

## TESIS

## Propuesta Metodológica de Diseño Ambientalmente Integrado (dAI), aplicada a Proyectos de Diseño de productos forestales laminados encolados con calidad estructural

*Methodological proposal for environmentally integrated design (EID), applied to projects related with the design of glued laminated timber*

WILVER CONTRERAS MIRANDA

### Resumen

La presente Tesis Doctoral se desarrolla desde la visión de la Integración Ambiental Total aplicada al Sector Forestal, contextualizado dentro de la Industria Mecánica Forestal (Aserrío, Tableros y Madera Laminada) de Venezuela; con clara proyección a ser considerado por otras industrias forestales a nivel internacional, especialmente, la de los Países Andinos o España. Se propone el concepto de Diseño Ambientalmente Integrado (dAI), que por igual, contempla una visión holística del medioambiente y unos objetivos alineados con los principios del Desarrollo Sostenible. De ahí, surge la propuesta técnica de la importancia que tiene promover el desarrollo de nuevos fundamentos teóricos con una visión pragmática y económica, de metodologías de diseño de nuevos eco productos forestales. Se logró plantear con éxito el diseño y desarrollo teórico-práctico de un nuevo método definido como ACV-Coclowen. Se realizaron dos casos de aplicación del método a productos manufacturados por la Industria Mecánica Forestal de Venezuela. Se propone la Teoría Multidimensional de Diseño Ambientalmente Integrado, y su herramienta pragmática, la Metodología de Diseño Ambientalmente Integrado (dAI). La misma se desarrolla a partir de la importancia que tiene la Ciencia del Proyecto y la aplicación de la Teoría de las Dimensiones, pudiendo ser la nueva propuesta, una de sus derivaciones aplicadas al diseño de productos forestales. Todo ello a partir de la tecnología de los tableros aglomerados de partículas, especialmente de materiales lignocelulósicos alternativos como la caña brava (*Gynerium sagittatum*), sin dejar de lado la aplicación del mismo concepto de diseño a la madera sólida y otros productos. Una vez desarrollada y validada la metodología, ésta arrojó resultados exitosos al Proyecto de Diseño ecoinnovador de un producto forestal laminado con calidad estructural, concebido con los parámetros de la Industria Forestal de Venezuela y proyectado a España.

**Palabras clave:** medio ambiente, ecoeficiencia, ecodiseño, análisis de ciclo de vida, productos industriales sostenibles, madera laminada encolada.

### Abstract

The Doctoral Thesis is set within the area in question was analysed from a point of view of Total Environmental Integration applied to the Forest Sector, and contextualized within the Forest Mechanical Industry (Saw, Boards and Laminated Wood) of Venezuela; with an apparent projection for it to be considered by other forest industries at international level, particularly that of the Andean Countries or of Spain. The concept of Ecodesign (analogous to Design for Environment (DfE) and without intending to displace it, proposes the concept Environmentally Integrated Design (Eid). This concept assumes a holistic vision of the environment and objectives aligned with the principles of Sustainable Development. This raises the technical proposal on the importance of promoting the development of new theoretical fundamentals with a pragmatic and economic vision, of design methodologies for new forest eco-products. The other contribution is projected from within the context of a topic of great actual importance, as is the evaluation of environmental impacts of industrial products by applying the technical precepts of the series of ISO 14040 Norms, of the Life Cycle Analysis of products and services. It was possible to successfully outline the design and the theoretical-practical development of a new defined method as LCA-Coclowen. Two studies applied this method was applied to products of the Forest Mechanical Industry of Venezuela. It should be noted that the computer controlled tool makes use of databases formulated for Europe, far from of the geographical, industrial and cultural reality of Venezuela. The fifth and final contribution is delineated by the proposal of a Multidimensional Theory of Environmentally Integrated Design and of its pragmatic tool, the Methodology of Environmentally Integrated Design (Eid). Once developed and validated, the methodology was able to provide successful results to the eco innovative Design Project of laminated forest product with structural quality, conceived with the parameters from the Forest Industry of Venezuela and projected towards Spain. All this arose from the technology of agglomerated particle boards, particularly of alternative lignocelulosic materials such as the caña brava (*Gynerium sagittatum*), without omitting the application of the same design concept to solid wood and other products.

**Key words:** environment, eco-efficiency, ecodesign, life cycle analysis, sustainable industrial products, glued laminated timber.