE)	26	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1
Electricidad BV Austria	18	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1
Electricidad BV Bélgica	22	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1
Electricidad BV Suiza	8,4	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1
Electricidad BV Gran Bretaña	33	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1
Electricidad BV Francia	8,9	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1
Electricidad BV Grecia	61	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1
Electricidad BV Italia	47	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1
Electricidad BV Países Bajos	37	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1
Electricidad BV Portugal	46	Bajo voltaje (<1000 Volt)	1

Tabla A7.12 Electricidad

Transporte (en milipuntos por tkm).

Tipo de transporte	Indicador	Descripción (se incluye la producción de carburante)	
Camión de reparto <3,5 t	140	Transporte por carretera con 30% de carga, 33% de gasolina sin plomo, 38% de gasolina con plomo, 29% de diesel (38% sin catalizador). Media europea incluyendo viaje de vuelta	1
Camión 16 t	34	Transporte por carretera con 40% de carga, Media europea incluyendo viaje de vuelta	1
Camión 28 t	22	Transporte por carretera con 40% de carga, Media europea incluyendo viaje de vuelta	1
Camión 28 t (volumen)	8	Transporte por carretera por m ³ km. Se emplea cuando el factor determinante es le volumen y no la carga	1
Camión 40 t	15	Transporte por carretera con 50% de carga, Media europea incluyendo viaje de vuelta	1
Utilitario W-Europa	29	Transporte por carretera por km	1
Transporte por ferrocarril	3,9	Transporte por tren, 20% diesel y 80% mediante trenes eléctricos	1
Buque cisterna fluvial	5	Transporte marítimo con 65% de carga. Media europea incluyendo el viaje de vuelta	1
Buque cisterna oceánico	0,8	Transporte marítimo con 54% de carga. Media europea incluyendo el viaje de vuelta	1
Buque carguero fluvial	5,1	Transporte marítimo con 70% de carga. Media europea incluyendo el viaje de vuelta	1
Buque carguero oceánico	1,1	Transporte marítimo con 70% de carga. Media europea incluyendo el viaje de vuelta	1
Transporte aéreo medio	78	Transporte aéreo con 78% de carga. Media de todos los vuelos	6
Transporte aéreo continental	120	Transporte aéreo en un Boeing 737 con carga del 62%. Media de todos los vuelos	6
Transporte aéreo intercontinental	80	Transporte aéreo en un Boeing 747 con carga del 78%. Media de todos los vuelos	6
Transporte aéreo intercontinental	72	Transporte aéreo en un Boeing 767 o MD 11 con carga del 71%. Media de todos los vuelos	6

Tabla A7.13 Transporte

Reciclado de basuras (en milipuntos por kg).

Material	Indicador			Descripción (valores de reciclaje de mat. primarios)	
	Total	Proceso	Prod. elim.		
Reciclado de PE	-240	86	-330	Si no se mezcla con otros plásticos	7
Reciclado de PP	-210	86	-300	Si no se mezcla con otros plásticos	7
Reciclado de PS	-240	86	-330	Si no se mezcla con otros plásticos	7
Reciclado de PVC	-170	86	-250	Si no se mezcla con otros plásticos	7
Reciclado de papel	-1,2	32	-33	El reciclado evita producir papel virgen	2
Reciclado de cartón	-8,3	41	-50	El reciclado evita producir cartón virgen	2
Reciclado de vidrio	-15	51	-66	El reciclado evita producir vidrio virgen	2
Reciclado de aluminio	-720	60	-780	El reciclado evita producir aluminio primario	1
Reciclado de metales de hierro	-70	24	-94	El reciclado evita producir acero primario	1

Tabla A7.14 Reciclado de basura

Tratamiento de residuos (en milipuntos por kg).

Tratamiento		Indicador	Descripción	
Incineración			Realizada en una planta de incineración de basuras europea. Medio de recuperación de energía, el 22% de la residuos urbanos de Europa es incinerada	
Incineración de PE	-19		Este indicador puede utilizarse para HDPE y LDPE	2
Incineración de PP	-13			2
Incineración de PUR	2,8		Este indicador puede utilizarse para todos los tipos de PUR	2
Incineración de PET	-6,3			2
Incineración de PS	-5,3		Producción de energía relativamente baja, también puede usarse para ABS, HIPS, GPPS, EPS	2
Incineración de nylon	1,1		Liberación de energía relativamente baja	2
Incineración de PVC	37		Liberación de energía relativamente baja	2
Incineración de PVDC	66		Liberación de energía relativamente baja	2
Incineración de papel	-12		Gran liberación de energía. Emisiones de CO ₂ no contempladas	2
Incineración de cartón	-12		Gran liberación de energía. Emisiones de CO ₂ no contempladas	2
Incineración de acero	-32		40% de separación magnética para reciclado, eliminando el hierro crudo (media europea)	2
Incineración de aluminio	-110		15% de separación magnética para reciclado, eliminando aluminio primario	2
Incineración de vidrio	5,1		Se trata de un material casi inerte. El indicador se puede aplicar a otros materiales inertes	2
Vertederos			Vertederos controlados. El 78% de los residuos urbanos europeos se lleva a vertederos	
Vertederos de PE	3,9			2
Vertederos de PP	3,5			2
Vertederos de PET	3,1			2
Vertederos de PS	4,1		Este indicador también puede aplicarse a los vertederos de ABS	2
Vertederos de espuma EPS	7,4		Espuma de PS, 40 kg/m ³	2
Vertederos de espuma 20 kg/m ³	9,7		Vertederos de espuma tipo PUR con 20 kg/m ³	2
Vertederos de espuma 100 kg/m ³	4,3		Vertederos de espuma tipo PUR con 100 kg/m ³	2
Vertedero de Nylon	3,6			2
Vertederos de PVC	2,8		Se excluye el filtrado de estabilizadores del metal	2
Vertederos de PVDC	2,2			2
Vertederos de papel	4,3		No se consideran las emisiones de CO ₂ y metano	2
Vertederos de cartón	4,2		No se consideran las emisiones de CO ₂ y metano	2
Vertederos de vidrio	1,4		Se trata de un material casi inerte. El indicador se puede aplicar a otros materiales inertes	2
Vertederos de acero	1,4		Se trata de un material casi inerte. El indicador se puede aplicar a otros materiales inertes	2
Vertederos de aluminio	1,4		Se trata de un material casi inerte. El indicador se puede aplicar a otros materiales inertes	2
Vertederos de 1 m ³ de volumen	140		Volumen del vertedero por m ³ , empleo de restos voluminosos, como espuma y derivados	2
Residuos urbanos			En Europa, el 22% de la residuos urbanos se incinera y el 78% se lleva a vertederos. Este indicador no es válido para residuos voluminosos y materiales secundarios	
Residuos urbanos de PE	-1,1			2
Residuos urbanos de PP	-0,13			2
Residuos urbanos de PET	1			2
Residuos urbanos de PS	2		No aplicable a espumas	2
Residuos urbanos de PA 6.6	3,1			2
Residuos urbanos de PVC	10			2
Residuos urbanos de PVDC	16			2
Residuos urbanos de papel	0,71			2
Residuos urbanos de cartón	0,64			2
Residuos urbanos de acero ECCS	-5,9		Sólo válido para acero primario	2
Residuos urbanos de aluminio	-23		Sólo válido para aluminio primario	2
Residuos urbanos de vidrio	2,2			2
Basura doméstica			Separación por consumidor de la Residuos destinados al reciclado (media europea)	
Papel	-0,13		44% de separación	2
Cartón	-3,3		44% de separación	2
Vidrio	-6,9		52% de separación	2

Tabla A7.15 Tratamiento de residuos

ANEXO 8. ACERCA DEL PLÁSTICO RECICLADO

Los plásticos requieren menos energía que otros materiales para su producción y procesado. Sólo el 5% del petróleo extraído se utiliza para la fabricación de plásticos, preservando el uso de recursos no renovables. Además de tratarse de una industria bastante nueva, cuenta con tecnología de última generación; opera de acuerdo a normas internacionales vigentes con relación al cuidado responsable del ambiente y realiza controles estrictos en el tratamiento de efluentes líquidos o gaseosos, que la convierte en una de las industrias más limpias, seguras y confiables.

El uso de plásticos ahorra energía por varias razones: se obtienen productos más livianos que facilitan su transporte, su poder aislante ahorra energía de calefacción y refrigeración, su durabilidad y versatilidad de aplicaciones reemplaza otros materiales evitando así la deforestación, la contaminación y la matanza de animales.

El reciclaje de productos plásticos además de disminuir la cantidad de residuos domiciliarios permite por lo menos dos aplicaciones básicas: por un lado puede reprocesarse y volver a fundirse para distintos usos, incluso en aplicaciones de larga duración (como “madera plástica”) y también puede utilizarse incinerándolos, como fuente calorífica, es decir como nuevo productor de energía.

Este producto sustituye a la madera natural en muchas aplicaciones, tales como postes, bancos para plazas, cercas, etc.

Además de ahorrar un recurso natural, la madera plástica tiene otras ventajas: es resistente al clima, a las sustancias químicas, al agua de mar, a las temperaturas extremas, a las termitas y al deterioro por la acción de la radiación ultravioleta.

Tiempo de degradación

Una botella de gaseosa hecha con "PET" demora en degradarse entre 100 y 1000 años, causando esto un daño irreparable para nuestro ecosistema y así sucesivamente con los distintos plásticos que existen.

Rendimiento del reciclado

Cada 1 Kg. de plástico a reciclar, obtenemos 1 Kg. de plástico reciclado. Puede haber una merma inferior a un 3% debido a las etiquetas, suciedad, restos de líquidos, etc...

GLOSARIO

Agencia de Protección Medioambiental: Mejor conocida como EPA (Environmental Protection Agency), es la agencia responsable de la protección del medio ambiente en los Estados Unidos

Análisis del ciclo de vida (ACV): 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.

Biodegradable: Compuesto Orgánico que se puede descomponer en sub compuestos poco o nada contaminantes a través de procesos catalizadores de las enzimas. Una vez degradado, se convierte en materia poco o nada reactiva biológicamente.

Ciclo de vida del producto: Ciclo que comienza en la producción de las materias primas, seguido de la elaboración y transformación de las mismas, para pasar a la fabricación del producto. Una vez el producto es finalizado entra en la fase de distribución, mercado, uso y reciclado/recuperación y terminando con el final de la vida útil del producto, ya sea por consumo o por desecho.

Ciclo de vida: Etapas temporales consecutivas e interrelacionadas de la vida del sistema del producto desde la adquisición de materias primas o generación de recursos naturales.

Desarrollo sostenible: Aquel que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Ecodiseño: Diseño respetuoso con el medio ambiente, es una metodología de diseño que deriva del modelo de producción y organización empresarial denominado ingeniería concurrente y tiene por objeto el diseño de productos y procesos industriales

considerando, para reducirlo, el impacto medioambiental producido durante su ciclo de vida.

Ecoeficiencia: Conjunto de ideas y objetivos orientados a la reducción del impacto ambiental y la intensidad del uso de recursos de cualquier bien o servicio a lo largo de su ciclo de vida completo, considerando la viabilidad de las mejoras introducidas y controlando las características de calidad del producto

Especialista medioambiental: Persona que aporta experiencia o conocimientos específicos con respecto a los procedimientos medioambientales.

Gestión: Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización. Sus funciones son: organizar, planificar, dirigir y controlar.

Impacto ambiental: Toda alteración en el ambiente que afecte positivamente o negativamente la calidad de vida humana o que tenga impacto sobre las opciones del desarrollo económico-social en el área de influencia del proyecto.

Ingeniería concurrente: Método sistemático de diseño integrado y simultáneo del producto y de los subsecuentes procesos de fabricación y mantenimiento, con el objetivo de que los diseñadores tomen en consideración, desde el primer momento, todos los factores que afectaran al producto a lo largo de su ciclo de vida (desde su concepción hasta su retirada), incluyendo calidad, costes, plazos y requerimientos del usuario.

Ingeniería secuencial: Metodología de diseño y fabricación clásica, en la que cada fase de diseño se desarrolla consecutivamente, de forma que cada etapa del proceso no se inicia hasta que concluya la anterior.

Implementación: Acción efecto de implementar

Implementar: Poner en funcionamiento, aplicar métodos, medidas, etc. Para llevar a cabo algo.

Innovación: Invención completamente desarrollada y de reciente implantación. Debe surgir como respuesta a una necesidad y disponer de capacidad de generalización.

Materiales de bajo impacto: Materiales o componentes de materiales que no interaccionan con la naturaleza (inertes) y su interacción es mínima por comparación con otros que realizan la misma o similar función.

Polipropileno: Polímero termoplástico de propileno. Se utiliza en la fabricación de plásticos y se caracteriza por ser flexible y resistente a los golpes. No sufre cambios en su estructura química durante el calentamiento.