

ECODISEÑO

& SOSTENIBILIDAD

5 (1)
2013



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
VENEZUELA



La **REVISTA ECODISEÑO & SOSTENIBILIDAD** al concretar los números 5(1) 2013 y 6(1) 2014, proyecta en su dimensión editorial digital del universo inmaterial de la web y en su formato de CD, la institucionalidad de dos importantes universidades como la Universidad Politécnica de Valencia y la Universidad de Los Andes, que han apostado a sensibilizar y proyectar el conocimiento reflexivo, filosófico y pragmático de la dinámica y compleja temática del pensamiento humano iberoamericano sobre el desarrollo, la sostenibilidad y el Ecodiseño. Por su alto nivel de solicitudes de importantes autores, académicos e investigadores, aunque es una revista arbitrada nueva, ha sido clasificada por el Fonacit-Venezuela, como revista de calidad; indexada en Revencyt-Venezuela y registrada en Latindex, dado su enfoque visionario se perfila como un hecho editorial de importancia; con alianzas estratégicas de futuro y sin fines de lucro, con otras reconocidas instituciones universitarias, entre otras, como la Universidad Politécnica de Madrid de España, la Universidad de Guadalajara y el Instituto Tecnológico de Mexicali, México. El índice de contenidos del presente volumen está incorporado en cada CD, en la página web de la **RES**, así como en el sitio web de Saber-ULA. La **REVISTA ECODISEÑO & SOSTENIBILIDAD** es una vitrina expositiva e ícono de referencia de ciencia, tecnología y humanismo, de trascendencia para el pensamiento de avanzada en el campo del desarrollo, sostenibilidad y ecodiseño de hombres y mujeres de Iberoamérica que sueñan con mejores y hermosos amaneceres en un plano de libertad, democracia, equilibrio, armonía, dinamismo, justicia y prosperidad social, económica y medioambiental de nuestros pueblos.

LABORATORIO DE SOSTENIBILIDAD Y ECODISEÑO

Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado (CEFAP-ULA)

Laboratorio Nacional de Productos Forestales (LNPF-ULA)

revecodisostenibilidad@gmail.com; revecodiseno@ula.ve

ESTE NÚMERO HA SIDO EDITADO GRACIAS
AL APOORTE DEL VICERRECTORADO ADMINISTRATIVO
Y DEL CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO,
HUMANÍSTICO, TECNOLÓGICO Y DE LAS ARTES
DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES,
MÉRIDA-VENEZUELA.



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA

Juan Juliá Igual

Rector

María del Carmen González Cruz

Directora Departamento de Proyectos de Ingeniería

Andrés Carrión García

Director Centro de Investigación de Gestión de la Calidad y el Cambio

Enrique Ballester Sarriás

Director Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
VENEZUELA

Mario Bonucci Rossini

Rector

Patricia Rosenzweig Levi

Vicerrectora Académica

Manuel Aranguren Rincón

Vicerrector Administrativo

José María Andrés Álvarez

Secretario

Darío Antonio Garay Jerez

Decano Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales

Argimiro Castillo Gandica

Decano Facultad de Arquitectura y Diseño

EDITOR EN JEFE

Dr. Domingo Gómez-Orea

Universidad Politécnica de Madrid

EDITORES RESPONSABLES

Dr. Vicente Agustín Cloquell Ballester y

Dr. Víctor Andrés Cloquell Ballester

Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Proyectos de Ingeniería,
Valencia, España.

cloquell@dpi.upv.es; vacloque@dpi.upv.es

Dr. Wilver Contreras Miranda

y **Dra. Mary Elena Owen de Contreras**

Universidad de Los Andes: Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales,
Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado, Laboratorio Nacional
de Productos Forestales; Escuela de Diseño Industrial, Facultad de Arquitectura y
Diseño. Mérida, Venezuela.

wilver@ula.ve; wilvercontrerasmiranda@yahoo.es; marowen3@hotmail.com

ASISTENTE EDITORIAL

Ing. MSc. María Teresa Rondón Sulbarán

revecodisostenibilidad@gmail.com; mariat@ula.ve

PRODUCCIÓN EDITORIAL

Lic. María Edelmira Araujo Barrios,

Norca Fernández de Rivero y Lic. Amabelis Rodríguez Villarruel

DISEÑO

Reinaldo Sánchez Guillén

vandrakor@gmail.com

OBRA DE PORTADA

Cuadro elaborado por el artista Axel Owen, titulada *Juntos a través del universo*, de la Exposición Avatar realizada en la Sala Alterna del Museo de Arte Colonial de Mérida, Venezuela, año 2013.

REVISIÓN Y CORRECCIÓN DE IDIOMA INGLÉS

Dr. Hirotaka Kokubu. Universidad de Guadalajara, Jalisco México.

Lic. MSc. Janeet Rondón Sulbarán. Ulster University, Irlanda del Norte, Reino Unido.

Ing. MSc. Ángel Infante Cruz. Fundacite-Mérida

La Revista Ecodiseño y Sostenibilidad no se hace responsable de las opiniones, imágenes, textos y trabajos de los autores o lectores que serán responsables legales de su contenido y entiende que todos los autores firmantes se harán responsables de las mismas.

CONSEJO EDITORIAL

Dra. M^a. Cristina Santamarina Siurana (España)

Dr. Salvador Capuz Rizo (España)

Dr. Rafael Monterde Díaz (España)

Dr. José Luís Vivancos (España)

Dra. María José Bastante Ceca (España)

Dra. María Dolores Bovea Edo (España)

Dr. Antonio Gallardo Izquierdo (España)

Dr. Francisco Colomer Mendoza (España)

Dr. Lucio Guzmán Mares (México)

Arq. MSc. Marco Capellini (Italia)

Dis Ind. MSc. Alejandro Sarmiento (Argentina)

Dr. Luís Bojórquez Tapia (USA)

Dr. Jesús Alexander Cegarra Rodríguez (Venezuela)

Dr. Arguimiro Castillo Gandica (Venezuela)

Dr. Armando Torres Lezama (Venezuela)

Dr. Alfonso Moreno Salazar (México)

Dr. Alberto Julian Valencia Botin (México)

Dra. Enriqueta Salazar Ruiz (México)

Dra. Liliam Bracamonte de Maggiorani (Venezuela)

Dr. Alfredo Maggiorani Valecillos (Venezuela)

Ing. MSc. María Eugenia Benítez Torres (Venezuela)

Dr. Jorge Duran Púlido (Venezuela)

Dr. José Rafael Lozada Dávila (Venezuela)

Dr. Juan Carlos Rivero Ballester (Venezuela)

Dr. Leonardo Ramón Lugo Salinas (Venezuela)

Dr. Sari Ramón Mohali Castillo (Venezuela)

Dra. Beatriz Ramírez Boscán (Venezuela)

Dra. Hirma Ramírez Ángulo (Venezuela)

Ing. MSc. Darío Antonio Garay Jerez (Venezuela)

Dra. Ruth León de Rodríguez (Venezuela)

Gog. MSc. Elías Méndez Vergara (Venezuela)

Ing. Dr. Eric Barrios Pérez (Venezuela)

Arq. Dr. José Rafael González Díaz (Venezuela)

Ing. MSc. José Wilmer Runfolá Medrano (Venezuela)

**TABLA
DE CON
te
nido**

edi
to
rial

re
fle
xio
nes

pró
lo
go

ARTÍCULOS
~ PAPERS

34—51

52—65

66—73

74—99

100—111

ENSAYO
~ ESSAY

114—143

NOTAS TÉCNICAS
~ TECHNICALS NOTES

146—157

158—167

168—185

BIBLIOGRAFÍA CRÍTICA
~ BOOKS REVIEW

188—191

EVENTOS
~ EVENTS

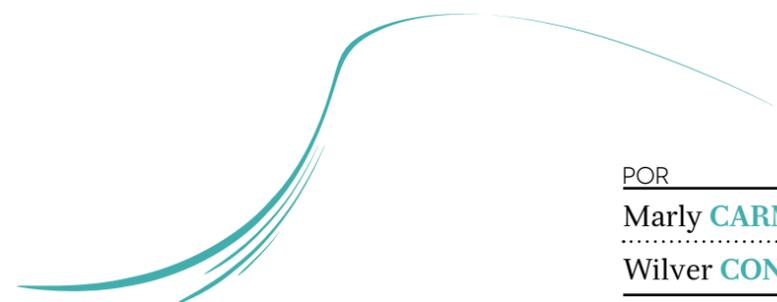
194—201



ecológico riorial

LA MADERA Y SUS PRODUCTOS FORESTALES, MATERIALES ALTERNATIVOS DEL SIGLO XXI EN LA TECTÓNICA SOCIAL DE VENEZUELA

*Wood and forest products
in housing building in venezuela*



POR

Marly **CARMONA**

Wilver **CONTRERAS MIRANDA**



La humanidad y los bosques tienen una relación que viene desde antes de que se crearan las primeras civilizaciones, cuando los primeros hombres caminaban por las sabanas y estepas de África; muy pronto, ese hombre nómada fue adquiriendo conocimientos a partir de sus observaciones y experiencias con la naturaleza, encontrando en ella un inmenso recinto de sabiduría, y supo desde ese entonces, que su vida en la Tierra estaba ligada a ésta, y que de allí, podría obtener todo aquello que necesitase para la sobrevivencia y permanencia de su especie.

Los bosques han proveído al hombre de alimento, refugio, y otros recursos que han posibilitado el desarrollo de las civilizaciones, y a su vez, han proporcionado bienes y servicios ecosistémicos como el oxígeno, agua potable, captura de carbono, que entre otros, son esenciales para la continuidad de la vida en el planeta. Es la madera sólida la que inicia como eslabón una amplia cadena productiva artesanal e industrial de productos derivados, los materiales alternativos de futuro en el siglo XXI, tiempos de desarrollo sostenible.

Se entiende por productos forestales, todos aquellos materiales que podemos cosechar del bosque, clasificados en productos forestales maderables y productos forestales no maderables, los cuales pueden ser obtenidos de un bosque natural o una plantación forestal. Por su parte los productos forestales maderables, a su vez se clasifican en: Los productos primarios, que es la madera extraída del bosque en rolas y productos vegetales leñosos, guadua, bambú y otros; Los productos secundarios que se obtienen al llevar los productos primarios al aserradero para obtener tablas, tablones, forros y otros; Los productos de valor agregado como los tableros en su diversidad de presentaciones, madera laminada y otros; Los productos de alto valor agregado producidos a partir de los anteriores para darle una utilidad directa como las puertas, ventanas, farquillas y muebles, que entre otros, tienen incorporados principios de diseño, son innovadores, patentables y tienen éxito comercial.

Los productos forestales maderables han sido objeto de estudio de tecnólogos de la madera, científicos, arquitectos e ingenieros para obtener de ellos los mejores beneficios. Así, podemos hablar sobre los sistemas constructivos con madera y sus productos forestales derivados, que por ser materiales nobles, son más sostenibles para la

conservación y estabilidad armónica del planeta que el uso de materiales tradicionales como el concreto, acero, plásticos, aluminio u otro material de construcción, los cuales requieren de mayores consumos de energía para su producción, generan más contaminación, residuos, vertidos y generan altos impactos ambientales en la fuente.

Esta perspectiva tecnológica se enmarca en fortalecer el sector forestal venezolano que apenas contribuye a no más del 1% del producto interno bruto, siendo Venezuela un país con importantes recursos forestales representados por los bosques naturales mayormente localizados al sur de la Orinoquía, y en especial, las plantaciones forestales de pino Caribe al sur de los estados Monagas y Anzoátegui.

Pero la estrategia fundamental es que el Estado venezolano asuma el compromiso histórico de sembrar el petróleo con la posibilidad cierta de consolidar la cultura constructiva con madera y sus productos forestales. Es articular la direccionalidad de políticas, planes, programas y proyectos del Estado, con la dinámica y productividad asumida del sector industrial y los centros del conocimiento, representado por las universidades autónomas, donde la Universidad de Los Andes, a través del Laboratorio Nacional de Productos Forestales (LNPF), puede asumir un rol protagónico importante e histórico.

Es concertar la inteligencia en el contexto de la ecoinnovación y proyectos trascendentales, fundamentados en un programa de plantaciones forestales; financiamiento de investigación y desarrollo de nuevos materiales y sistemas constructivos; y el sincretismo tecnológico interactuando con el rol protagónico de las empresas y las comunidades, como entes forjadores y pragmáticos de construir las edificaciones sociales. Es afianzar la tectónica de la madera y sus productos forestales, en la contribución a solucionar el déficit habitacional estimado en más de 2,7 millones de unidades de viviendas.

Existen multiplicidad de sistemas constructivos que se han desarrollado en los países con tradición constructiva con madera y sus productos forestales derivados. En Venezuela, existe un contingente de profesionales universitarios, de los sectores privados y emprendedores independientes, que están procurando desarrollar nuevos sistemas

constructivos adaptados a la idiosincrasia cultural, social, legal y constructiva del venezolano.

Es innegable la prevalencia que tiene el sistema de entramado de plataforma en los países industrializados de tradición forestal, y que en Venezuela se ha visto su aplicación en complejos residenciales construidos en varias ciudades en la década de los años setenta y ochenta, con modelos importados de Chile, Estados Unidos o Finlandia, cuya fundamentación tecnológica parte de pequeños componentes estructurales, pequeñas dimensiones, modulación, prefabricación y amplio uso de paneles que se utilizan para la construcción de los cerramientos de la edificación. Han sido experiencias que no encontraron replica ni apropiabilidad tecnológica, por parte de la ciudadanía.

Ha sido Fruto Vivas, un actor importante de llevar a cabo la construcción de valiosas edificaciones, como el Hotel Moruco en la población de Santo Domingo del estado Mérida, construido con otro sistema constructivo de columna y viga. Otra experiencia constructiva con madera importada de Canadá, fue la construcción del Hotel Llano Alto en Barinas, cuya techumbre se desarrolló con el sistema de armadura o cercha. Experiencia fallida y desastrosa para la promoción de la madera en el país, ya que la edificación se reestructuró por estructuras de acero, en virtud de que el ataque de hongos e insectos sobrepasó la calidad de tratamiento de preservación de los elementos estructurales importados.

Buen ejemplo, es la construcción del galpón principal del LNPF. Edificación donde se desarrolló su techumbre con once arcos de madera laminada, los cuales cubren grandes luces o separaciones entre pórticos-columnas de 22 metros y 5 metros de volado exterior. Es el mejor ejemplo de la aplicación de los principios constructivos con la tecnología de la madera lamina en Venezuela, y quizás de América Latina, que ha sobrepasado el medio siglo y permanece en excelente calidad, al igual que el conjunto de cerchas apernadas y clavadas de los galpones secundarios del LNPF. Es memoria histórica de las capacidades silentes y poco reconocidas en el ámbito nacional, en especial del Estado, a una institución baluarte de la investigación en ciencia y tecnología de la madera.

Y es que construir en la actualidad edificaciones sociales con madera y productos forestales, en tiempos de crisis económica, social y política, es difícil. Construir una casa de madera o cualquier otro tipo de edificación, exige tomar en cuenta una serie de aspectos como la anatomía de la madera, la preservación, secado, aserrado y labrado mecanizado, costos de producción, pero en especial, un ecodiseño adaptado a los requerimientos sociales y culturales del venezolano y los diferentes pisos bioclimáticos del país.

Es entender que se debe exigir un proceso de formación, sensibilización y capacitación de personal técnico y profesional de manera significativa en todo el ámbito nacional, y que se logre entender que construir con madera es involucrar la prefabricación referida a los elementos pre cortados y modulares a ser utilizados en la manufactura de viviendas; la estandarización para que todos los elementos posean dimensiones iguales, las cuales son fijadas mediante normas (normalización); pero fundamentalmente, se requiere entender qué la madera es un material leñoso producido por el crecimiento secundario de las plantas, específicamente en la zona conocida como cambium vascular, es tejido xilemático lignificado donde se visualizan la albura, la parte "viva", y el duramen que es el "tejido muerto", la parte más dura, resistente y de color oscuro, pues en sus poros hay extractivos que repelen a los hongos e insectos, en contraposición a la albura, la cual es más blanda y susceptible de ser dañada por xilófagos.

Es entender que la madera es un material que proviene de plantas comúnmente clasificadas en

Angiospermas y Gimnospermas (Coníferas), que las latifoliadas y coníferas difieren un poco en su anatomía, considerándose a las primeras más evolucionadas por la presencia de vasos, y las segundas, más primitivas por la presencia de traqueidas. El porcentaje mayormente utilizado en las sociedades del mundo actual, corresponde a las maderas de latifoliadas.

Es entender que la madera es un material orgánico, anisotrópico, que "respira" y que según Fruto Vivas, es un material vivo, por lo tanto, es importante preservarla mediante el uso de compuestos químicos que actúen como preservantes, inyectándolos o introduciéndolos por métodos de presión en los poros, para que quede totalmente protegida evitando su pudrición y daños por agentes biológicos. Ante esta acción de deterioro del xilema, se usaban las sales de cobre, boro y arsénico (CCA), o las menos agresivas, como las sales de cobre, cromo y boro (CCB), pero que los tiempos de sostenibilidad actual exigen eliminar el uso de sustancias contaminantes, ya que producen efectos dañinos en la salud del ser humano. Sin embargo, ya existen investigaciones para la producción de preservantes más amigables con el ambiente y el hombre.

Es entender y conocer la anatomía de la madera, la cual permite estimar las bondades que tiene la madera correspondiente a determinada especie. Si es muy porosa, de poros grandes o pequeños, permite saber si servirá como elemento estructural, cerramiento o aislante. De ahí, que conocer sus diversas propiedades como la dureza, resistencia, lustre, entre otras, son evaluadas y tomadas en cuenta para realizar una construcción.

Es entender que la madera debe ser secada, bien sea de manera natural o artificial para extraer la humedad presente hasta dejarla con un contenido de humedad de 19 % aproximadamente para evitar problemas futuros de inestabilidad dimensional y propiciar ser medio para la existencia de agentes xilófagos.

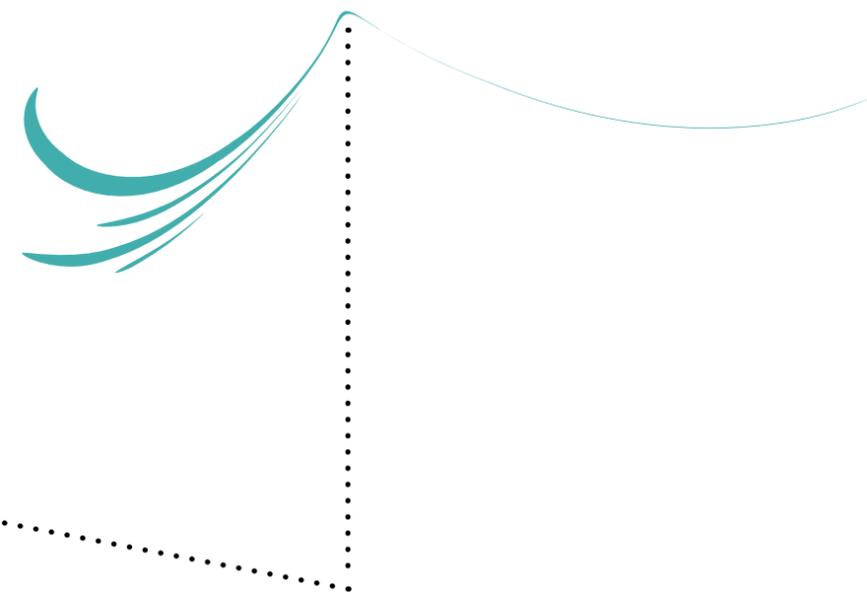
Es entender que en el proceso de construcción debe existir la preservación por diseño. Por ejemplo, y entre otras soluciones técnicas, la creación de aleros para proteger la madera de la foto descomposición y de la lluvia. Que el uso de pilotes es importante para que la edificación no quede en contacto directo con el suelo, evitando la pudrición por la humedad, facilitando el mantenimiento de las instalaciones y que la aplicación de los acabados superficiales permiten aprovechar el lustre y contribuir a su durabilidad, además de aplicar pinturas a base de agua para que la madera "respire", ya que ella se dilata y se contrae por la acción del clima.

Es entender, que todo lo anteriormente tratado, permite derrumbar ciertos prejuicios tecnológicos, culturales y sociales, existentes en la sociedad venezolana que ha impedido el desarrollo en el tiempo de las construcciones de viviendas sociales con madera, y que la misma está representada en infinidad de casas y edificaciones plenas de opulencia, y que Venezuela tiene todas las potencialidades para establecer la cultura constructiva con madera y sus productos forestales derivados y disminuir frases, como: "No se construye con madera en Venezuela, porque es un material para pobres"; "No se construye con madera en Venezuela, porque es un

material propenso al fuego y no brinda seguridad y privacidad"; o "No se construye con madera en Venezuela, porque es un material muy costoso".

Todo lo antes dicho y muchos otros argumentos son parte de la idiosincrasia del venezolano, siendo comentarios normalmente escuchados entre los ciudadanos venezolanos que no conocen, entre otros aspectos, las ventajas constructivas, económicas y ambientales de la madera y sus productos forestales. Es una realidad que se debe revertir, promoviendo que este tipo de construcciones son ampliamente utilizadas en países desarrollados como Canadá, Estados Unidos, Suecia o Finlandia, en los cuales se observa el establecimiento de cultura constructiva con madera.

Es entender, finalmente, que la madera y las gramíneas (caña brava, bambú y guadua) con su diversidad productos forestales derivados, integrados como materiales alternativos a un programa nacional de plantaciones forestales, un sector industrial ecoeficiente y con la capacitación de recursos humanos altamente cualificados, es pensar en futuro de prosperidad y desarrollo sostenible, capaces de cubrir los sueños de los venezolanos, que con suma justicia viven en un país bendecido de recursos naturales; cuya población es noble, inteligente, aguerrida, con gentilicio, y en especial, un alto porcentaje de juventud que quiere abrir las brechas de nuevos tiempos de esperanza y prosperidad Patria.



Reflexiones

**SOBRE DESARROLLO
Y SOSTENIBILIDAD**

MANIFESTACIÓN DEL ARTE Y LA SENSIBILIDAD ECOLÓGICA

A TRAVÉS DE LA EXPOSICIÓN
AVATAR DE LOS ARTÍSTAS
AXEL OWEN Y JESÚS DE LUZAM

*Art state and ecological sensitivity through
Avatar exhibition from plastic artists
Axel Owen and Jesús de Luzam*

POR

Mary Elena OWEN DE CONTRERAS

Laboratorio de Sostenibilidad y Ecodiseño
(ULA-UPV: CEFAP-LNPF). Facultad de
Arquitectura y Diseño, Universidad de
Los Andes, Mérida, Venezuela.
marowen3@gmail.com;
labsostenibilidadyecodisenogmail.com

INTRODUCCIÓN

La *Revista Ecodiseño y Sostenibilidad*, como vitrina expositiva de la ciencia, tecnología y humanismo de las materias referidas al desarrollo, la sostenibilidad y el ecodiseño, abre sus espacios editoriales a las expresiones de las artes plásticas, articuladas a través de su sensibilidad y elevación del espíritu, con los esfuerzos ciudadanos e institucionales en procura de la conservación y uso racional de los recursos naturales. Es una forma de actuación y compromiso histórico a favor del desarrollo sostenible de los pueblos.

Hacer una breve reseña de los artistas plásticos Axel Owen y Jesús de Luzam, en el marco de la exposición *Avatar* realizada en el Museo de Arte Colonial de Mérida, Venezuela, mes de octubre del año 2013, es una valiosa oportunidad para que desde la Revista se asuma con visión trascendental el rol de proporcionar plataformas a todos aquellos seres humanos que creen y ayudan a construir un mundo mejor. Esta estrega reflexiva que propone la *Revista Ecodiseño y Sostenibilidad*, pretende mover las fibras más profundas de la rigidez que en ciertas oportunidades nos llevan los altos requerimientos de la ciencia y la tecnología.

Es el arte y los seres sensibles de otras manifestaciones del espíritu, parte del humanismo de la civilización y de la historia de la Humanidad, el ámbito conciliador para mirar futuros promisoros de paz, prosperidad y armonía en la convivencia respetuosa que debe existir entre los hombres y el medio ambiente.

REFLEXIÓN PLÁSTICA DE AVATAR, CREACIÓN Y LEYENDA

La concreción de la Exposición AVATAR de los artistas plásticos Axel Atilio Contreras Owen y Jesús de Luzam en el Espacio Alterno del Museo de Arte Colonial de Mérida, Venezuela, tiene en su concepción y desarrollo varias connotaciones importantes: primero, realiza un sentido homenaje póstumo al recientemente fallecido maestro de la arquitectura venezolana y profesor de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Los Andes, el arquitecto Savaltore Spina Corrao, del cual los expositores, han sido alumnos y amigos fraternos en la dimensión amplia del sentimiento humano; así como por igual al ingeniero

Omar Borjas Urribarri, hombre ejemplo como ciudadano, profesional, esposo, padre e hijo, que ha influido en el buen proceder de la vida de quienes hoy agradecen con el espíritu a tanta solidaridad, amor y protección de familia.

Segundo, que *Avatar* en la concepción del trabajo plástico a dos manos de los artistas Contreras Owen y de Luzam, logran plasmar en cada una de las veinticuatro obras de pintura de pequeño formato, la proyección de una dimensión creativa y vanguardista en el diseño, composición, colores, texturas y materiales, pero especialmente tras de sí, su mensaje de sensibilidad ecológica ante el avasallamiento del urbanismo moderno y el desarrollo de infraestructuras productivas sobre la piel de Gaia, nuestra Madre Tierra. El mismo se percibe en su conjunto con múltiples texturas, formas y planos del material madera que abraza en cada marco con su calidez y nobleza al yeso y cemento, símbolo de lo constructivo y cobertura de territorios naturales, que arropa el círculo en alto relieve que envuelve la vida, su fragilidad y la misma supervivencia de la raza humana; y en otras, los relieves sobresalen, con rostros trastocados, manos entrecruzadas, oídos que han perdido la capacidad de percibir el exquisito silencio de lo virginal y verde natural y la representación del Dios hindú Visnú, presencia y protección de la creación divina.

Tercero, *Avatar* es transformación y cambios en las formas, vicisitudes de los avatares de la vida misma sobre este planeta tan afectado, no solo en lo físico, sino en el alma de cada individuo; canto a la esperanza; al vuelo libre de aves sobre el horizonte de un mejor mundo; al encuentro de razas y cultos, donde las fronteras solo sean referencia a tanto desandar de la humanidad; al buen vivir de las sociedades del mundo sobre el flagelo de la falta de visión y gestión anticipada, de quienes han usufructuado el territorio en desplazamiento y deterioro del recurso natural por las altas cuotas de dinero de la plusvalía; canto del amor como la fuerza mayor para construir una mejor sociedad en esta Gaia tan flagelada, que merece respeto, consideración y equilibrio... es sostenibilidad de la vida... ese es el arte que involucra cada tonalidad, sinfonía de silencio y reflexión de *Avatar*.

LOS ARTISTAS

Axel Owen es un joven nacido en la ciudad de Mérida, Venezuela (1991) (axelnum@gmail.com) [Fig. 1].

Estudiante del quinto semestre de la Escuela de Arquitectura, Facultad de Arquitectura y Diseño (FAD) de la Universidad de Los Andes (ULA). Persona creativa e innovadora en el campo de la arquitectura y las artes plásticas, cuyo primer desempeño en proceso de formación, se concentra en el diseño arquitectónico, el dibujo y la escultura. Joven sensible que profundiza su búsqueda y expresión espiritual en la poesía. Ya en su niñez era reconocido como revelación artística con Certificado de Honor (2000-2001) del Colegio San Luis de la ciudad de Mérida y en el Colegio Sagrada Familia de Valencia, España (2003-2007), siendo en esta ciudad española, donde convive por cuatro años y recorre la historia humanística de Europa a través de sus museos, lo cual le permitió admirar y presenciar las obras de los grandes maestros del arte y la arquitectura.

Ya de retorno a Venezuela, de la mano del artista Jesús de Luzam, comienza su corto transitar artístico participando en el año 2009 en la exposición de pintura del 50 Aniversario de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales (FCFA-ULA); y en la FAD-ULA, su producción como estudiante de diseño, le ha llevado a ser participante en los premios Carlos Raúl Villanueva del Encuentro Nacional de

Estudiantes de Arquitectura 2011; en el año 2012, como artista plástico, es ganador del concurso de escultura "*Que brillen tus manos*" en el evento Brainstorming y participó en el concurso "*diseña tu moda*" del evento Brainstorming; y es ganador del segundo premio del concurso de dibujo en la conmemoración del 50 aniversario de la FAD-ULA.

En el año 2013, es miembro del Laboratorio de Sostenibilidad y Ecodiseño de la ULA y Universidad Politécnica de Valencia (UPV), España; participa como invitado en el Taller-estudio del arquitecto y artista, Jesús Luna en la Lehigh University, Pennsylvania, Estados Unidos (USA). Ha expuesto sus obras en la Exposición Colectiva conmemorativa del 50 Aniversario del Museo de Arte Colonial (2012), exposiciones colectivas con Jesús de Luzam, *Avatar* (2013), *El día de todos los santos* (2014) y *Artistas vigienses en las alturas emeritenses* (2014). El andar de vida de Axel Owen está en manos de Dios, continuamente explorando nuevos horizontes de conocimientos por un camino trascendente en el devenir del tiempo.

Por su parte, el artista Jesús de Luzam (jesusdeluzam@yahoo.es) [Fig. 1] ha trabajado en las artes plásticas y la poesía con una traza recorrida por más 30 años. Ha publicado cuatro poemarios, desarrollado y participado en exposiciones individuales y colectivas de arte en importantes galerías, museos, bienales de arte y de literatura. Entre, otras exposiciones se pueden mencionar las siguientes:

Exposición colectiva de artistas jóvenes latinoamericanos, Facultad de Arquitectura, LUZ, Maracaibo (1983). Bienal de Arte Francisco Narváez, Porlamar, estado Nueva Esparta (1989). Exposición individual en la Sala Alterna de Arte del Museo de Arte Colonial de Mérida, estado Mérida (1990). Exposición individual Galería Arquex, Mérida, estado Mérida (1997). Exposición individual Museo de Arte Moderno, Guanare, estado Portuguesa (1993). Exposición individual Galería del Sur, Ciudad Guayana, estado Bolívar (1993). Exposición individual Museo de Arte Moderno, Acarigua, estado Portuguesa (1994). Exposición individual Galería Cambios, Valera, estado Trujillo (1995). Exposición individual Galería San Antonio, Mérida, estado Mérida (1996). Exposición individual Galería Seguros Lara, Barquisimeto, estado Lara (1996). IV Salón de



[Fig. 1]
Los artistas Axel Owen y Jesús de Luzam, tras la representación de una de las obras de la exposición *Avatar* en el Museo de Arte Colonial de Mérida, Venezuela.

Artes Plásticas "*Guillermo Besembel*", estado Mérida, Venezuela, 1996. Exposición individual en la Sala Arterna de Arte del Museo de Arte Colonial de Mérida, estado Mérida (2002 y 2007). Esculturas urbanas en la ciudad de Barquisimeto y Puerto Cabello, Venezuela. Representado en importantes colecciones privadas de Venezuela e internacionales (Estados Unidos, Holanda, Francia, España, México e Italia). I Bienal de Literatura Mariano Picón Salas (1995). Concurso Nacional de Poesía Rómulo Gallegos (1996). I Encuentro Mundial de la Poesía del Mundo y de Cuba, Santiago de Cuba, Cuba (2000). Concurso internacional de poesía Estrella Fugaz, España (2003). Exposición individual en la Sala Alterna de Arte del Museo de Arte Colonial de Mérida, estado Mérida (2002/2007/2009/2013). Exposición *NATURALIS* en la Galería Artrivium-Automotores Ciro. Mérida Venezuela (2012). Exposiciones colectivas realizadas con el artista plástico Axel Owen, *Avatar* (2013), *El día de todos los santos* (2014) y *Artistas Vigíenses en las Alturas Emeritenses* (2014).

Jesús de Luzam ha obtenido los siguientes reconocimientos y premios:

Reconocimiento de CVG Proforca, Puerto Ordaz por la realización de la escultura urbana ubicada en el Parque La Fundación, San Félix estado Bolívar (2008); Reconocimiento de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales (ULA), por la realización del

cuadro de gran formato (8,00 x 3,00 m), *Venezuela la esperanza...* (2007); Reconocimiento del Ministerio del Poder Popular para la Educación, nombrándolo *Patrimonio Cultural del Municipio Alberto Adriani* del estado Mérida, Venezuela (2007); Reconocimiento de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), Valencia, España, por la realización del cuadro de gran formato (6,00 x 2,00 m), *Valencia transfigurada...* (2004); Finalista del concurso internacional de poesía Estrella Fugaz, España (2003); Gran Premio de Arte Ciudad de Mérida "*IV Salón de Artes Plásticas Guillermo Besembel*", estado Mérida, Venezuela (1996); Botón de la Ciudad de Puerto Cabello, Alcaldía de Puerto Cabello (1996); Ganador del concurso de propuestas de escultura urbana para Puerto Cabello, Alcaldía de Puerto Cabello estado Carabobo, Venezuela (1996); Mención Especial de Pintura *I Salón de Expresión Artística del Universitario*, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela (1995); Primer Premio Pintura I Salón Regional de Dibujo y Pintura "*Mariano Picón Salas*", estado Mérida, Venezuela (1995); Reconocimiento de la Contraloría del Estado Mérida, por la escultura "*Bolívar Transfigurado... su espíritu en el tiempo*", ubicada en el Parque Tibisay, Paseo de la Contraloría en la ciudad de Mérida (1995); Ganador del concurso de escultura urbana "*Plumas danzantes sobre el cielo crepuscular de Beatrice*". Barquisimeto, estado Lara, Venezuela (1994).

Axel Owen y Jesús de Luzam, son artistas inquietos, creativos e innovadores, que entre otras líneas de investigación plástica, es el abordaje sistémico del paisaje, el territorio y la naturaleza en su belleza integral, tratada con espíritu conservacionista y de alta sensibilidad y estética visual bidimensional y tridimensional. Es accionar de la creación plástica que permite sumar voluntades plenas de amor a la sostenibilidad, garantía de vida y elevación del espíritu.

LA OBRA, GAIA Y LA ECOLOGÍA DE UN CONCEPTO DE ARTE

Agrupación 1 – El Génesis. Representado por una serie de obras espiraladas que marcan el principio de nuestra historia como seres vivos en un universo místico, lleno de "**Energía**" [Fig. 2], en el que la naturaleza se encuentra en armonía con nuestro crecimiento y habitar terrenal; creando una "**Espiral de vida**" [Fig. 3], que con el paso del tiempo ha perdido el equilibrio y el respeto por lo natural; generándose una "**Dualidad expansiva**" [Fig. 4], una lucha descontrolada que ha quebrado los límites del planeta y se han roto muchos caminos que nos llevarán a una "**Espiral de perdición**" [Fig. 5].

Agrupación 2 – Lo Urbano. En estas tres obras "**Techos I, II y III**" [Fig. 6-7-8], se muestra el burbujeante crecimiento descontrolado de las viviendas informales, que en su modesto y a veces inocente existir, se transforma en un fluido constante, caótico y salvaje de magma, que al avanzar va invadiendo y corrompiendo la naturaleza de la que aún no sabe que depende.

Agrupación 3 – La Duda. Cuando pensamos en aquello que hacemos, aquello que hemos hecho o lo que vamos a hacer, debemos reflexionar sobre "**Lo que nos une, lo que nos separa**" [Fig. 9], porque en ese afán de dejar nuestra huella, es posible que perdamos el rumbo y rompamos el equilibrio, haciéndole daño a Gaia y por ende a nosotros mismos. Por eso, en la obra "**Acolchado**" [Fig. 10], representamos la visión de una ciudad aparentemente cómoda versus un universo natural, que está fuera de los planes humanos. Y nos preguntamos

¿Tan cómoda es la ciudad? A lo que respondemos con la obra "**Desierto**" [Fig. 11], la cual muestra el panorama que tendríamos si tomamos malas decisiones, mostrando también, un cielo de esperanza por parte de Gaia.

Agrupación 4 – Esperanza. A pesar de aquellas situaciones desesperanzadoras que azotan a Gaia, sigue habiendo "**Esperanza**" [Fig. 12], de que hayan manos con la fuerza de tomar buenas decisiones, sigue habiendo esperanza de que salvemos a "**La última mariposa**" [Fig. 13], y que de esa reflexión, pensando en el último árbol, el último río, la última ballena, el último paso, surjan "**Burbujas de esperanza**" [Fig. 14].

Agrupación 5 – Lo Divino y lo Natural. Dentro del marco de la esperanza y los avatares del mundo... Visnú, el Dios hindú que protege la creación, se muestra atento, escuchando... en la obra "**Ecos de gaia**" [Fig. 15], y tras el impacto causado por estos ecos, representamos el despertar de este Dios en la obra "**Claustrofobia, de la desesperanza a la esperanza**" [Fig. 16], y al encontrarse con el panorama actual, representamos su expresión con "**Momentos de ira**" [Fig. 17]. Aunque estas tres obras sean una rápida transición de sentimientos que exponen el momento de su llegada, su desconcierto y su rabia, en la obra "**Meditación de Visnú**" [Fig. 18], encontramos ese momento de reflexión en el que Visnú busca comprender *¿Por qué?* Para continuar el andar de la creación en la obra "**Juntos a través del universo**" [Fig. 19], donde aparece un apretón de manos, una masculina y otra femenina, representando el compromiso de Visnú ante la madre tierra, Gaia.

Agrupación 6 – El Compromiso. *Hasta cuando habrán malas decisiones?* Gaia seguirá herida, quebrada y "**Sangrando por sus deltas**" [Fig. 20]. Somos nosotros quienes tenemos que cambiar y esto es un trabajo de todos los hombres y mujeres ("**Trabajo de hormigas**") [Fig. 21], pues la tierra y nosotros mismos estamos sufriendo, por fallar al compromiso que una vez cumplimos. El compromiso es no dejar morir a la última mariposa de esperanza y no dar "**El último paso**", de espaldas a Gaia.

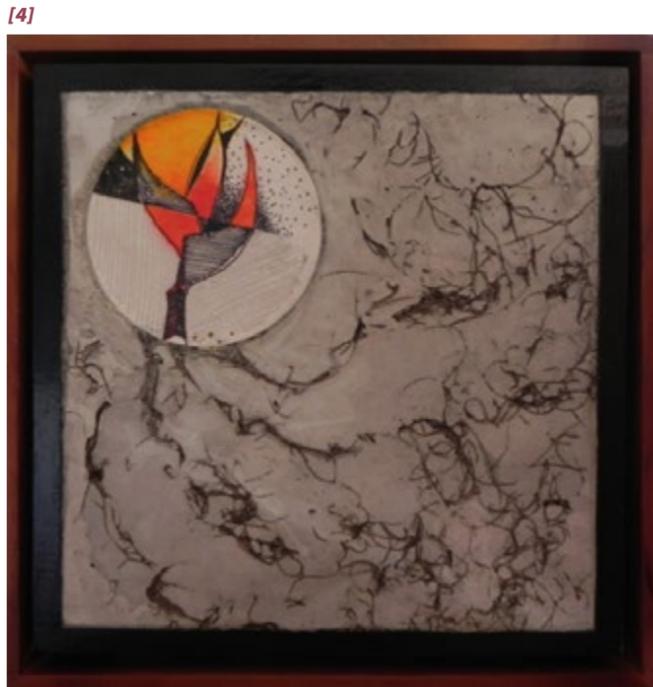


[2]

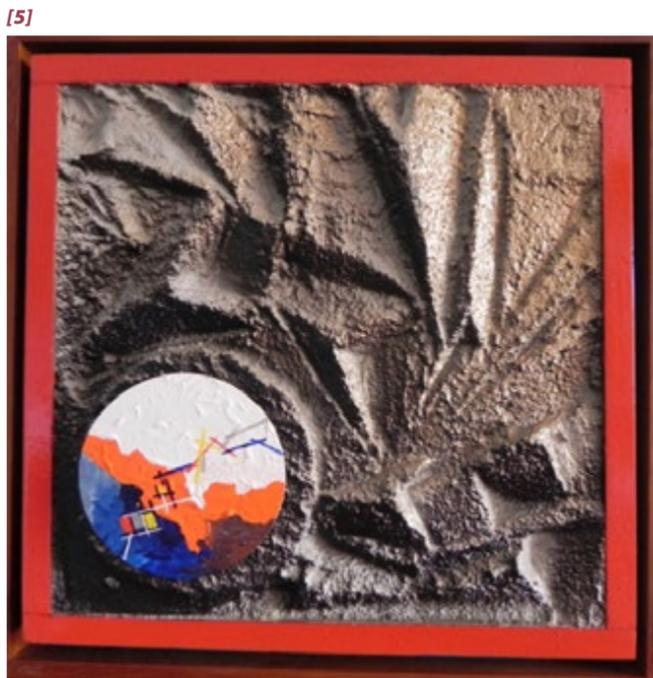


[3]

[Fig. 2-3-4-5]
Agrupación 1 - Génesis, de la Exposición Avatar de los artistas Axel Owen y Jesús de Luzam: Energía, Espiral de Vida, Dualidad Expansiva y Perdición.



[4]



[5]



[6]

[7]



[8]



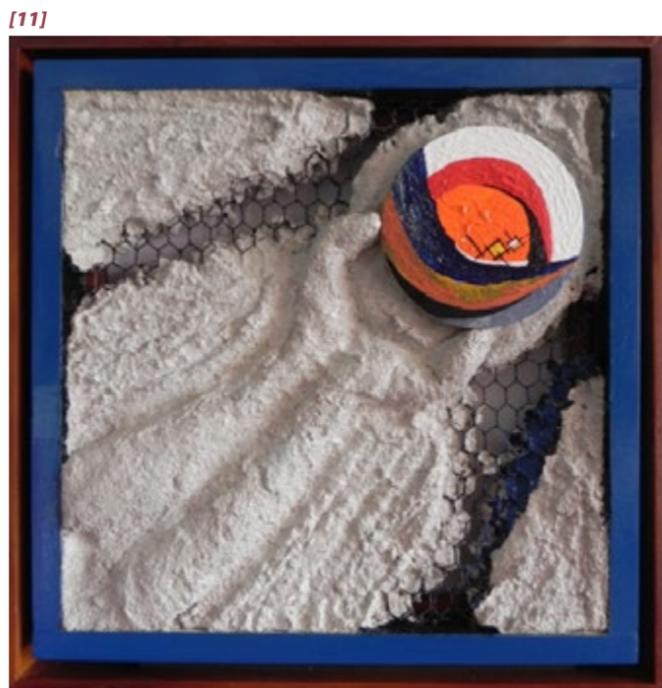
[Fig. 6-7-8]
Agrupación 2 - Lo Urbano, de la Exposición Avatar de los artistas Axel Owen y Jesús de Luzam: Techos I, II y III.



[9]



[10]



[11]

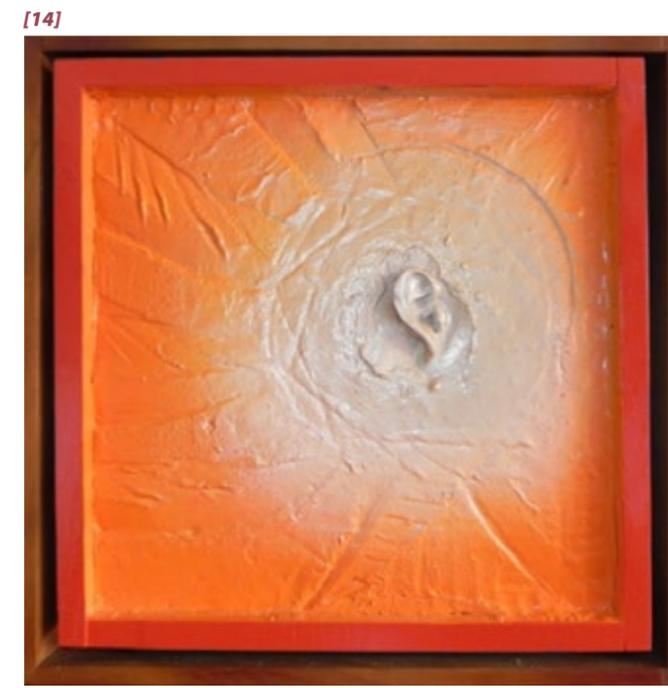
[Fig. 9-10-11]
Agrupación 3 - La Duda, de la Exposición *Avatar* de los artistas Axel Owen y Jesús de Luzam: Lo que nos une y nos separa, Acolchado y Desierto.



[12]



[13]



[14]

[Fig. 12-13-14]
Agrupación 4 - Esperanza, de la Exposición *Avatar* de los artistas Axel Owen y Jesús de Luzam: Esperanza, La Última Mariposa y Burbujas de Esperanza.



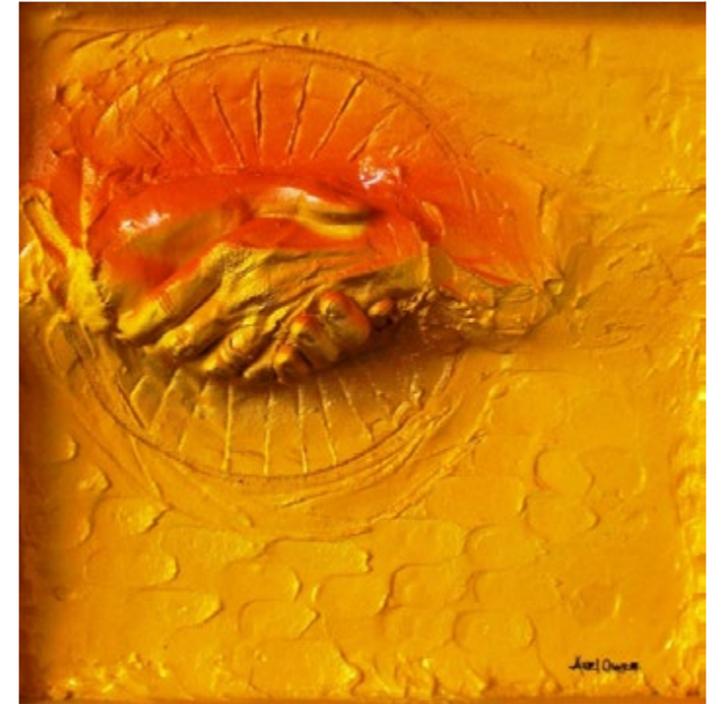
[15]



[16]



[17]



[18]

[Fig. 15-16-17-18]
Agrupación 5 - Lo Divino y Natural, de la Exposición Avatar de los artistas Axel Owen y Jesús de Luzam: Ecos de Gaia, Claustrofobia, De la desesperanza a la esperanza, Momentos de ira y Juntos a través del universo.



[19]

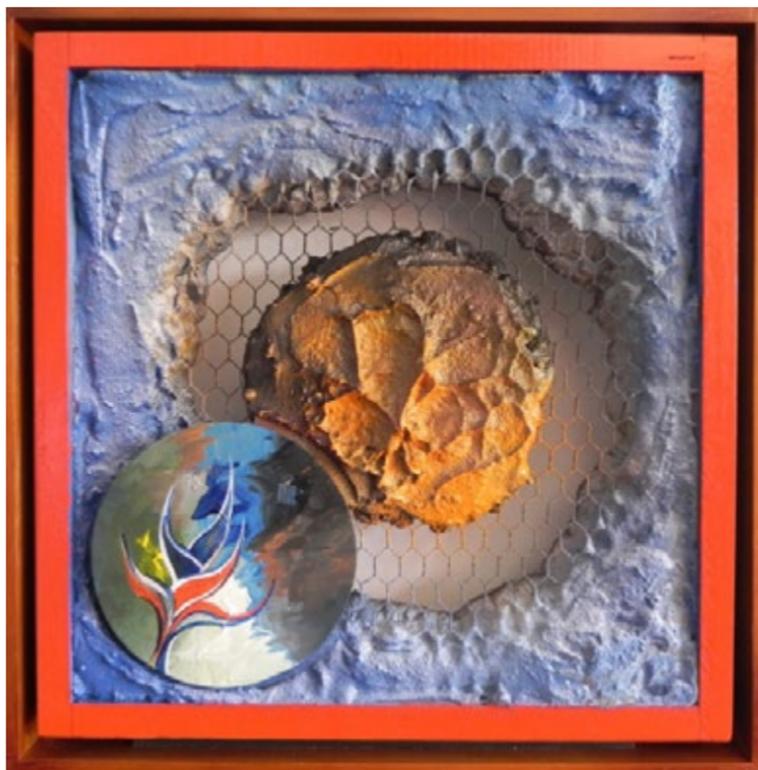


[20]

[Fig. 19-20]
Agrupación 6 - El Compromiso, de la Exposición Avatar de los artistas Axel Owen y Jesús de Luzam: Sangrando por sus deltas y Trabajo de hormigas.

Agrupación 7 – El Fin. En “Eclipse de esperanza” [Fig. 22], se representa el último instante en el que Gaia eclipsa el daño causado por nosotros y se equilibra para dar pie a nuevas oportunidades. A pesar del paso del tiempo, nuestra marca ya fue plasmada en la tierra, en su espíritu, las obras “Gaia I” y “Gaia II”, que son la interpretación de su espíritu marcado por nuestros irreparables pasos.

[21]



[Fig. 21]
Agrupación 7 - El Fin, de la Exposición *Avatar* de los artistas Axel Owen y Jesús de Luzam: Eclipse de esperanza.

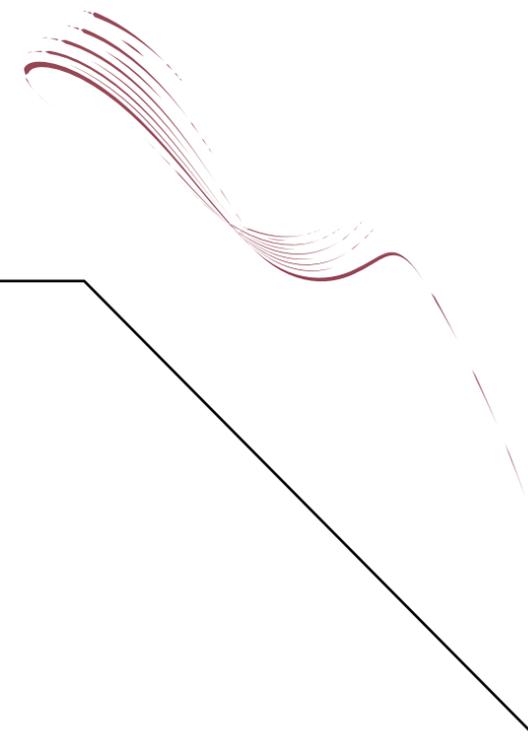
REFLEXIÓN FINAL

La obra *Avatar* de los artistas Axel Owen y Jesús de Luzam, en su conjunto, es una visión sistémica e integradora de la sostenibilidad en el arte, que también puede ser analizada desde el arte en la sostenibilidad. Visiones parecidas con principios distintos.

La primera, aborda el escenario de lo técnico y pragmático que significa la fundamentación de los principios del desarrollo sostenible para alcanzar un mundo socialmente responsable en proporcionar excelente calidad de vida a sus habitantes; económicamente justo y dinámico en dar riqueza, bienes y servicios a las organizaciones y a la sociedad; ambientalmente armonioso y respetuoso en las relaciones antrópicas con la naturaleza y sus territorios de vida; con instituciones y ciudadanos comprometidos en su rol histórico en el proceso de consolidar los objetivos trazados del desarrollo sostenible. Todo ello, en su visión de conjunto se articula con las manifestaciones del arte en cada una de las formas de actuación de la Humanidad.

La segunda, es el escenario que aborda la humanización y trascendencia del espíritu sensible y creativo de los hombres y mujeres, de la sociedad en pleno, como estrategia y forma-compromiso de actuación ciudadana y de vida para cohabitar armónicamente entre todos los seres vivos sin distinción de razas, culturas y credos con la naturaleza como fuente de la existencia y supervivencia de la Humanidad.

Es *Avatar*, un conjunto de obras donde la madera, el cemento, el yeso, los acrílicos y mentes creativas e innovadoras, se fusionan en un estado de conciencia que trasciende tiempo y espacio de la sostenibilidad.



Prólogo

QUINTO NÚMERO Y OTRO ESCALÓN EDITORIAL VENCIDO EN LA TRASIEGA DE DIFICULTADES

*Fifth issue and another delayed editorial
step at the decant difficulties*

POR
Comité EDITORIAL

Culminando la edición de la *Revista Ecodiseño y Sostenibilidad* 1(5) 2013, en el umbral del mes de diciembre, justo en fechas de navidad que son tiempos de reflexión, encuentro y paz entre los seres humanos, con satisfacción el Comité Editorial concluye otro valioso esfuerzo asumido para mantener abierto este importante espacio de divulgación del pensamiento referido a las áreas del desarrollo, la sostenibilidad y el ecodiseño.

Ha sido un año donde Venezuela, país sede de la Revista, a superado dificultades políticas en un marco de incertidumbre y potencial sociedad fraccionada, donde el quehacer de la gestión económica de una nación se ha ido transformando en ratificar la impotencia de seguir bajando la escala de la calidad de vida de sus ciudadanos por una inflación que ya preocupa y genera desesperanza. En materia ambiental, pareciera que existe un estado de indolencia ante los graves desmanes que se suceden de manera dramática por la actividad antrópica, en especial la industrial, el avasallamiento de la industria de la construcción por los amplios planes gubernamentales de construcción de complejos populares, la actividad minera y deforestación de bosques y espacios territoriales de las medias y altas cuencas de ríos que son fuentes de suministro de agua, entre otros.

Ha sido un año donde la Universidad de Los Andes, arrecia su crisis institucional y financiera. Aún así sigue permaneciendo incólume ante la situación de déficit presupuestario, con gallardía y orgullosa de su historia, así como de sus buenos hombres y mujeres que son ejemplo de perseverancia. Así, esta institución mantiene el compromiso asumido con la Universidad Politécnica de Valencia, porque la palabra empeñada, sobredimensiona la firma virtual sobre el documento de la memoria histórica y sobre cualquier proceder de la vida material.

En esas circunstancias, se edita la *Revista Ecodiseño y Sostenibilidad* 5(1) 2013, con un atraso significativo; sin la impresión digital en CDs; su ya prestigioso porta estuche, que se hace imagen institucional y corporativa; pero sí reportada en la plataforma de la web de Saber-ULA y de la RES. Se ha sido estricto en sobremanera, rechazándose 35 solicitudes de artículos del ámbito iberoamericano, donde la mayor crítica es la mala calidad de los mismos, la falta de adaptar los trabajos al formato y la deficiencia técnica de los summary, entre otros.

Entendemos que en tiempos de crisis, ha habido una muy significativa disminución e interés de académicos e investigadores por la publicación de sus trabajos, siendo su prioridad la misma supervivencia, razón fundamental y sentida en otras prestigiosas revistas. Es un escenario que a futuro, en caso de continuar el contexto desmotivador antes planteado, exigirá ser innovador para mantener abierta esta vitrina editorial. Aún así, mantenemos a oferta y las puertas abiertas para valiosas colaboraciones, siembra de la cosecha futura del establecimiento de la cultura del desarrollo sostenible en el concierto de naciones del mundo.

El Comité Editorial, agradece profundamente la paciencia y continuas solicitudes a cada uno de los colaboradores, sus valiosos aportes en diversas áreas del desarrollo, la sostenibilidad y el ecodiseño, los cuales a continuación se puntualizan pudiéndolos consultar y ser referencias en el contenido de sus propias investigaciones, pero en especial de reflexiones para construir un mundo sostenible:

ARTÍCULOS

- *Diseño Ambientalmente Integrado marco contextual y de interrelación con la industria del aluminio en Venezuela* de Leonardo E. Vergara G., en el cual se utiliza la herramienta metodológica del Diseño Ambientalmente Integrado (dAI), para estudiar globalmente las implicaciones de la industria del aluminio en el desarrollo sustentable de Venezuela.
- *Ámbitos de mediación para la construcción de hábitats sostenibles en ciudades intermedias* de María Helena Luengo y Albert Cuchí Burgos, estando orientado el trabajo a definir ámbitos urbanos que funcionen como entornos de oportunidad que interconectan identidades urbanas con el territorio, para la transformación de la estructura social de las ciudades intermedias hacia modos más sostenibles.
- *El clima y su impacto en el consumo de energía eléctrica en las viviendas de México* de Hernán Magaña Almaguer, Carlos Pérez Tello, José A. Suástegui, Héctor Campbell y Arturo Barrios Nuñez, donde se utilizan los registros de información climatológica de temperaturas medias de las ciudades de México, con una población mayor de 100.000 habitantes para caracterizar sistemáticamente el clima de las diferentes regiones del país. El objetivo principal es evaluar el comportamiento térmico y energético de los sistemas constructivos en el país y que pueda ser utilizado confiablemente para proponer acciones y medidas de ahorro y uso eficiente de la energía.
- *El Ecodiseño en la propuesta conceptual de creación de parque ecológico, recreativo y de hospedaría "Laguna Blanca del Paramo de Mariño" y de ABRAE en el municipio Tovar, estado Mérida, Venezuela* de los autores Wilver Contreras Miranda, María Teresa Rondón Sulbarán, Gustavo Ramírez, Elías Méndez Vergara, Mary Owen de Contreras y Axel Atilio Contreras Owen, siendo un trabajo que de concretarse esta propuesta permitirá hacer posible la conservación de ese

territorio y proyectar los servicios por pagos ambientales generados por el disfrute ciudadano de sus espacios e infraestructuras diseñadas, como garantía de su propia sostenibilidad.

- *Niveles de sostenibilidad de la madera como material de construcción* de Humberto Arreaza y Jaume Avellaneda, el cual es un proyecto que viene a ratificar a la madera como un material ecológico.

ENSAYO

- *Definiciones y otras consideraciones sobre indicadores, índices y marcos ordenadores de indicadores de sostenibilidad* de Soraya del Valle Pérez Colmenares, donde aborda un complejo y dilatado tema a partir de la recopilación y revisión bibliográfica de algunos aportes en el tema de los indicadores medioambientales y de sostenibilidad, la necesidad de operacionalizar la discusión que se está llevando a cabo a nivel internacional sobre los enfoques conceptuales de desarrollo sostenible, las características y criterios que deben respetar los sistemas de indicadores, los principales marcos ordenadores de indicadores y los tipos de índices más relevantes.

NOTAS TÉCNICAS

- *La competitividad e innovación en México, desde indicadores internacionales* de Virginia López, donde se efectúa un diagnóstico reflexivo situacional acerca de la capacidad innovadora y competitiva de México, con base en los resultados del The Global Innovation Index.
- *Gestión de Tecnologías Verdes como elemento minimizador del Impacto Ambiental* de Lopez Juvinao, Danny Daniel, Daza Reines y Sammy David,

realizándose una descripción de la gestión de tecnologías verdes como elemento minimizador del impacto ambiental, enfocada básicamente a las herramientas de gestión de tecnologías verdes, la evaluación del impacto ambiental tecnológico y los sistemas de gestión medioambiental para minimizar los impactos, con el fin de lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, basándose en una información multidisciplinar.

- *Una aproximación al estudio de la protección intelectual del diseño industrial: Caso específico el mueble de madera* de Alejandro Rassias, quien aborda la temática del diseño industrial y la define como la concepción de objetos para ser producidos a escala industrial y que permitan satisfacer necesidades humanas. Así hace un resumido abordaje en el contexto de que estas creaciones de los diseñadores industriales suponen un esfuerzo intelectual, por lo cual dichos objetos pueden estar protegidos por derechos de Propiedad Intelectual, que reconocen al creador que diseñó el producto y le conceden la potestad para explotarlo comercialmente. Esto evita que un tercero no autorizado se apropie de un diseño de otro sujeto e intente lucrarse con el esfuerzo ajeno.

Finalmente, desde el Laboratorio de Sostenibilidad y Ecodiseño, con el **ESPÍRITU DE VOLUNTADES POSITIVAS**, comprometidas con el desarrollo y prosperidad de los pueblos en el marco del desarrollo sostenible, agradecemos a todas las autoridades de cada una de nuestros claustros universitarios, la Universidad de Los Andes y la Universidad Politécnica de Valencia, casas del conocimiento donde las sombras se transforman en luz para trascender en un futuro cierto.





ARTÍCULOS

~ PAPERS

DISEÑO AMBIENTALMENTE INTEGRADO

MARCO CONTEXTUAL Y DE INTERRELACIÓN CON LA INDUSTRIA DEL ALUMINIO EN VENEZUELA

*Integrated Environmental Design
as a Contextual Framework and Linkage
with the Aluminum Industry in Venezuela*

POR

Leonardo E. VERGARA G.

Universidad de Los Andes,
Escuela de Diseño Industrial,
Mérida, Venezuela.
lvergara@ula.ve

pp. 34 — 51

RECIBIDO 23/09/2012
ACEPTADO 13/02/2013

RESUMEN

En esta investigación se utiliza la herramienta metodológica del Diseño Ambientalmente Integrado (dAI), para estudiar globalmente las implicaciones de la industria del aluminio en el desarrollo sustentable de Venezuela. Para ello se consideró la empresa mixta formada por la corporación CORPIVENSA y la empresa China Haier Limited, y una integración vertical hipotética entre la corporación CORPIVENSA y la industria nacional de aluminio. Estas empresas fueron evaluadas mediante herramientas de Integración Ambiental Total (IAT) y Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) respectivamente, para conocer potencialidades prospectivas positivas y negativas del entorno, capacidades positivas internas y problemática interna en todos sus niveles. Esto permitió proponer las estrategias más adecuadas que pueden propiciar y afectar el establecimiento de la cultura de uso del aluminio en Venezuela para la fabricación de productos sostenibles, las cuales están basadas en criterios resultantes de la relación contextual de la EAE y la IAT como son: menor costo ambiental, aumento de la vida útil del material y el producto, el mayor beneficio económico, mayor beneficio social y mejora de la capacidad tecnológica del país.

PALABRAS CLAVE

Diseño ambientalmente integrado (dAI), aluminio, desarrollo sostenible, productos industriales.

KEY WORDS

Integrated Environmental Design (IAd), aluminum, sustainable development, industrial products.

SUMMARY

In this research, the methodological tool of Integrated Environmental Design (dAI), is used to study the global implications of the aluminum industry in the sustainable development of Venezuela. We considered the joint venture between CORPIVENSA Corporation and Haier China Limited Company and proposed a hypothetical vertical integration between CORPIVENSA and the national aluminum industry. These companies were evaluated using a Comprehensive Environmental Integration (CEI) tool and a Strategic Environmental Assessment tool (SEA), respectively, in order to assess the potential pros and cons related to the environment, internal positive capabilities and issues at all levels. As a result we can propose the most appropriate strategies that can promote and effect the development of the culture of the use of aluminum in Venezuela that could lead to the production of sustainable products. The criteria on which the strategies are based derive from the contextual relationship between the SEA and the CEI and include elements such as, lower environmental costs, increased useful life of the material and the product, greater economic and social benefits and improvement of the technological capacity of the country.

— 1. INTRODUCCIÓN

Recientemente en el país se ha creado una corporación (CORPIVENSA) adscrita al Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología e Industrias Intermedias, que enmarcada en el Plan Nacional Simón Bolívar (PNSB, 2011), proyecta, ejecuta y opera las fábricas socialistas de producción y distribución del Estado, en el sector industrial de transformación y producción manufacturera no petrolera, ni de industrias básicas. CORPIVENSA, junto a la empresa china Haier Global Business Corporation Limited (VTV, 2011), crearon una empresa mixta, la cual tiene entre sus objetivos fabricar productos de línea blanca que satisfagan las necesidades de la población y generar transferencia tecnológica.

Esta corporación y sus acuerdos se han creado, debido a que en Venezuela, el gobierno y la sociedad encaran un reto gigante en el siglo XXI, para cambiar la actividad económica basada sólo en la industria petrolera e industrias básicas y buscar alternativas industriales en una dirección sustentable. Sin embargo, se estima que la actividad económica del aluminio, con empresas como CVG Venalum, entre otras, es una de las opciones más rentables y la que ofrece las mayores potencialidades y perspectivas positivas del entorno para acompañar al petróleo en la generación de divisas y bienestar para los habitantes de Venezuela, siendo la estrategia más importante a implementar, a través del diseño y fabricación de productos ecoinnovadores y la debida consolidación sistémica del sector del aluminio. De esta manera, en esta investigación, se plantea analizar la integración vertical de CORPIVENSA y la industria del aluminio, para el diseño y fabricación de productos socialmente responsables y medioambientalmente amigables que contribuyan con el desarrollo sostenible de la nación.

Para caracterizar la importancia de considerar el medioambiente y alcanzar el desarrollo económico-social sostenible y la reducción de pobreza en la nación, se puede hacer una Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), la cual es un medio para asegurar la integración de la red de nexos ambientales (y también sociales y económicos) en el diseño de las estrategias de reducción de pobreza, para dar con

un desarrollo mejor y más sostenible, especialmente, mediante el aprovechamiento racional y armónico del medio ambiente y los recursos naturales y así contribuir de manera más efectiva a la reducción de pobreza con la participación de comunidades.

Sin embargo, la EAE sólo considera las políticas, planes y programas (PPP) nacionales. Para lograr un abordaje más sistémico e integrador que deberían existir entre las relaciones del proyecto, procesos, productos y servicios de una organización industrial y el estamento de la EAE propiciadas por un Estado, en el contexto del desarrollo sostenible, Cloquell *et al.* (2004) y Contreras y Cloquell (2006), diseñaron la herramienta metodológica Diseño Ambientalmente Integrado (dAI), la cual es más simplificada para ser usada por el diseñador y planificador de una empresa industrial, al contextualizar una visión holística a través de la Integración Ambiental Total (IAT). En su conjunto el dAI, se emplea en este trabajo de manera original y específica a la industria del aluminio, sin dejar de ser apertura metodológica a otras áreas productivas, permitiendo determinar cómo y en qué medida la industria del aluminio integrada a la empresa mixta CORPIVENSA-HAIER, puede favorecer el desarrollo sostenible y crear estrategias que establezca el uso constructivo del aluminio en Venezuela.

— 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio de la empresa mixta CORPIVENSA-HAIER está estructurado a partir de una exhaustiva revisión bibliográfica sobre los elementos esenciales del Diseño Ambientalmente Integrado que contempla, tanto aspectos políticos, económicos, sociales, culturales, económicos, técnicos/científicos, como medioambientales, entre otros; con los objetivos alineados en los principios del Desarrollo Sostenible. Este toma aspectos claves ambientales de la EAE, para apoyar una toma de decisiones más consistente e identifican nuevas potencialidades prospectivas positivas del entorno, situaciones prospectivas negativas del entorno, capacidades positivas internas y problemática interna de la organización estatal CORPIVENSA, considerando las Políticas, Planes y Programas nacionales en procura de establecer el uso del aluminio en Venezuela, en la visión de la

administración central, regional y local, lo cual insta a un examen sistemático y completo de las opciones de desarrollo.

Por otro lado, se consideran aspectos de la Integración Ambiental Total (IAT); los cuales, quedan definidos por la sumatoria de las Políticas, Planes, Programas, Proyectos, Procesos, Productos y Servicios en la organización CORPIVENSA-HAIER. Los análisis de la EAE y la IAT desde el enfoque del dAI, permiten esbozar las acciones estratégicas de la empresa mixta CorpivenSA-Haier en el establecimiento de una cultura de uso del aluminio en Venezuela y mediante técnicas de decisión multicriterio se determinan, cuales son las estrategias más relevantes que se enfoquen en la fabricación de productos industriales para el desarrollo sustentable en Venezuela.

De ahí que, desarrollar una estrategia metodológica que articule la planificación y gestión de un sector industrial particular con el poder político decisorio regional y nacional en materia de desarrollo productivo, entre otros, encontró en el dAI una herramienta técnica para lograr los objetivos trazados en la presente investigación. Y es que la EAE ayuda a asegurar que la gestión racional de los recursos naturales y el medioambiente, sea un fundamento para el crecimiento económico sostenible, que a su vez apuntala la estabilidad política. La EAE puede también ayudar a estimular la participación éticamente responsable de los actores de la sociedad civil de manera que se mejore la gobernanza, se facilite la gestión transfronteriza de los recursos ambientales compartidos y se contribuya a prevenir conflictos.

Por otro lado, el dAI (Contreras *et al.*, 2006) exponen que es una herramienta que tiene su fundamento conceptual y pragmático en la Teoría de las Dimensiones del Proyecto presentado por Gómez – Senent (2002); pero aun así, rompe con sus limitaciones según Cloquell *et al.* (2004). El dAI contempla tanto, aspectos políticos, económicos, sociales, culturales, económicos, técnicos/científicos como, medioambientales entre otros, con los objetivos alineados en los principios del Desarrollo Sostenible y se contextualiza desde su visión holística con la Integración Ambiental Total (IAT). La Integración Ambiental Total (IAT), en la estructura

conceptual del dAI, y queda definida por la sumatoria de las Políticas, Planes, Programas, Proyectos, Procesos, Productos y Servicios (6P+5).

De esta manera un nuevo producto ecoinnovador, englobado dentro de la visión del dAI, procura el establecimiento del desarrollo sostenible global, donde la relación entre proyectos, procesos y productos, se mantenga equilibrada y armoniosa con el entorno (Capuz y Gómez, 2002; Gómez-Orea, 2002).

El dAI puede llegar a aportar horizontes mucho más amplios, a fin de hacer el Proyecto de un producto industrial, más holístico, sistémico, integrador, útil, ágil, dinámico, racional, previsorio, pragmático y evolutivo en el tiempo, acorde a las condiciones cambiantes y exigentes del mundo presente y futuro.

Así se logra abordar todo el contexto que conforma la organización CORPIVENSA en su estructura, objetivos, misión, visión y mercado nicho, interrelacionada respecto a las Políticas, Planes y Programas que tiene prevista la República Bolivariana de Venezuela a través del Plan Nacional Simón Bolívar, entre otros importantes planes y programas nacionales, regionales y locales.

— 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN (OBJETIVOS, MISIÓN, VISIÓN, MERCADO NICHOS)

CORPIVENSA es una corporación adscrita al Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología e Industrias Intermedias (PPCTII), que enmarcada en el Plan Nacional Simón Bolívar, proyecta, ejecuta y opera las fábricas socialistas de producción y distribución del Estado, en el sector industrial de transformación y producción manufacturera no petrolero ni de industrias básicas.

Las fábricas socialistas son unidades productivas de distintos sectores estratégicos de la economía, diseñadas para fortalecer la soberanía de la patria en el ámbito productivo e impulsar la transformación del modelo socioeconómico en manos del pueblo y a su único servicio, ejemplo de ellas son: CAISA,

FANABI, INVEPAL, INVEPI, INVEVAL, LACTMA, VENIRAUTO, VIT, VTELCA. Con este tipo de industrias, el Gobierno Bolivariano procura impulsar el desarrollo nacional integral sustentable, con el fin de garantizar la soberanía y la diversificación productiva, así como, la recuperación de la capacidad industrial ociosa.

En cumplimiento con los lineamientos del órgano de adscripción, CORPIVENSA desarrolla los planes y proyectos de la industria intermedia, para consolidar empresas de propiedad social directas e indirectas, que garanticen el cumplimiento del Socialismo Bolivariano en cada una de sus etapas de operatividad, productividad y rentabilidad. Asimismo, busca impulsar la soberanía industrial y productiva del país con independencia tecnológica, en el marco de la economía socialista, a través del desarrollo y coordinación de las actividades industriales del Estado y de las Empresas Mixtas que operan en el sector manufacturero, no petrolero ni básico, para satisfacer las necesidades del pueblo y construir el nuevo aparato productivo socialista.

Actualmente, para suplir las necesidades de equipamiento y dotación de electrodomésticos (la cual está relacionada con un gran proyecto habitacional nacional como lo es la Gran Misión Vivienda Venezuela - GMVV), se creó una empresa mixta entre Corpivenca y la Empresa china Haier Global Business Corporation Limited, empresa fabricante de electrodomésticos y línea blanca (refrigeradores, cocinas, lavadoras, secadoras), la cual tiene suscritos los siguientes acuerdos (MCTI, 2011):

1. Convenio entre la Corporación de Industrias Intermedias de Venezuela, S. A. (CORPIVENSA), de la República Bolivariana de Venezuela y Haier Electrical Appliances Corp. Ltd, de la República Popular China, para el establecimiento de una empresa mixta para la producción de electrodomésticos.
2. *Objeto.* Crear una empresa mixta para la producción, ensamblaje y comercialización de electrodomésticos en sus diferentes modelos y especificaciones. El acuerdo propiciará, asimismo, la incorporación de partes de producción nacional en el ensamblaje de los electrodomésticos.

3. Acta de Compromiso entre la Corporación de Industrias Intermedias de Venezuela, S.A. (CORPIVENSA), de la República Bolivariana de Venezuela y Haier Electrical Appliances Corp. Ltd, de la República Popular China, para la creación del *Centro de Investigación e Innovación asociado a la Fábrica de Electrodomésticos.*
4. *Objeto.* Crear un Centro de Investigación e Innovación Tecnológica asociado a la fábrica de electrodomésticos y línea blanca que se adelanta entre Corpivenca y Haier, a fin de desarrollar productos de alta eficiencia energética, tecnologías limpias y acordes al progreso industrial del país.
5. Carta de Intención entre la Empresa Suministros Venezolanos Industriales C. A. (SUVINCA), de la República Bolivariana de Venezuela y Haier Electrical Appliances Corp. Ltd, de la República Popular China, para la compraventa de productos electrodomésticos.
6. *Objeto.* Adquirir productos electrodomésticos a la empresa Haier para su puesta en venta en las redes de distribución del Estado a precios asequibles.
7. Acuerdo de Confidencialidad entre la Corporación de Industrias Intermedias de Venezuela, S. A. (CORPIVENSA), de la República Bolivariana de Venezuela y Haier Electrical Appliances Corp. Ltd, de la República Popular China.

En el marco de este acuerdo se plantea integrar totalmente la industria del aluminio y el ecodiseño en la ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles.

3.2. PRAGMATISMO DE DAI EN EL MARCO CONTEXTUAL DE LA IAT Y EAE REFERIDA A LA INTEGRACIÓN CORPIVENSA Y LA INDUSTRIA DEL ALUMINIO EN VENEZUELA

Desde la visión de la Integración Ambiental Total (IAT) se proyecta que el desarrollo y avance del conocimiento de un problema de diseño (Proyecto), no debe ser un hecho aislado y dicotómico del medio ambiente donde se pretenda desarrollar

(Entorno-En); sino, determinado por una posición geopolítica muy particularizada internacional, nacional o local, es decir, dentro de un Tiempo Global (TG) y un Espacio Global (EG) para la Iteración Global del Sistema de un producto (n) (Espacio IGSPn) (Gómez-Senent, 2002; Contreras y Cloquell, 2006).

La Integración Ambiental Total (IAT), en la estructura conceptual del dAI, queda definida por la sumatoria de las Políticas, Planes, Programas, Proyectos, Procesos, Productos y Servicios (6P+5) de la organización. Por su parte, la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), ofrece un abanico de "enfoques analíticos y participativos que apuntan a integrar las consideraciones ambientales en las políticas, planes y programas nacionales (PPP) y evaluar el complejo de nexos con las consideraciones económicas y sociales". Además, permite integrar las consideraciones ambientales —conjuntamente con los aspectos sociales y económicos— en la toma de decisiones estratégicas, en todas las etapas y niveles de la cooperación para el desarrollo (OCDE, 2007). Entre Proyecto y entorno se generan dos tipos de relaciones que deben de permanecer dentro de una dinámica de éxito proyectual, lo más armónica y en equilibrio posible. Gómez-Orea (2003), define esas relaciones que van desde el *Entorno* hacia el proyecto como las *Aptitudes* y de forma inversa, son definidas como los *Impactos* que se generan, ya sean positivos o negativos.

3.2.1. ANÁLISIS CONTEXTUAL DE LEGISLACIÓN, NORMAS, EAE REFERIDA A LA INTEGRACIÓN CORPIVENSA Y LA INDUSTRIA DEL ALUMINIO EN VENEZUELA

La Evaluación Ambiental Estratégica toma en consideración las limitaciones y potencialidades prospectivas positivas del entorno que el medio puede ejercer sobre las opciones de desarrollo, al contrario de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), que analiza los efectos de los proyectos o actividades sobre ese medio. Es por lo que la EAE, puede tener un papel destacado en el curso hacia el desarrollo sostenible. La EAE no es el único instru-

mento diseñado para contribuir a integrar el medio ambiente en la planificación, también lo son la Ordenación del Territorio u otros tipos de evaluaciones ambientales. Pero lo que diferencia a la EAE de esos instrumentos, es su finalidad última de garantizar que las opciones de desarrollo planteadas en el plan o programa contribuyan a alcanzar los objetivos ambientales en el marco del desarrollo sostenible. Para ello la EAE, debe de formar parte del procedimiento de elaboración del plan o programa desde las fases iniciales del mismo (Morales, 2002).

La EAE tiene como objetivo final asegurar que las consideraciones ambientales y sus nexos con los factores sociales y económicos, se comprendan adecuadamente, reconociendo la contribución de la gestión ambiental al crecimiento económico y a la reducción de pobreza. Por otra parte, que las consideraciones ambientales y sociales se analicen de manera apropiada y se tomen en cuenta en las políticas para el desarrollo, así como, en la planificación y toma de decisiones estratégicas en la etapa de formación; asimismo, que unas adecuadas medidas de respuesta se integren de manera efectiva en el desarrollo de PPP y de los proyectos. La EAE ayuda a quienes toman decisiones a llegar a un mejor entendimiento de cómo encajan entre sí las consideraciones ambientales, sociales y económicas. Sin esa comprensión, corremos el riesgo de convertir los éxitos de desarrollo del día de hoy, en los retos ambientales del día de mañana (OCDE, 2007; Gómez, J., 2010; Gómez, M., 2010).

En resumidas cuentas, la EAE ayuda a quienes toman decisiones, a pensar a fondo las consecuencias de sus acciones. Por lo tanto, en este apartado desde la visión de la EAE, se evaluarán las políticas, planes y programas nacionales, regionales y locales que puedan afectar la integración de la organización estatal CORPIVENSA con la industria nacional del aluminio y se determinan las potencialidades prospectivas positivas del entorno, situaciones prospectivas negativas del entorno, capacidades positivas internas y problemática interna en procura de potenciar el uso del aluminio en Venezuela, integrando las consideraciones económicas conjuntamente con los aspectos sociales y ambientales [Cuadros 1,2,3,4].

[Cuadro 1]

Potencialidad de prospectivas positivas en Políticas, Planes y Programas

POLÍTICA NACIONAL	
1.	Usar el aluminio que es un material muy abundante en el país, con propiedades únicas para la fabricación de muchos productos en diferentes sectores de diversas industrias, sustituyendo importaciones de productos terminados.
2.	Diversificación hacia una economía no petrolera.
3.	Optimizar toda la cadena productiva, a través del incremento de valor agregado de cada uno de los eslabones de la misma, dando mayor énfasis al sector transformador con sus productos semielaborados y productos terminados.
4.	Diversificación del mercado regional, nacional e internacional.
5.	Sustituir importaciones.
6.	Desarrollar estudios para el manejo sostenible de la disponibilidad existente del aluminio en el país.
7.	Maximizar beneficio de los recursos naturales.
8.	Diversificar la economía y la base exportadora del país.
9.	En todo el mundo se están investigando y aplicando nuevas tecnologías para reducir el impacto ambiental del aluminio.
10.	Actualmente se están introduciendo mejoras en tecnologías eficientes para el manejo y almacenamiento de residuos y emisiones; Mejoras tecnológicas en los procesos de fabricación; Uso de mayores proporciones de aluminio reciclado en la fabricación de nuevos productos; Sustitución de materiales en medios de transporte por más componentes de aluminio.
11.	Planificación y control total del Estado de las actividades productivas estratégicas.
12.	Incrementar la capacidad de producción de bienes y servicios de calidad en la comunidad, acompañada de acciones de mitigación, recuperación, prevención y compensación ambiental como zonas de protección para ríos, vegetación y especies animales.
13.	Superar la pobreza y atender integralmente a la población en situación de extrema pobreza y máxima exclusión social.
14.	Uso racional de la energía y preservación del medio ambiente al reusar o reciclar el material.
15.	Favorecer las necesidades de consumo de la industria y la población nacional.
16.	Adopción de nuevos estilos de consumo.
17.	Creación de nuevos procesos tecnológicos, esquemas organizativos y productivos.
18.	Mejorar los niveles de educación en la población para que conozcan las bondades del uso del aluminio.
19.	Incrementar el acervo técnico y tecnológico del pueblo.
20.	Proteger sistemas ambientales.
POLÍTICA REGIONAL	
1.	Satisfacer de necesidades de mercado locales en materiales, productos y servicios.
2.	Mejorar las condiciones de hábitat en asentamientos humanos a través de nuevos productos.
3.	Lograr independencia en generación de bienes y servicios.
POLÍTICA LOCAL	
1.	Articular la ciencia, tecnología e innovación y aplicación en todos los niveles para ejercicio de la soberanía nacional (reciclaje de material con baja energía, emisiones y daños ambientales).
2.	Crear valores culturales.
PLANES NACIONALES	
1.	Optimizar la cadena productiva.
2.	Incrementar el valor agregado en cada eslabón de la cadena.
3.	Creación de Empresas de Producción Social EPS, empresas del estado, capitalistas privadas o EPS interconectadas, de diversos tamaños y estructuras tecnológicas con integración total de sus procesos modulares y básicos en una red productiva, tanto en lo tecnológico, administrativo y social.
4.	Fortalecer la manufactura con base a la cadena de producción y basada en los recursos disponibles.
5.	Salida o limitación del accionar de competidores importantes trasnacionales.
6.	Estudio de productos que se puedan sustituir o fabricar por este material.
7.	Diversificar el potencial exportador una vez satisfechas las demandas locales.
8.	Desarrollo sostenible mediante la capacidad de innovar, importar, modificar y divulgar tecnologías para el desarrollo científico.
9.	Solucionar problemas concretos de la sociedad, a través de la creación de nuevos procesos tecnológicos, esquemas organizativos o productos.
PLANES REGIONALES	
1.	Fortalecer de centros de desarrollo, investigación e innovación regional.
2.	Fortalecer microempresas, cooperativas y EPS.
3.	Establecimiento de planes de capacitación tecnológica para fomentar el desarrollo de emprendedores y crear empleo.
4.	Apoyar y modernizar industrias familiares y microempresas.
5.	Integrar de cadenas productivas que impulsen la industria del aluminio.
PLANES LOCALES	
1.	Incrementar la capacidad de producción de bienes y servicios de calidad en las comunidades acompañado de acciones de mitigación, recuperación, prevención y compensación ambiental.
2.	Crear unidades productivas comunitarias, generar empleo.
3.	Detectar productos que se puedan sustituir o fabricar.
4.	Generación y expansión de la demanda de empleo productivo.
PROGRAMAS NACIONALES	
1.	Formación de talentos.
2.	Creación de mecanismos para generación de progreso tecnológico.
3.	Creación de líneas de investigación y necesidades de investigación prioritarias entre las que toma primer lugar el ambiente.
4.	Investigación acoplada a la innovación para abaratar costos y favorecer mantenimiento, operación, modificación, fabricación y diseño.
PROGRAMAS REGIONALES	
1.	Adecuar el sector transformador para cubrir las demandas aguas arriba y abajo para ser sustentables.
2.	Lograr independencia en el desarrollo de productos.
3.	Instalar o fortalecer localmente los centros de educación y de investigación.
PROGRAMAS LOCALES	
No se observó	

[Cuadro 2]

Situaciones prospectivas negativas del entorno en las Políticas, Planes y Programas

POLÍTICAS NACIONALES	
1.	La producción de aluminio nuevo es responsable del 1% de las emisiones de gases globales de efecto invernadero producidas por el hombre, además de producir deforestación, contaminación en corrientes de agua y posibles pérdidas de biodiversidad de la zona sobretodo en la etapa de minería y producción de alúmina y altos costos energéticos en la etapa de producción de aluminio primario.
2.	Alto costo de la materia prima.
3.	Baja tasa de cambio tecnológico en el país y bajo desarrollo tecnológico.
4.	Recesión económica que atraviesa el país afecta la I+D+I.
5.	Reducida disponibilidad futura de materia prima.
6.	Entrada de competidores importantes y penetración de productos elaborados de otros países.
7.	Empleo de materiales de características similares más económicos.
POLÍTICAS REGIONALES	
1.	Empresas controladas y con participación directa de trabajadores y trabajadoras, los cuales en muchos casos pueden tener Ideologías distintas.
2.	Distribución geográfica de las empresas productivas actualmente no es adecuada.
PROGRAMAS REGIONALES	
1.	No hay capacitación básica.
2.	Carencia de parques industriales.
3.	Falta de cultura en calidad, precio y compra de productos nacionales podría permitir la penetración de productos de otros países afectando a la I+D+I, al empleo, los productores y proveedores.
POLÍTICAS LOCALES	
1.	Sociedad venezolana con ideologías distintas fuertemente polarizadas.
2.	Conformación de grupos de interés.
3.	Estabilidad social en función del gobernante de turno.
4.	Luchas por poder político.
POLÍTICAS NACIONALES	
1.	Existe un alto crecimiento de la industria del aluminio reflejada en su creciente demanda mundial.
2.	Se estima que cerca del 75% de todo el aluminio que se ha producido permanece hoy, lo que representa un creciente banco de energía y recursos para el país que consuma productos de aluminio, ya que los gastos energéticos y la emisión de gases para reciclarlo es sólo el 5% del gasto y emisiones de producir material nuevo, sin daños a los bosques y el metal puede ser reutilizado infinitamente.
POLÍTICAS REGIONALES	
1.	Disponibilidad del material a bajo costo.
2.	Utilización de los desechos materiales como un creciente banco de energía y recursos para hacer nuevos productos.
3.	Generar alternativas ante la explotación de los recursos no renovables.
4.	Diferente tecnología que se puede emplear para transformar la materia prima en productos elaborados.
5.	Capacidad para crear nuevos.
POLÍTICAS LOCALES	
1.	Lucha contra la pobreza, la exclusión social y mejorar los niveles de educación.
2.	Políticas de apoyo e inducción desde el Estado para instrumentar mecanismos de I+D, incentivos a innovación, flexibilización de procesos de transferencia.
PLANES NACIONALES	
1.	Se estiman 200 millones de toneladas métricas de bauxita que se pueden transformar a alúmina, aluminio primario y luego transformarlos en productos semi-elaborados y elaborados.
2.	Se planifica el uso progresivo de los recursos.
3.	Se debe garantizar la distribución de los insumos y productos finales de hierro-acero y aluminio provenientes de las empresas de producción social y unidades productivas comunitarias en el mercado interno para favorecer prioritariamente las necesidades de consumo de la industria y población nacional.
4.	Se están creando redes de cooperación científica y tecnológica, como la Red SNCTI.
5.	Alianzas con países estratégicos en intercambios favorables.
6.	La integración del sistema de transporte para viabilizar la distribución de materias primas, recursos y productos.
7.	Están las zonas de desconcentración.
8.	La integración y cooperación internacional para desarrollo de la capacidad de ciencia, tecnología y producción.
PROGRAMAS NACIONALES	
1.	Existe una Ley Orgánica de Ciencia Tecnología e Innovación.
2.	Se plantea apoyo e inducción desde el Estado para instrumentar mecanismos de I+D, incentivos a innovación, flexibilizar procesos de transferencia.
3.	Hay proyectos de ampliación y reactivación de industrias nacionales y ejecución de nuevos proyectos industriales para el desarrollo de EPS transformadoras.
4.	Establecimiento de programas sociales a través de Misiones.
PROGRAMAS REGIONALES	
1.	Se está promoviendo de actividades de ciencia, tecnología e innovación en todos los niveles.
2.	Existen Líneas de investigación prioritarias que incluyen el aluminio y ambiente.
3.	Hay capital físico y humano para hacer investigación.
PROGRAMAS LOCALES	
1.	Lucha contra la pobreza, la exclusión social y mejorar los niveles de educación.
2.	Políticas de apoyo e inducción desde el estado para instrumentar mecanismos de I+D, incentivos a innovación, flexibilización de procesos de transferencia.
3.	Establecimiento de programas sociales a través de Misiones.

[Cuadro 3]

Capacidades positivas internas en Políticas, Planes y Programas

POLÍTICAS NACIONALES	
1.	Los impactos ambientales en la etapa de producción de aluminio primario.
2.	60% del aluminio producido en el país se exporta.
3.	Menos del 40% del aluminio primario producido es procesado por la industria nacional pública o privada para la elaboración de productos semi elaborados.
4.	Aumento del gasto energético requerido para la fabricación de la materia prima y productos semielaborados, así como el aumento de las necesidades energéticas de la población.
5.	Imposibilidad de construir políticas que presupongan la presencia de proyectos nacionales asumidos y compartidos por el conjunto de la sociedad (se requiere participación ciudadana).
6.	Baja competitividad del país y del capital humano con experiencia y conocimientos para trabajar encadenadamente.
7.	Falta sustituir la concentración en la toma de decisiones por autonomía descentralizada.
8.	No hay garantía en la distribución de insumos y productos.
9.	Carencia en aprovechamiento eficiente de la infraestructura y la capacidad instalada.
10.	Existen grandes deficiencias tecnológicas y de infraestructura para la transformación de la materia prima a productos con alto grado de elaboración, así como, carencia de estudios de productos que se puedan sustituir o fabricar por este material, falta de cultura tecnológica en cuanto a las ventajas de las características y propiedades del material, y ausencia de verdaderas políticas que animen a la investigación, diseño, fabricación y uso de productos con el mismo.
11.	Estructura socio-institucional de capital social.
POLÍTICAS REGIONALES	
1.	Hay regiones con potencial limitado y disparidades regionales.
2.	Falta toma de decisión corresponsable entre gobierno y región.
3.	Falta inversión.
POLÍTICAS LOCALES	
1.	Desarrollo tecnológico: deficiencia tecnológica e infraestructura para transformar el material en las áreas relacionadas.
2.	Resistencia al cambio.
3.	Reducido Nivel de Educación en el área.
PLANES NACIONALES	
1.	Poca inversión para la modernización de los procesos y en I+D+I.
2.	Poca cuota de inversión en ciencia tecnología e innovación de parte del fisco nacional.
3.	No hay apoyo a redes tecnológicas nacionales e internacionales.
4.	No hay integración total de procesos medulares y básicos.
5.	No existe relación estrecha entre empresas-Estado.
6.	Existen muy pocas empresas dedicadas a la fabricación de productos elaborados y, muy poca inversión en el conjunto de tecnologías que articuladas permitirían fabricar elementos, partes o componentes con gran diversidad de formas, acabados y propiedades.
PLANES REGIONALES	
1.	No se observan planes de ordenamiento territorial regional.
2.	No hay centros de acopio del material para reciclar o reusar.
3.	Faltan parques industriales locales.
PROGRAMAS REGIONALES	
1.	No hay programas de producción y uso eficiente de bioenergía.
2.	Falta de acciones de concientización, dirección y apoyo para que cada quien sepa que debe hacer para colaborar en pro del desarrollo sostenible.

3.3.

ANÁLISIS CONTEXTUAL DEL DAI PARA LA ORGANIZACIÓN DESDE LA PERSPECTIVA DE LA INTEGRACIÓN AMBIENTAL TOTAL (6P+S), IAT REFERIDA A LA EMPRESA MIXTA CORPIVENSA Y HAIER

Desde la visión de la IAT, se evaluarán las políticas, planes, programas, proyectos, procesos, productos y servicios (6P+S) que puedan afectar la empresa mixta formada entre la Corporación de Industrias Intermedias de Venezuela (CORPIVENSA) y la Empresa Haier Global Business Corporation Limited, empresa fabricante de electrodomésticos de línea blanca (cocinas, lavadoras, secadoras) y se determinan las potencialidades prospectivas positivas del entorno, situaciones prospectivas negativas del

entorno, capacidades positivas internas y problemática interna en procura de potenciar el uso del aluminio en Venezuela, integrando las consideraciones económicas, sociales, técnicas/científicas, culturales y medioambientales entre otras, con los objetivos alineados en los principios del desarrollo sostenible [Cuadros 5,6,7,8,9,10,11].

3.4.

ESTRATEGIAS RESULTANTES DEL ANÁLISIS CONTEXTUAL ENTRE LA EAE Y LA IAT DEL DAI

Los análisis anteriores permiten establecer una serie de estrategias que pueden ser adoptadas de manera particular por la organización estatal CORPIVENSA, independientemente de los convenios con cualquier empresa multinacional [Cuadro 12], asimismo se establecen el conjunto de estrategias que puede

POTENCIALIDADES PROSPECTIVAS POSITIVAS DEL ENTORNO	
•	Promover el aporte efectivo de la ciencia, la tecnología, la innovación y sus aplicaciones al desarrollo y fortalecimiento de la producción con un alto nivel de valor agregado venezolano que fortalezca la soberanía nacional.
•	Venezuela posee toda la materia prima que se puede convertir en productos terminados, se debe desarrollar y ampliar una política de inversión nacional en industrias de productos terminados, con la finalidad de diversificar la producción nacional y colocarla en mercados internacionales.
•	Mayor calidad de vida.
•	Relación muy estrecha entre empresa y Estado.
•	Necesidad creciente de materias primas que tiene China y su abundancia en diversos países de América Latina, no es de extrañar que se haya producido un estrechamiento de las relaciones entre ambas partes.
•	Diversificar el potencial exportador una vez satisfechas las demandas internas.
•	Impulsar el desarrollo tecnológico que posibilite autonomía de las actividades productivas.
SITUACIONES PROSPECTIVAS NEGATIVAS DEL ENTORNO	
•	Al bajar los precios del crudo las inversiones se ven mermadas y puede representar incumplimiento en los acuerdos comerciales.
•	Si no se busca obtener riquezas en los convenios multilaterales, traerá como consecuencia insostenibilidad en el tiempo de las negociaciones.
•	El principal ingreso obtenido en el país es a través del petróleo, lo que nos hace vulnerable en el caso que los precios estén por debajo de lo estimado.
•	A pesar de que en los convenios comerciales existe el articulado de la transferencia de tecnología, siempre el país será dependientes tecnológico, a menos que se desarrolle tecnología propia.
•	América Latina corre el riesgo, además, de quedarse anclada en una especialización tradicional en bienes primarios, con pocas posibilidades de adquirir nueva tecnología y diversificar su canasta exportadora.
•	La presencia china en América Latina es una amenaza para las posiciones estadounidenses.
CAPACIDADES POSITIVAS INTERNAS	
•	Los convenios suscritos prevén transferencia tecnológica, lo que con el pasar del tiempo nos hará un país industrializado.
•	El desarrollo sostenible será mediante la capacidad de innovar, importar, modificar y divulgar tecnologías para el desarrollo científico.
•	Financiamiento: Acuerdo Marco entre el Ministerio del Poder Popular de Planificación y Finanzas, el Ministerio del Poder Popular para Energía y Petróleo, Petróleos de Venezuela, S. A., Banco de Desarrollo Económico y Social (BANDES), el Fondo de Desarrollo Nacional de la República Bolivariana de Venezuela y el Banco de Desarrollo Chino y la Corporación Nacional Unida de Petróleo de la República Popular China.
PROBLEMÁTICA INTERNA	
•	El control cambiario, no permite un flujo libre de la divisa.
•	Las asimetrías existentes entre la tecnología Venezolana y la de China, de la cual esta última tiene muchas empresas con tecnología de punta y esto coloca a empresas venezolanas en desventaja.
•	La falta de competitividad del sector industrial venezolano y alta competitividad del parque industrial actual de China, es factor de estudio y análisis por parte del gobierno nacional y los empresarios venezolanos, porque la incursión de este socio en Venezuela puede ser negativa para el desarrollo de las PYMES venezolanas.

POTENCIALIDADES PROSPECTIVAS POSITIVAS DEL ENTORNO	
•	Incrementar la capacidad de producción de bienes y servicios de calidad en las comunidades.
SITUACIONES PROSPECTIVAS NEGATIVAS DEL ENTORNO Y PROBLEMÁTICA INTERNA	
•	Avaricia del mercado capitalista.
CAPACIDADES POSITIVAS INTERNAS	
•	Uso de los mercados de distribución de productos manufacturados: Bicentenario, PDVAL, MERCAL y financiamientos a partir de Banco de Venezuela con cédula del buen vivir.

POTENCIALIDADES PROSPECTIVAS POSITIVAS DEL ENTORNO	
•	Acceso a las personas a bienes y servicios de compra de neveras, cocinas a gas, lavadoras, calentadores, televisores, aires, financiados y a bajo precio.
CAPACIDADES POSITIVAS INTERNAS	
•	Otorgar financiamiento de microcréditos a las personas más necesitadas y comunidades con altos niveles organizativos con necesidad real en la adquisición de bienes y equipos básicos para el hogar, a fin de mejorar su calidad de vida, dentro del Marco de los Convenios suscritos entre la República Popular China y la República Bolivariana de Venezuela.

POTENCIALIDADES PROSPECTIVAS POSITIVAS DEL ENTORNO	
•	Introducción de nuevas tecnologías en procesos de fabricación.
•	Transferencia tecnológica de estas nuevas tecnologías a universidades y empresas nacionales.
CAPACIDADES POSITIVAS INTERNAS	
•	Otorgar financiamiento micro crediticio a las personas más necesitadas y comunidades con altos niveles organizativos con necesidad real en la adquisición de bienes y equipos básicos para el hogar; a fin de mejorar su calidad de vida, dentro del Marco de los Convenios suscritos entre la República Popular China y la República Bolivariana de Venezuela.
PROBLEMÁTICA INTERNA	
•	No hay políticas de sostenibilidad, conservación ambiente.

[Cuadro 9]

Proyectos

POTENCIALIDADES PROSPECTIVAS POSITIVAS DEL ENTORNO

- Uso de materia prima venezolana (aluminio, acero y plástico).
- Cooperación política, económica, científica, transferencia tecnológica en producción, ensamblaje y distribución, desarrollo pleno de la soberanía.
- Capacidad hasta 800 mil artefactos anuales.
- Creación de centros de investigación, tecnologías e innovación.
- Apropiación de las nuevas tecnologías.
- Creación de nuevas fabricas nacionales.
- Colaboración y trasferencia entre empresas universidades y centros de investigación.
- Generar multiplicidad de puestos de trabajo y el crecimiento en el mercado nacional, generando divisas y creando un mayor flujo de dinero, subiendo así, la confianza de los compradores venezolanos y reflejándose así, en las ventas de otros sectores como también en el desempeño de sus labores.

CAPACIDADES POSITIVAS INTERNAS

- Complejo Industrial de Electrodomésticos entre el Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias, la Corporación de Industrias Intermedias de Venezuela (CORPIVENSA) y la Empresa Haier Global Business Corporation Limited.
Objeto. El presente contrato tiene como finalidad establecer el compromiso entre la Empresa Haier Global Business Corporation Limited y el Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias, la Corporación de Industrias Intermedias de Venezuela, S. A. (CORPIVENSA), destinado para la Obra Civil, Desarrollo Urbano y puesta en marcha de las plantas en primera fase de Construcción de Complejo Industrial de Electrodoméstico, ubicado en el municipio Libertador Simón Bolívar, parroquia San Francisco de Yare del estado Miranda, Venezuela.
- Uso de los mercados de distribución nacional de productos: Bicentenario, PDVAL y MERCAL, financiamientos a partir de Banco de Venezuela con cédula del buen vivir.

PROBLEMÁTICA INTERNA

- Tecnología actual venezolana, compra de fábricas completas sin haber comprensión de la tecnología.
- Compra masiva de productos importados de china.

[Cuadro 10]

Productos

POTENCIALIDADES PROSPECTIVAS POSITIVAS DEL ENTORNO

- Fabricación de productos económicos.
- Erradicar especulación.
- Ayudar a los sectores más pobres y con escasos recursos, productos con precios bajos y financiados.
- Creación de productos de alta eficiencia.
- Uso de materiales nacionales y reciclables.
- Incorporación del diseño venezolano para dar aportes enfocados en la sostenibilidad con: Desarrollo de nuevos productos; Selección de materiales de bajo impacto; Reducción del uso de materiales; Optimización de las técnicas de producción; Optimización de los sistemas de distribución; Reducción del impacto medioambiental durante el uso; Optimización de la vida del producto; Optimización del fin de vida del sistema.
- Crear acciones de recuperación, prevención, mitigación y compensación ambiental adecuadas al tipo de relaciones que establece con su territorio.
- Deben implementarse programas de protección de los sistemas ambientales para conservar el agua potable y la biodiversidad, reduciendo a la vez el impacto de la intervención humana y recuperando los cuerpos de agua y suelos degradados.

SITUACIONES PROSPECTIVAS NEGATIVAS DEL ENTORNO

- Compra masiva de productos importados de china.

CAPACIDADES POSITIVAS INTERNAS

- Fabricación de productos económicos.
- Erradicar especulación.
- Ayudar a los sectores más pobres y con escasos recursos, productos con precios bajos y financiados.

PROBLEMÁTICA INTERNA

- En principio sólo se están importando los productos.
- Los productos ya vienen diseñados desde afuera.
- No hay participación local en el diseño de los mismos y no hay claridad en los propósitos futuros.
- El aporte en cuanto al ecodiseño no está definido.

[Cuadro 11]

Servicios

POTENCIALIDADES PROSPECTIVAS POSITIVAS DEL ENTORNO Y CAPACIDADES INTERNAS

- Infraestructura lista para comercialización y distribución, altas posibilidades de creación de nuevas empresas, creación de nuevos empleos.

SITUACIONES PROSPECTIVAS NEGATIVAS DEL ENTORNO Y PROBLEMÁTICA INTERNA

- Promoción de cambios culturales para nuevas maneras de hacer las cosas y de organización.

[Cuadro 12]

Estrategias para la organización estatal CORPIVENSA desde el punto de vista de eae-ppp en procura de establecer el uso del aluminio en Venezuela, en la visión de la administración central, regional y local.

ESTRATEGIAS EN POLÍTICA NACIONAL

1. Debido al alto crecimiento de la demanda mundial del aluminio, investigar mecanismos de aplicación del aluminio en el desarrollo de productos ecoinnovadores con el menor gasto ambiental posible.
2. Ya que el aluminio representa un creciente banco de energía y recursos para el país que consuma productos de aluminio, se debe crear una cultura tanto de compra de productos hechos en el país de aluminio venezolano, como de uso y de re-uso del material para el desarrollo de productos ecoinnovadores.
3. Determinar cuáles son los productos importados cuya materia prima sea el aluminio y/o nacionales cuya materia prima sea susceptible de ser reemplazada por el aluminio con el fin de sustituirlos usando la industria nacional.
4. Definir cuáles son las necesidades básicas de productos en las comunidades y estudiar si es posible fabricarlo en el país usando el aluminio como materia prima.
5. Insertar y estimular la comunidad de educación universitaria en los estudios de mercado y mejores productos, procesos y mecanismos de aplicación de materia prima venezolana en especial del aluminio de manera ecológica, socialmente responsable y económicamente rentable.
6. Desarrollar la industria a través de convenios de cooperación económica e importación de la tecnología de manufactura ecoeficiente, necesaria para el sector transformador obligando la transferencia tecnológica a la industria y a la universidad.
7. Investigar mecanismos ecoeficientes de reducción del impacto ambiental y costo energético en la etapa de producción del aluminio para el desarrollo de productos ecoinnovadores con el menor gasto ambiental posible.
8. Reducir la exportación de aluminio primario y como producto semielaborado y garantizar el aumento progresivo de su distribución en el país para el desarrollo endógeno de productos y su futura exportación con el mayor grado de elaboración posible, una vez satisfecha las demandas internas.
9. Propiciar y alentar la participación ciudadana en proyectos nacionales de cultura y usos del aluminio, asumidos y compartidos que involucren toda la sociedad donde se definan responsabilidades, aportes de cada uno para la competitividad de la industria y los beneficios para la sociedad.
10. Crear una cultura tecnológica en cuanto a las ventajas de las características y propiedades del aluminio, como de la importancia de la investigación, diseño, fabricación y uso de productos con el mismo; así como, las ventajas de compra de productos hechos en el país, uso y reuso de sus materiales no renovables para el desarrollo de productos ecoinnovadores.
11. Crear mecanismos de reducción de los impactos ambientales generados por la producción de aluminio primario.
12. Reducir el costo de la materia prima y aumentar fuertemente su cuota para garantizar el consumo interno nacional.
13. Mejorar los sistemas tecnológicos para aumentar la ecoeficiencia en la cadena productiva del aluminio y sus productos terminados.
14. Invertir en I+D+I para aumentar la competitividad contra productores externos.
15. Aplicar nuevas tecnologías como la de ánodo seco para la producción de aluminio nuevo, ya que el método tradicional es responsable del 1% de las emisiones de gases globales de efecto invernadero producidas por el hombre, además de producir deforestación, contaminación en corrientes de agua y posibles pérdidas de biodiversidad de la zona, sobretodo en la etapa de minería y producción de alúmina y altos costos energéticos en la etapa de producción de aluminio primario.
16. Reducir el costo de la materia prima.
17. Crear mecanismos que vigoricen la tasa de cambio tecnológico en el país y aumenten el Desarrollo tecnológico.
18. Invertir y endeudarse en industrias que sustituyan la dependencia petrolera.
19. Maximizar el uso del aluminio como materia prima para desarrollo y fabricación de productos de consumo interno, lo cual representará un creciente banco de energía y recursos para reutilizarlo infinitamente.
20. Permitir mientras sea ventajoso, la entrada de competidores importantes y penetración de productos elaborados de otros países con precios bajos para aumentar las reservas del material procesado.
21. Estudiar el empleo de materiales de características similares más económicos que puedan producirse por la industria nacional.

ESTRATEGIAS EN POLÍTICA REGIONAL

1. Maximizar el abastecimiento de recursos, materiales nacionales, energéticos, logísticos, tecnológicos y asesor a los mercados locales y a costos bajos, utilizando desechos materiales como creciente banco de energía y recursos.
2. Soporte y capacitación a las industrias locales en diferentes tecnologías de fabricación para la independencia en la generación de productos.
3. Capacitación y apoyo a las escuelas de diseño para mejorar las condiciones de hábitat a través de nuevos productos.
4. Estudiar el potencial de la industria regional para maximizar la inversión, el abastecimiento de recursos materiales, energéticos, logísticos, tecnológicos y asesor a sus mercados locales.
5. Capacitar las industrias locales de acuerdo a su potencial para la independencia en la generación de productos de acuerdo con los objetivos nacionales.
6. Tomar decisiones corresponsables entre gobierno, región y trabajadores/ trabajadoras.
7. Distribuir las empresas productivas de acuerdo al potencial de las mismas y su entorno.
8. Eliminar la exclusión política permitiendo el control y la participación de trabajadores y trabajadoras sin distinción política en la toma de decisiones; así como, para la asignación de recursos y/o tecnologías.
9. Recuperar y utilizar desechos materiales como un creciente banco de energía y recursos en diversas zonas geográfica estratégicas.

ESTRATEGIAS EN POLÍTICA LOCAL

1. Crear valores culturales de apoyo, colaboración, educación y capacitación, para generar desarrollo en sociedad.
2. Articular la ciencia, tecnología e innovación, integrando todos los niveles educativos dentro de la sociedad para el ejercicio de la soberanía
3. Crear valores culturales para generar progreso y desarrollo en sociedad.
4. Crear centros de formación técnica y tecnológica de acuerdo al potencial local.
5. Crear empresas de producción de acuerdo al potencial local.
6. Crear programas tipo misiones de integración que calmen los grupos Ideologías distintas, eliminen los grupos de interés en función de objetivos nacionales claramente definidos.

ESTRATEGIA EN PLANES NACIONALES

1. Integrar sistemas de transporte y empresas de diversos tamaños en una red productiva, tecnológica, administrativa y socialmente para el uso progresivo de los recursos estimados de materia prima.
2. Crear empresas sostenibles mediante la capacidad de innovar, importar, modificar y divulgar tecnologías para el desarrollo científico.
3. Apoyar, integrar y articular empresas de diversos tamaños y tecnologías en una red productiva, tecnológica, administrativa y social nacional e internacional que permitan fabricar elementos, partes o componentes con gran diversidad de formas, acabados y propiedades.
4. Invertir creando y/o modernizando empresas sostenibles con capacidad de innovar, importar, modificar y divulgar tecnologías para el desarrollo científico.
5. Desarrollar la infraestructura tecnológica para transformar el material en diversas tecnologías, derribando las barreras sociales, resistencia a cambios, grupos de interés, e Ideologías distintas en pro de objetivos comunes.

ESTRATEGIAS PLANES REGIONALES

1. Crear y fortalecer el capital físico y humano de los centros de desarrollo, la investigación e innovación en líneas prioritarias en todos los niveles; además microempresas, cooperativas y EPS, aprovechando la transferencia tecnológica que surgen de alianzas estratégicas con países y las necesidades de productos que se puedan sustituir o fabricar.
2. Crear parques industriales locales de acuerdo a estudios de la capacidad local.
3. Apoyar y modernizar las industrias familiares, microempresas, cooperativas y EPS.
4. Fortalecer los centros de desarrollo, investigación e innovación regional.
5. Crear centros de acopio de material y los sistemas adecuados para reciclar y reusar.

ESTRATEGIAS EN PROGRAMAS NACIONALES

1. Formar talentos con mecanismos e incentivos de I+D apoyados en la ley orgánica LOCTI, con objetivos de ecodiseño, desarrollo y fabricación de productos sustentables que abaraten costos y favorezcan el mantenimiento, la operación y procesos de fabricación ecoeficientes.
2. Generación de progreso y transferencia tecnológica documentada y facilitada a institutos de investigación y universitarios, a través de misiones, cuando se ejecuten los proyectos de ampliación y reactivación de industrias nacionales.

ESTRATEGIAS EN PROGRAMAS LOCALES

1. Adecuar el sector transformador para lograr independencia en el desarrollo de productos y cubrir demandas y ser sustentables.
2. Generar programas para adecuar el sector transformador para cubrir demandas y ser ecológicamente sustentables.
3. Crear programas de concientización, capacitación y apoyo para que cada quien sepa que debe hacer para colaborar en pro del desarrollo sostenible.
4. Crear programas de capacitación y transferencia tecnológica en diversos niveles apoyados en la LOCTI.
5. Desarrollar parques industriales y de capacitación.
6. Generar programas culturales nacionalistas de la calidad y las ventajas de consumo de productos nacionales.

asumir CORPIVENSA como empresa mixta con la china Haier Global Business Corporation Limited [Cuadro 13]. Cada grupo de estrategias aunque están separadas en dos cuadros, están contextualizadas en una misma situación geopolítica, considerando y tomando aspectos que pueden ser interrelacionados con el mismo fin que es el desarrollo sustentable. Esto permitirá en principio establecer una serie de criterios que se deben considerar para seleccionar las estrategias más adecuadas para establecer el uso del aluminio en Venezuela para la fabricación de productos sostenibles.

3.5. CRITERIOS Y SELECCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS MÁS ADECUADAS PARA ESTABLECER UNA CULTURA DE USO DEL ALUMINIO EN VENEZUELA PARA LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS SOSTENIBLES

Las estrategias resultantes del análisis contextual de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) y la Integración Ambiental Total (IAT), de la industria del aluminio con la empresa mixta CORPIVENSA-HAIER, permiten establecer un conjunto de criterios que se deben considerar para seleccionar las estrategias más adecuadas para establecer el uso del aluminio en Venezuela para la fabricación de productos sostenibles. Los criterios encontrados son presentados en la [Fig. 1].

Acciones estratégicas del dAI para la empresa mixta CORPIVENSA y Haier, desde la perspectiva de la Integración Ambiental Total (IAT: 6p+s) para el establecimiento de una cultura de uso del aluminio para la fabricación de productos industriales para el desarrollo sustentable en Venezuela.

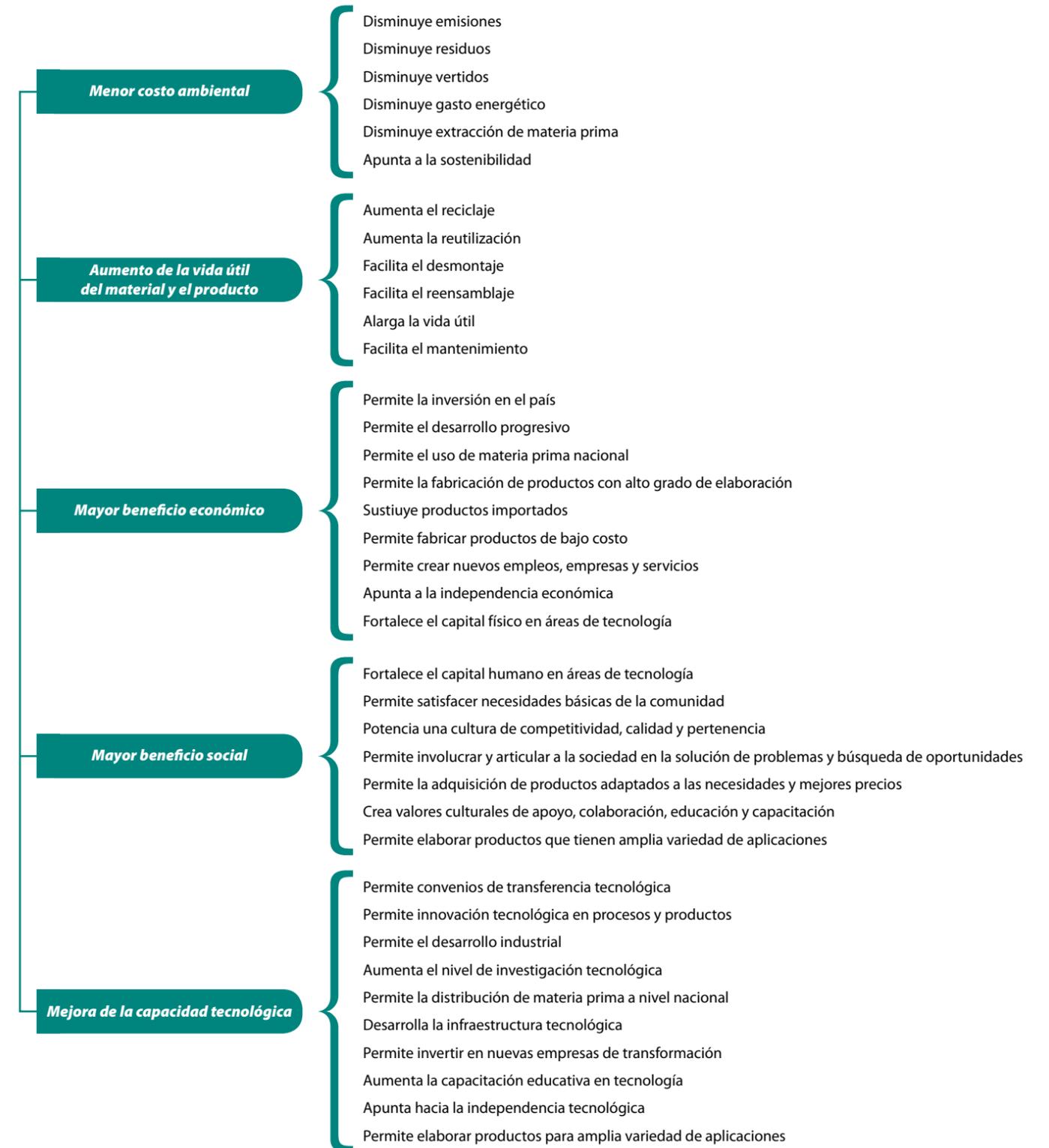
ESTRATEGIAS EN POLÍTICAS

- Con la finalidad de utilizar la materia prima venezolana que se puede convertir en productos terminados, se debe desarrollar y ampliar una política de inversión nacional en industrias de productos terminados, con la finalidad de diversificar la producción nacional y colocarla en mercados internacionales. Por ello es necesario, aprovechar los acuerdos como el actual entre el Ministerio del Poder Popular de Planificación y Finanzas, el Ministerio del Poder Popular para Energía y Petróleo, Petróleos de Venezuela, S. A., Banco de Desarrollo Económico y Social (BANDES), el Fondo de Desarrollo Nacional de la República Bolivariana de Venezuela y el Banco de Desarrollo Chino y la Corporación Nacional Unida de Petróleo de la República Popular China. Además deben ampliarse para incluir empresas básicas de aluminio y hierro.
- Crear mecanismos para cultivar al máximo la transferencia tecnológica que surja de los convenios suscritos con China, específicamente relacionados con la empresa Haier, aprovechando la necesidad creciente de materia prima que tiene China.
- Los mecanismos para aprovechar la transferencia tecnológica, deben permitir el estudio y la adaptación e implementación de estas tecnologías entre institutos de investigación, universidades y fábricas para el desarrollo de la producción, con alto nivel de valor agregado en diferentes industrias, con el fin de mejorar la calidad de vida de la población y en coordinación del estado.
- Las nuevas tecnologías deben emplearse para posibilitar autonomía de las actividades productivas y diversificar el potencial exportador, una vez satisfechas las demandas internas.
- América Latina corre el riesgo, además, de quedarse anclada en una especialización tradicional en bienes primarios, con pocas posibilidades de adquirir nueva tecnología y diversificar su canasta exportadora. Debe abrirse el camino, para que la tecnología adquirida sea transferida formalmente en toda su estructura y sus diversos sistemas a todos los niveles educativos; ya que existe una brecha tecnológica muy amplia entre la tecnología nacional y la China y debe planificarse la reducción de esta asimetría en el corto y largo plazo, para no tener empresas en desventajas y poder extraer los mayores beneficios de los acuerdos. Esto obliga a una persistente investigación tecnológica. Si no lo hacemos, a pesar de que en los convenios comerciales existen la transferencia de tecnología, siempre seremos dependientes tecnológicos, a menos que nosotros desarrollemos nuestra propia tecnología.
- Estudiar y analizar la falta de competitividad del sector industrial venezolano y alta competitividad del parque industrial actual de China para que se desarrollen las pymes venezolanas.
- El control cambiario, no permite un flujo libre de la divisa, se deben buscar vías para la adquisición de bienes de capital fijo e inmaterial.
- Los convenios suscritos prevén transferencia tecnológica, lo que con el pasar del tiempo nos hará un país industrializado. Sin embargo, la presencia china en América Latina es una amenaza para las posiciones estadounidenses.
- Debe buscarse una alternativa al petróleo para la generación de divisas. El principal ingreso obtenido en el país es a través del petróleo, lo que nos hace vulnerable en el caso que los precios estén por debajo de lo estimado. Al bajar los precios del crudo las inversiones se ven mermadas y puede representar incumplimiento en los acuerdos comerciales.
- Debe buscarse obtener riquezas en los convenios multilaterales, lo contrario traerá como consecuencia insostenibilidad en el tiempo de las negociaciones.
- El control cambiario, no permite un flujo libre de la divisa, esto representa una limitante y una barrera adicional que deben desafiar todos aquellos que quieran promover un aporte efectivo de ciencia, tecnología, innovación y sus aplicaciones al desarrollo y fortalecimiento de la producción con un alto nivel de valor agregado venezolano que fortalezcan nuestra soberanía nacional.
- Reducir las asimetrías existentes entre la tecnología venezolana y la de China, la cual tiene muchas empresas con tecnología de punta y esto coloca a empresas venezolanas en desventaja que puede ser reducida comerciando tecnología por materia prima, ya que Venezuela posee toda la materia prima que se puede convertir en productos terminados.
- Aprovechar alta competitividad del parque industrial actual de China, como experiencia cultural para potenciar la falta de competitividad del sector industrial venezolano.

ESTRATEGIAS EN PLANES

- Usar la infraestructura de los mercados: Bicentenario, PDVAL y MERCAL para los servicios de distribución de los productos a favor de las comunidades.
- Crear productos de financiamiento en todos los bancos nacionales, para la adquisición de los productos nacionales a una tasa de crédito mucho menor que la real del mercado y no sólo limitados al banco de Venezuela con su tarjeta del buen vivir.
- Aprovechar y articular el potencial humano, material, energético y la transferencia tecnológica, para Incrementar la capacidad de producción de bienes.
- Obligar la venta de los productos al precio fijado por el ejecutivo nacional y sancionar a los que especulen o escondan los productos con fines de venderlos a un precio mayor.
- Permitir la distribución y venta de los productos en mercados paralelos al bicentenario, PDVAL y MERCAL al precio fijado por el ejecutivo nacional.
- Crear mecanismos para restringir las tasas especiales para los productos nacionales y no otros.
- El Incremento de la capacidad de producción de bienes y servicios de calidad, debe satisfacer en primer lugar las demandas básicas de las comunidades, posteriormente las de lujo y luego las de exportación y en ese mismo orden debe ser el control y manejo de los financiamientos y precios.

ESTRATEGIAS EN PROGRAMAS
<ul style="list-style-type: none"> Otorgar financiamiento microcréditos a las personas más necesitadas y comunidades con altos niveles organizativos, con necesidad real en la adquisición de bienes y equipos básicos para el hogar como neveras, cocinas a gas, lavadoras, calentadores, televisores, aires, a fin de mejorar su calidad de vida, dentro del Marco de los Convenios suscritos entre la República Popular China y la República Bolivariana de Venezuela.
ESTRATEGIAS EN PROCESOS
<ul style="list-style-type: none"> Introducir nuevas tecnologías en la fabricación de productos nacionales y transferir esta tecnología a empleados, universidades y empresas nacionales Otorgar financiamiento y conformar empresas tecnológicas nacionales proveedoras de piezas o componentes de los productos finales dentro del Marco de los Convenios suscritos entre la República Popular China y la República Bolivariana de Venezuela.
ESTRATEGIAS PROYECTOS
<ul style="list-style-type: none"> Usar materia prima venezolana (aluminio, acero y plástico), para la fabricación de productos en nuevas fábricas nacionales, en especial el complejo Industrial de Electrodomésticos creado entre la Empresa Haier Global Business Corporation Limited y el Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias, la Corporación de Industrias Intermedias de Venezuela, S. A. (CORPIVENSA). Cooperar en áreas de política, economía, capacitación científica y educativa, apropiación, transferencia tecnológica e innovación en producción, ensamblaje y distribución en redes de mercados nacionales de hasta 800 mil artefactos anuales, para el desarrollo pleno de la soberanía. Buscar mecanismos para comprender la tecnología China, ya que la brecha con la tecnología actual venezolana es amplia, no se deben comprar fábricas completas sin haber comprensión de la tecnología. Evitar la inicial compra masiva de productos importados de China y ser celosos con la transferencia tecnológica que debe quedar y es lo más importante de estos convenios. Obtener el mayor provecho posible en la absorción de la tecnología china intercambiada por materia prima, energía y mercado potencial venezolano.
ESTRATEGIAS EN PRODUCTOS
<ul style="list-style-type: none"> Fabricación de productos financiados y con precios económicos usando materiales reciclables y nacionales, para ayudar a los sectores más pobres y con escasos recursos. Desarrollo de nuevos productos incorporando el ecodiseño y diseño venezolano, junto a nuevas tecnologías adquiridas para utilizar materiales de bajo impacto ambiental y/o reducir el consumo de materiales, optimizando las técnicas de producción y de los sistemas de distribución; con reducción planeada del impacto medioambiental durante el uso del producto; optimización de la vida del mismo; y optimización del fin de vida del sistema. De acuerdo a los materiales y procesos tecnológicos utilizados, crear acciones de recuperación, prevención, mitigación y compensación ambiental adecuadas al tipo de relaciones que establece con el territorio; con especial atención en la conservación del agua potable y la biodiversidad, reduciendo a la vez el impacto de la intervención humana y recuperando los cuerpos de agua y suelos degradados. Se debe prestar especial atención a que en principio hay una compra masiva de productos importados de china, así que sólo se están importando los productos, los cuales ya vienen diseñados desde afuera por lo que no hay participación local en el diseño de los mismos y no hay claridad en los propósitos futuros, asimismo el aporte en cuanto al ecodiseño no está definido. Esta participación local y aporte del ecodiseño son los más importantes desafíos. Aplicar métodos de diseño para refabricabilidad (lo cual involucra diseño para el desmontaje, para el reciclaje, ensamble y desensamble, reutilización), lo cual permite planear acciones de reciclaje, refabricación, repotenciación y reparación que pueden alargar la vida útil del producto, reducir la cantidad de emisiones hacia vertederos, disminuir el consumo de materia prima nueva y además disminuir significativamente las emisiones de CO₂ en un 22% y consumir sólo el 15% de la energía requerida para la manufactura (Steinhilper, 1998; 2006). La refabricabilidad también reduce la disposición de materiales hacia los vertederos y crea un mercado de empleo cualificado (Casper, 2007).
ESTRATEGIAS EN SERVICIOS
<ul style="list-style-type: none"> Debe considerarse un desafío para el gobierno limitar la preferencia en la entrega de productos, sólo para determinados grupos adeptos al gobierno y militares; además de hacer más transparente los mecanismos de comercialización y distribución. Implementar sistemas de recolección y clasificación de materiales de desecho para su posterior reuso o reciclaje. Crear empresas capaces de intervenir en los procesos de reciclaje, refabricación, repotenciación y reparación de productos diseñados para la refabricabilidad.



[Fig. 1] Conjunto de criterios que se deben considerar para seleccionar las estrategias más adecuadas para establecer el uso del aluminio en Venezuela para la fabricación de productos sostenibles. Este modelo sentó las bases para el desarrollo de selección de cuál es la mejor alternativa y aspectos más importantes a través de una toma de decisión multicriterios a través de una consulta a expertos y del software Expert Choise. FUENTE: elaboración propia.

Estos criterios permitieron definir como estrategias más adecuadas para establecer una cultura de uso del aluminio en Venezuela para la fabricación de productos sostenibles, las siguientes:

- 1. Alternativa de mayor beneficio económico.** Es procurar establecer la verdadera reducción de la exportación de aluminio primario y como producto semielaborado y garantizar el aumento progresivo de su distribución en el país para el desarrollo endógeno de productos, creando una cultura tanto de compra de productos hechos en el país con aluminio venezolano, así como, de uso y de re-uso del material para el desarrollo de productos ecoinnovadores, socialmente responsables y económicamente rentables. Estos productos luego podrán ser exportados con el mayor grado de elaboración posible una vez satisfechas las demandas internas. El desarrollo de productos debe ir de la mano con el desarrollo industrial, para ello se deben establecer convenios de cooperación económica con empresas de alta tecnología enfatizando en acuerdos de transferencia tecnológica.
- 2. Alternativa de menor costo ambiental.** Con la finalidad de utilizar la materia prima venezolana que se puede convertir en productos terminados, se debe desarrollar y ampliar una política de inversión nacional en industrias de productos terminados con mínimo impacto ambiental, con el propósito de diversificar la producción nacional y colocarla en mercados internacionales. Por ello, es necesario aprovechar los acuerdos como el actual entre el Ministerio del Poder Popular de Planificación y Finanzas, el Ministerio del Poder Popular para Energía y Petróleo, Petróleos de Venezuela, S. A., Banco de Desarrollo Económico y Social (Bandes), el Fondo de Desarrollo Nacional de la República Bolivariana de Venezuela y el Banco de Desarrollo Chino y la Corporación Nacional Unida de Petróleo de la República Popular China. Además, estos acuerdos deben ampliarse para permitir participación local en el diseño y desarrollo de los productos e incluir empresas básicas de aluminio y hierro.
- 3. Alternativa de mejora de la capacidad tecnológica.** Desarrollo de nuevos productos

incorporando el ecodiseño y diseño venezolano, junto a nuevas tecnologías adquiridas para utilizar materiales de bajo impacto ambiental y/o reducir el consumo de recursos materiales no renovables como el aluminio, optimizando y haciendo más eficientes las técnicas de producción y los sistemas de distribución; con reducción planeada del impacto medioambiental durante el uso del producto; optimización de la vida del mismo; optimización del fin de vida del sistema, y reutilización infinita.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El desarrollo de una empresa o un producto es un hecho que trasciende más allá de lo que inicialmente puede imaginar quién emprende, tanto así, que puede tener repercusiones en el desarrollo económico sustentable de una nación. Esto involucra tantos aspectos, consideraciones, intervenciones, interrelaciones, contextos particulares y consecuencias que son necesarias herramientas metodológicas como el dAI para tener una visión global.

Utilizando el dAI, se propusieron las estrategias más adecuadas que pueden propiciar y afectar el establecimiento de la cultura de uso del aluminio en Venezuela para la fabricación de productos sostenibles; las cuales, están basadas en criterios resultantes de la relación contextual de la EAE y la IAT como son: menor costo ambiental, aumento de la vida útil del material y el producto, el mayor beneficio económico, mayor beneficio social y mejora de la capacidad tecnológica del país. Se tienen las bases teóricas y filosóficas para abordar la construcción de un modelo metodológico que sea sistémico e integrador del contexto global, nacional o regional en el marco de El=Ed+PEI+SGMA.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEA. 2010. Asociación Española del Aluminio, El aluminio. En línea: <http://www.asoc-aluminio.es/aluminio.aspx> [Consultado: 16/05/2010].
- IAI. 2010. International Aluminium Institute. En línea: <http://www.world-aluminium.org/>

About+Aluminium/Story+of [Consultado: 4/11/2010].

- CAPUZ S. y T. GÓMEZ. 2002. *Ecodiseño. Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 158 p.
- CASPER G. y C. MARTIN. 2007. *Remanufacturing and Product Design. Designing for the 7th Generation*. The Centre for Sustainable Design. University College for the Creative Arts, Farnham, UK. 149 p.
- CLOQUELL. V, W. CONTRERAS y M. OWEN. 2004. Del Diseño para el Medio Ambiente (DfE) al Diseño Ambientalmente Integrado (dAI): una propuesta de cambio conceptual. Ponencia MARNS-14. *Libro de resumen VII Congreso AEIPRO*. Bilbao, España. 232 p.
- CONTRERAS W. y V. CLOQUELL. 2006. *Propuesta Metodológica de Diseño Ambientalmente Integrado (dAI), aplicada a Proyectos de Diseño de productos forestales laminados encolados con calidad estructural*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 589 p.
- CORPIVENSA. 2012. Corporación de industrias intermedias de Venezuela S.A. En línea: <http://www.corpivenca.gov.ve/> [Consultado: 16/08/2011].
- CVG ALCASA. 2008. CVG Alcasa. En línea: www.alcasa.com.ve/sitio/Nuestrosproductos.htm. [Consultado: 18/01/2008].
- CVG VENALUM. 2008a. Desarrollo endógeno y responsabilidad social. En línea: http://www.venalum.com.ve/Aluminio_ID/desarrollo_endogeno/Aluminio_Desarrollo_Endogeno_Responsabilidad_Social.pdf. [Consultado: 07/11/2008].
- CVG VENALUM. 2008b. Potencial del Aluminio. En línea: www.venalum.com.ve/Aluminio_ID/potencial_aluminio/Potencial_del_Aluminio.pdf. [Consultado: 07/11/2008].
- CVG VENALUM. 2009. Plan Guayana Socialista 2009-2012. En línea: <http://www.venalum.gob.ve/webapp/aplicaciones/extranet2/documents/PLAN.pdf>. [Consultado: 18/05/2011].
- GOMEZ, J. 2006. Contexto institucional para la introducción de la evaluación ambiental estratégica (EAE) en Colombia. *Revista Científica del Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico CIDC de la Universidad Distrital* 8: 85-91.
- GOMEZ, J. 2010. La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) en Colombia: su adopción, criterios para la estructuración de su procedimiento administrativo y su aplicación a los planes de ordenamiento territorial. *Revista Científica del Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico CIDC de la Universidad Distrital* 12: 48-62.
- GOMEZ, M. 2010. *Evaluación ambiental estratégica*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España. 242 p.
- GÓMEZ-SENENT, E. 2002. Una aproximación a la Resolución de Problemas en Proyectos. *Revista de Proyectos de Ingeniería. Ingeniería* 1: 65-111.
- GÓMEZ OREA, D. 2002. Integración Ambiental de Proyectos. *Revista de Proyectos de Ingeniería. Ingeniería* 1:41-64.
- GÓMEZ OREA, D. 2003. Integración Ambiental de Proyectos. Fundamentos y Caos. Seminario de la Integración Ambiental de Planes, Proyectos y Productos. Ponencia 7029/1. Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Tomo I: 1- 11.
- MCTI. 2010. Venezuela suscribió 4 acuerdos tecnológicos con la empresa china Haier. En línea: <http://www.mcti.gob.ve/Noticias/4691>. [Consultado: 10/08/2011].
- MORALES, F. 2002. DESARROLLO REGIONAL SUSTENTABLE: UNA REFLEXIÓN DESDE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS. *Revista digital Universitaria*. En línea: <http://www.revista.unam.mx> [Consultado: 10/10/2011].
- OCDE. 2007. *La Evaluación Ambiental Estratégica. Una guía de buenas prácticas en la Cooperación para el Desarrollo*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Directrices y obras de referencia del CAD. Madrid, España. 261 p.
- PNBS. GOBIERNO BOLIVARIANO DE VENEZUELA. 2011. Plan Nacional Simón Bolívar. En línea: www.gobiernoenlinea.ve/noticias-view/shareFile/PPSN.pdf. [Consultado: 10/03/2011].
- STEINHILPER, ROLF. 1998. *Remanufacturing, The Ultimate Form of Recycling*. Germany: Druckerei Hoffman.
- VTV. 2011. Venezolana de televisión. EN línea: <http://www.vtv.gov.ve/index.php/economicas/71729-venezuela-china-suscriben-acuerdos-en-electricidad-petroleo-y-vivienda>. [Consultado 26/11/2011].

ÁMBITOS DE MEDIACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE HÁBITATS SOSTENIBLES EN CIUDADES INTERMEDIAS

*Ambits of mediation to create sustainable
environments in intermediate cities*

POR

María Helena **LUENGO**

Universidad de Los Andes,
Facultad de Arquitectura y
Diseño, Grupo de Investigación
sobre Espacios Públicos
(GISEP). Mérida, Venezuela.
mluengo@ula.ve

Albert **CUCHÍ BURGOS**

Universidad Politécnica de
Cataluña, Departamento de
Construcciones Arquitectónicas
I. Barcelona, España.
alberto.cuchi@upc.edu

pp. 52 — 65

RECIBIDO 09/10/2012
ACEPTADO 16/04/2013

RESUMEN

El presente trabajo es parte de una tesis doctoral realizada en la Universidad Politécnica de Cataluña, España. Está orientado a definir ámbitos urbanos que funcionen como entornos de oportunidad que interconectan identidades urbanas con el territorio, para la transformación de la estructura social de las ciudades intermedias hacia modos más sostenibles. Como caso de estudio se tiene la ciudad de Mérida en Venezuela. Se parte, del reconocimiento de algunos espacios públicos en la ciudad, que puedan contribuir a generar sentido de apropiación y pertinencia ciudadana y, a partir del capital humano, transformar el metabolismo social de esa parte de la ciudad. Para esto se estudia la relación ciudad-territorio, considerando que ésta se encuentra dentro de los límites de su envolvente, la poligonal urbana, y no proporciona la información necesaria para el reconocimiento y actuación del capital social sobre los flujos metabólicos indispensables que permitan su mantenimiento y multiplicación a otros entornos ciudadanos. El campo de observación se centra en las ciudades intermedias por dos razones principales: **1.** Son centros que representan un objetivo clave para la sostenibilidad, dado que son los principales asentamientos humanos a nivel mundial; **2.** Porque las cualidades de relación con el territorio, se reconocen como facilitadoras para identificar ámbitos de mediación a partir de los cuales reconfigurar el modelo de la ciudad y proyectarlo más allá de sus fronteras.

SUMMARY

This manuscript emanates from the results of a doctoral thesis submitted at the Polytechnic University of Catalonia. The aim of this paper is to present the development of urban spaces conceived as environments that can interlink urban identities with the territory in order to transform intermediate cities into more sustainable social structures. We present the case study of the city of Mérida in Venezuela. We began by identifying public spaces in the city that can generate in its inhabitants a sense of ownership and citizenship, thus, using social capital, the social metabolism of that specific part of the city is transformed. In order to achieve this, the relationship city-territory is scrutinized. We assume that the city is located within the urban boundaries but it does not present opportunities of using existing social capital to enable the metabolic flows necessary to maintain this social capital and expand it to the rest of the city. The focus is on intermediate cities for two main reasons: **1.** they are key areas in relation to sustainability because they are the main human settlements worldwide; and **2.** their characteristics in relation to the territory makes possible the identification of people and spaces that can facilitate the restructuring of the model of the city which could be taken beyond its boundaries.

PALABRAS CLAVE

Ámbitos de mediación,
metabolismo social,
ciudades intermedias.

KEY WORDS

Ambits of mediation, social
metabolism, intermediate
cities.

— 1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la ciudad ha sido un tema recurrente en las últimas décadas, dado su reconocido impacto sobre el ambiente, la economía y la sociedad y todo apunta a un necesario cambio de visión que proporcione nuevos enfoques hacia la sostenibilidad. Personalidades como Patrick Geddes, Ian Mc Harg y Lewis Mumford, entre otras, han demostrado que los procesos que dan forma al territorio, constituyen la base indispensable para la configuración de los asentamientos humanos. El desarrollo interconectado de vida y los procesos físicos de la tierra, el clima, el agua, las plantas y los animales; así como, la transformación continua y el reciclado de materiales vivos y no vivos, son los elementos que permiten que, dentro del cambio continuo que es la evolución, la biosfera se perpetúe a sí misma, que sustente la vida en la tierra y que dé lugar a la forma física del territorio, estos son determinantes centrales que deben orientar las actividades humanas en la tierra (Hough, 2004). A partir de estas consideraciones, se plantea necesario definir nuevos modelos a través de los cuales sea posible alcanzar el bienestar en la ciudad en relación con la matriz biofísica que le da sustento, la cual, como expone Folch (2003), está definida por la litología, el relieve, la estructura edafo-geológica, la hidrología, la fauna y la vegetación.

El *modelo de ciclos abiertos propio del metabolismo industrial* caracterizado por extracción de recursos del medio ambiente, procesamiento –con vertido de residuos de producción–, conversión en productos de consumo y nuevamente vertido de residuos sobre la matriz biofísica, una vez perdido el valor social del producto, no solo perjudica al medio ambiente, sino que, disminuye la capacidad productiva del territorio y por tanto la capacidad de satisfacer las necesidades de habitarla en el tiempo.

Restituir la condición sostenible del hábitat humano o hábitat construido, requiere que éste sea entendido como un complejo sistema socio-ecológico en el que actúan una multiplicidad de relaciones metabólicas recíprocamente a diferentes escalas. Desde esta perspectiva, la línea divisoria entre lo que se considera natural y lo que se considera ambiente construido o artificial, se convierte en un

atributo cultural que cambia con el contexto histórico (Moffatt, 2008). El hábitat sostenible en este contexto, debe entenderse como aquel capaz de reconocer, restituir y preservar las condiciones de productividad de los ecosistemas que lo sustentan.

Para esto, es necesario que se entienda la relación entre naturaleza y sociedad de manera integrada, esto es, considerar el sistema social como una parte más de los sistemas naturales. Para describir esta relación de mutua determinación a todos los niveles, se ha propuesto el concepto de metabolismo social (Martínez, 2003; Garrido, *et al.*, 2007).

A partir de esta línea argumental, en este trabajo se propone identificar en las ciudades intermedias espacios de oportunidad, para canalizar los procesos naturales y sociales hacia asentamientos que mantengan la capacidad productiva del medio. La importancia que tiene la definición de estos espacios, consiste en que podrían constituir elementos y espacios clave, a partir de los cuales, se pueda abordar la transformación de la ciudad y generar propuestas que trasciendan al territorio. Estos espacios son definidos como ámbitos de mediación de los procesos del metabolismo social.

— 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. METABOLISMO SOCIAL, UN RECONOCIMIENTO DE LOS LÍMITES QUE IMPONEN LOS RECURSOS NATURALES Y SOCIALES A LOS MODELOS DE HACER CIUDAD

El metabolismo social representa un enfoque fundamental para el estudio de la relación entre los procesos sociales y naturales. En palabras de Fischer-Kowalski (1998), este concepto parte del hecho indiscutible de que las sociedades humanas ingieren recursos procedentes del entorno, y luego de ser procesados, la parte que se considera carente de valor social se excreta al medio en distinta calidad.

Esta visión forma la base de conocimiento fundamental de este trabajo, considerando que el

estudio de la ciudad a partir de sus flujos materiales y energéticos de entrada y salida es indispensable para analizar y procurar su sostenibilidad en el tiempo. El concepto de metabolismo social recoge los principios de la perspectiva biofísica y permite su aplicación a escala urbana; plantea la importancia de considerar los procesos metabólicos como cíclicos; en los cuales, es preciso asegurar que se restituye la calidad de los recursos extraídos del medio y se hace sin deteriorar su capacidad productiva. En este sentido, se reconoce la importancia de la contabilidad material y energética, ya que proporciona indicadores de evolución del metabolismo urbano, así como, entender la relación de esos flujos con el medio.

Pero más allá de la contabilización, interesa el enfoque sociológico. La corriente sociológica considera instancias y mecanismos no materiales como las relaciones sociales; las cuales, son determinantes para los procesos metabólicos. Esta visión social del metabolismo se refuerza con el planteamiento de Garrido *et al.* (2007), quienes proponen que en el proceso metabólico existen cinco fenómenos que se articulan de manera específica y determinada por las características de la sociedad y la naturaleza. Estos son: la apropiación, la transformación, la distribución, el consumo y la excreción. Por tanto, existe una parte visible y cuantificable que se manifiesta en flujos materiales y energéticos y una parte inmaterial determinada por las instituciones y sus consiguientes sistemas simbólicos y sociales. Ambas partes, material e inmaterial, se determinan recíprocamente a lo largo de la historia. Esta perspectiva de que la sociedad es determinante en la configuración del metabolismo social de la ciudad guía los planteamientos y generación de propuestas de este trabajo.

Replantear el modelo de ciudad a partir de los principios del metabolismo social, implica la reconfiguración de los modelos de gestión del territorio y sus recursos en relación con los procesos naturales y sociales. Se parte de la consideración de que gran parte de las intervenciones sobre el territorio buscan satisfacer necesidades de habitar en la ciudad, que dichas intervenciones están ligadas a unos esquemas de metabolismo social y a unos sistemas de necesidades relacionados. Esto implica

que si reconocemos y trazamos los flujos metabólicos, su envolvente debería reconocer el territorio que se ve afectado por ellos, de manera que si las actuaciones sobre esos flujos contribuyen a la satisfacción de las necesidades, hay que considerar que los satisfactores de estas necesidades son dependientes de los procesos naturales de la matriz biofísica y de su alteración cultural, de la capacidad productiva del territorio.

2.2. LAS CIUDADES INTERMEDIAS COMO ESCENARIOS PROPICIOS PARA LA TRANSFORMACIÓN DEL METABOLISMO SOCIAL HACIA LA SOSTENIBILIDAD

Se propone a las ciudades intermedias como los centros urbanos sobre los cuales plantear una transformación sostenible que pueda proyectarse más allá de sus límites, y en este sentido, se destacan en ellas una serie de cualidades propicias para la transformación del metabolismo social, tales como: una relación más equilibrada con el territorio; persistencia de elementos de simbología histórica de referencia territorial; articulación a una escala más local o regional y dimensiones más humanas y aprehensibles que ayudan a las personas a identificarse más con su ciudad. Aunado a estas características, representan nodos a partir de los cuales, es posible acceder a otros centros del sistema urbano que facilitarían la proyección de las propuestas de transformación del metabolismo social.

En las ciudades intermedias tradicionales, la persistencia de valores históricos, además de una funcionalidad identitaria, constituye una herencia funcional para la obtención de recursos precisos para la reproducción social, que generalmente está vinculada a un modelo orgánico preexistente que determinó su forma urbana. Esta herencia funcional está ligada al control de los procesos materiales que generan los productos que satisfacen las necesidades socialmente expresadas, procesos directamente relacionados con el modelo técnico usado, y que estaban en relación con los procesos naturales del entorno y con la biosfera como fuente esencial de recursos. Por tanto, las ciudades intermedias tradicionales se consideran un escenario propicio

para generar propuestas orientadas a incrementar la sostenibilidad urbana desde el enfoque del metabolismo social, que se plantea por cuanto su trama urbana y los elementos que la componen son en gran medida herencia de procesos culturales muy ligados al territorio y a la necesidad de mantener su capacidad productiva.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. DEFINICIÓN DE LOS ÁMBITOS DE MEDIACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE HÁBITATS SOSTENIBLES

El aporte en la redefinición del concepto de mediación que se realiza en este trabajo desde las fuentes sociológicas originales donde se moldea el término, consiste en vincular tres elementos conceptuales principales: el concepto de la mediación como espacio asociativo derivado de las ciencias sociales, los conceptos de apropiación y territorialización como procesos de identificación y simbolización del entorno de autores como Vidal y Pol (2005) y Antequera (2007), y el concepto de metabolismo social desde el enfoque sociológico.

A partir de estos elementos conceptuales, se construye el concepto de *ámbitos de mediación de los procesos del metabolismo social*, como espacios asociativos que se encuentran dentro de la ciudad y que presentan vocación para concentrar y hacer evidente la relación entre los procesos naturales y sociales; así como, espacios de apropiación con valor identitario que facilitan la aceptación social de la transformación del metabolismo social a través de su revalorización.

Los ámbitos de mediación presentan así una clara utilidad en la transformación del contexto urbano: contribuir a reconectar los procesos metabólicos de la ciudad con los procesos naturales.

La construcción de esta visión de la mediación adquiere un nuevo significado en el que se vinculan los procesos psicosociales y naturales con expresión en el medio urbano y territorial. Como parte de la metodología se realiza una caracterización de los

ámbitos de mediación que pueda permitir su identificación en la ciudad, de manera que constituya una guía para el estudio y generación de propuestas a partir de este enfoque. La caracterización de los ámbitos de mediación se realiza a partir de dos dimensiones: la dimensión espacial y la dimensión simbólica.

La dimensión espacial define las condiciones del lugar que permiten reconocer cuales son los tipos de actividades que deberían desarrollarse o consolidarse en el territorio que comprende la ciudad, en este sentido, se identifican tres tipos de espacios básicos que deberían tener lugar en el territorio que comprende la ciudad, estos son:

1. Espacios para el desarrollo de actividades propias de la dinámica urbana, tales como áreas residenciales, espacios de ocio y recreación, vías de comunicación y transporte, entre otras.
2. Espacios para la canalización del metabolismo social producto de dichas dinámicas.
3. Espacios de protección ecológica, por el reconocimiento de entornos con alto valor ambiental que deben ser protegidos y, en algunos casos, guardados de la acción antrópica, salvo que se trate de algún tipo de actividad poco invasiva.

Estos espacios pueden integrar en algunos casos las distintas funciones dependiendo de las características del lugar. Para la caracterización de esta dimensión del lugar, se parte de la propuesta de Mc Harg (2000), sobre las idoneidades intrínsecas; las cuales, se identifican a partir de un análisis morfológico –espacial– geográfico de la ciudad, esta identificación permite reconocer las oportunidades y limitaciones del área geográfica que comprende la ciudad para la canalización del metabolismo social y sus flujos relacionados hacia modelos más sostenibles, que permitan ligar de nuevo la ciudad a su territorio y a los procesos naturales, que permiten la producción y mantenimiento de condiciones para la existencia de la ciudad.

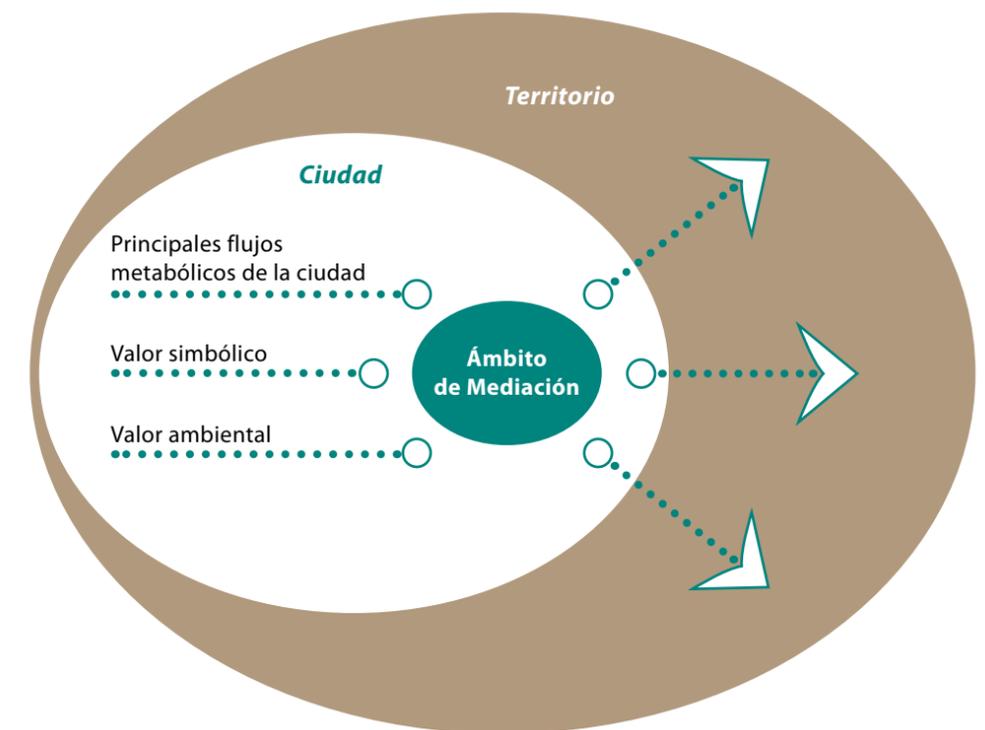
La otra dimensión que se propone es la simbólica, partiendo de la importancia que tienen los grupos sociales y sus construcciones culturales y simbólicas en la configuración del espacio, en la

línea de pensamiento del paisaje como construcción social, y de autores como Augé (1995), Vidal y Pol (2005) y Antequera (2007). En este sentido, se plantea que el reconocimiento de los ámbitos de mediación puede darse a través de cualidades que son percibidas en una dimensión simbólica, producto de la construcción psico-social de estos espacios; los cuales, son resultado de una orientación de prácticas espaciales como resultado de la interacción entre las personas, por lo que este reconocimiento cobra un sentido especial para los ciudadanos. Esta dimensión, se identifica a partir de cualidades de apropiación del lugar, de espacios que han sido producto de construcciones psico-sociales; es decir, de los procesos que han orientado las prácticas sociales para dar a estos espacios un valor identitario dentro de la trama ciudad. Este valor identitario es clave para los ámbitos de mediación, ya que permite, que la gente esté dispuesta a reestructurar la matriz de satisfactores de necesidades, a través de cambios en el metabolismo social siempre que esos espacios sean revalorizados con el cambio.

Así mismo, la caracterización de los ámbitos de mediación se realiza a partir del reconocimiento de distintas escalas, a través de las cuales, es posible graduar el lente de observación desde un enfoque amplio, en el cual se puede estudiar la ciudad en relación con el territorio y sus procesos, a una escala de mayor proximidad, en la cual el componente social tiene mayor injerencia, partiendo del reconocimiento de que las posibilidades de participación social funcionan mejor a escala de barrio o sectorial que a escala de ciudad (Font *et al.*, 2003; Moughtin y Shirley, 2005) [Fig. 1].

El ámbito de mediación a escala de ciudad se reconoce como potencial conector ciudad-territorio-grupo social relacionado, se reconoce además, como un ámbito que puede relacionar los ámbitos a escala de barrio. En este ámbito, la relación ciudad-territorio, está determinada por los flujos materiales y los espacios urbanos que atraviesa, que quedan así identificados como sistemas interconectados.

En la escala de barrio, se busca atender los requerimientos específicos del lugar desde el



[Fig. 1] Ámbito de mediación en relación con el territorio. Fuente: Elaboración propia.

metabolismo social y en colaboración con los residentes, quienes tienen una experiencia de primera mano de los problemas, partiendo siempre de un estudio de vocaciones sociales y espaciales del lugar, estudio orientado a establecer pautas iniciales [Fig. 2].

Otro aspecto a resaltar en cuanto a los ámbitos de mediación que se proponen, es que deben lograr sistemas integrados entre ellos, con la ciudad y el territorio; así, los ámbitos de mediación se yuxtaponen configurando además distintos grupos sociales, con lo cual se logra un sistema interconectado y relacionado por las conexiones que se dan a través de los procesos naturales y sociales.

Debido a que los ámbitos de mediación que se proponen están orientados a la transformación del metabolismo social de la ciudad actuando sobre sus flujos principales, cabe definir cuáles son estos flujos, de qué manera puede influir su intervención en el proceso de cambio, y como reconocer sus potencialidades en el contexto de la ciudad.

3.2. DEFINICIÓN DE FLUJOS METABÓLICOS ESENCIALES

Los flujos metabólicos constituyen en esta propuesta los elementos vertebradores de la relación entre los procesos sociales y naturales. El sistema hidrológico determinó por mucho tiempo el esquema de organización espacial de viviendas y áreas de cultivo, la trama de las calles, la relación entre la ciudad y su entorno, puesto que el agua ha sido siempre –y es aun– el flujo cuantitativamente más importante de cuantos circulan por el metabolismo urbano y social. No obstante, ese papel conformador urbano del agua ha sido obviado, transformado y ocultado en la ciudad actual mediante infraestructuras que responden a un modelo de metabolismo social que ha traído consecuencias graves en el medio ambiente –agotamiento de recursos, contaminación, disminución de biodiversidad y otras– y en el alcance de necesidades por parte de sus habitantes.

Por otro lado, el flujo urbano de la materia orgánica es muy significativo por cuanto en la sociedad tradicional el mantenimiento de la fertilidad del suelo obligaba al retorno de la materia orgánica degradada, y ello establecía una fuerte relación de la ciudad con el territorio; y hoy, abierto el ciclo de la materia orgánica gracias al uso de los fertilizantes minerales y sus graves consecuencias en desertificación por un lado y eutrofización de las aguas por otro, el flujo urbano de la materia orgánica tiene fuertes enlaces sociales con la seguridad sanitaria. Siendo el agua y la materia orgánica, flujos con fuerte presencia en la ciudad, relacionados con la satisfacción de gran parte de las necesidades humanas y con un alto potencial de reconfiguración a partir de la acción social, ciudadana, se reconoce esencial su valoración, para lo cual se plantea:

1. Reconocer los flujos de agua y materia orgánica de la ciudad a partir del contexto territorial, lo cual permitirá develar la configuración del tejido que vincula la ciudad con el territorio, ya que para comprender adecuadamente un área local se requiere la comprensión de un contexto más amplio; tales como, la cuenca y la bio-región en la que se encuentra.

2. Reconocer los modos en que los flujos agua y materia orgánica son gestionados en la ciudad desde su apropiación hasta su retorno al medio.
3. Reconocer los espacios urbanos ligados –hoy y tradicionalmente– a la gestión del agua y la materia orgánica como piezas claves.
4. Reconocer los espacios de congregación del agua urbana, de su escorrentía, como espacios de oportunidad en los cuales, se concentra el agua y con ella la materia orgánica que ha sido transportada por arrastre y disolución, ya que la viscosidad del agua en relación con las pendientes genera una energía potencial para desplazarse y actuar de cinta transportadora de los materiales usados por la biosfera. Estos espacios de congregación se reconocen en este trabajo como entornos con alta densidad del metabolismo social de la ciudad.
5. Identificar las trayectorias de los flujos en relación con la configuración de la trama urbana. Así como, si esta configuración presenta relación con los flujos o por el contrario bloquea, inhibe o dificulta sus procesos naturales.

La comprensión del agua y de la materia orgánica como configuradores del territorio y del metabolismo social de las ciudades hace clara la vinculación entre los procesos naturales y culturales; así como, de la convicción de que de su gestión depende el valor ecológico y productivo del territorio. El agua, más allá de su valor intrínseco para la vida, es conductora de todo lo que el medio natural y el medio cultural producen, del agua dependen las funciones productivas relacionadas con la alimentación, la vegetación y toda forma de vida para la subsistencia.

Por tanto es necesario definir el espacio hidráulico en relación con la ciudad de manera que se pueda reconocer su metabolismo social en este flujo y reconducirlo hacia la sostenibilidad.

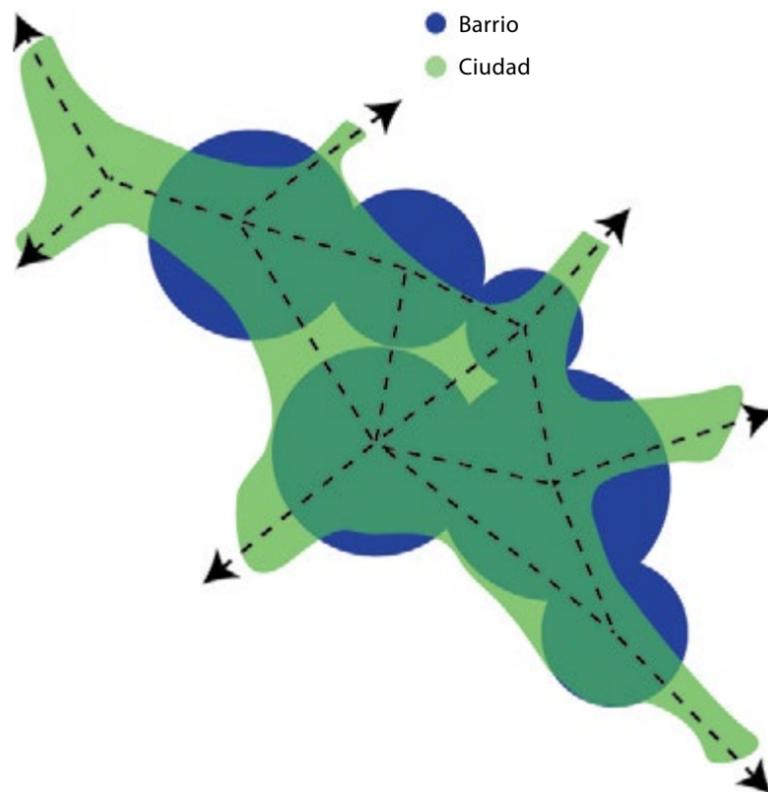
La materia orgánica es, al igual que el agua, un flujo que evidencia la conexión entre sistemas, constituye el conjunto de elementos de procedencia biosférica con capacidad de constituirse, no sólo, en nutrientes necesarios para la vida, sino también, como el elemento clave en la conformación y estabilidad de los suelos.

Por tanto, este trabajo plantea que el agua y la materia orgánica son flujos esenciales con gran potencial de transformación del metabolismo social de la ciudad, en los ámbitos de mediación que se proponen, en tanto pueden ser apropiados por la comunidad para su reconfiguración hacia esquemas más sostenibles.

3.3. LA CIUDAD DE MÉRIDA, VENEZUELA, COMO CASO DE ESTUDIO

El crecimiento urbano de Mérida, especialmente en las últimas tres décadas, se ha dado sin continuidad de planificación y fue creciendo en la necesidad de ocupar nuevos espacios. Si bien existe un Plan de Ordenamiento Urbano (POU), al carecer de un proyecto de la ciudad que se desea, la planificación se limita a definir usos, lo que ha traído como consecuencia una falta de articulación espacial, ausencia de hitos urbanos y espacios públicos y representativos. En el centro fundacional, caracterizado por tener una configuración reticular, se encuentra un conjunto de plazas, consideradas definitorias de identidad espacial, no obstante, el resto de la ciudad carece de espacios relacionales y de convivencia. Debido a que las barreras geográficas impiden el crecimiento en el eje noroeste –sureste, la expansión se dio principalmente en el eje noreste-suroeste, marcando una configuración urbana lineal, la cual se desarrolla en aproximadamente 13 kilómetros de recorrido longitudinal por un kilómetro de ancho (Camargo y Guerrero, 1997), condicionando la funcionalidad, y dado que presenta un único núcleo de servicios importante en el denominado centro y a que solo existen dos arterias viales principales, se produce gran congestión vehicular. Al problema de la congestión, se suma un transporte público ineficiente y por consiguiente una alta dependencia del transporte privado para los desplazamientos.

En los planes de ordenamiento de la ciudad no se contemplan espacios para la canalización de los procesos metabólicos, la gestión del agua, la gestión de materia orgánica, ni la gestión de desechos. Las políticas urbanas que se han implementado, buscan principalmente definir la demanda de espacio, la



[Fig. 2] Escalas de los ámbitos de mediación. FUENTE: elaboración propia.

ubicación de nueva población y servicios, no se considera el impacto que esto genera sobre la ciudad y el medio ambiente, ni las consecuencias a mediano plazo sobre la demanda de recursos. Lo cual se evidencia en soluciones que buscan incrementar el tamaño del stock –de recursos– los cuales, no se leen como flujos que tienen límites.

Mérida no cuenta con un programa o estrategia de ciudad desde la visión integradora del metabolismo social. Por el contrario, es una ciudad con una planificación sectorizada, por tanto, se plantea la necesidad de construir una lectura de su metabolismo social y sus relaciones con el territorio desde una visión histórica de estos procesos. Desde esta visión, se reconoce que Mérida, al igual que muchas otras ciudades en la actualidad, se ha desligado del territorio inmediato, ha roto el vínculo con los procesos naturales que aportan nutrientes y proporcionan estabilidad a sus suelos por las posibilidades de acceder a recursos de otras tierras y energía proveniente de combustibles fósiles a muy bajos precios. Esta desconexión con los procesos naturales ha traído como consecuencia problemas de accesibilidad urbana, contaminación de suelos y agua e ineficiencia en la dinámica funcional de la ciudad, entre otros. Situación debida en gran parte, a un modelo de ciudad que no reconoce los procesos metabólicos y sus consecuencias sobre la vida urbana y sobre el medio. Por tanto, se plantea con respecto a Mérida, aportar una propuesta de urbanismo ecológico orientado a incrementar su sostenibilidad. Para esto, se reconoce fundamental el análisis de su metabolismo social.

La ciudad de Mérida y el territorio que la contiene cuenta con gran cantidad de recursos, no obstante, la gestión inadecuada aunada al crecimiento de la población ha hecho que cada vez la huella de la ciudad se extienda más hacia otros territorios y a que su modelo se haga insostenible en el tiempo. Esta sociedad, ha roto el vínculo con el territorio y sus flujos metabólicos, inhibiendo o imposibilitando la satisfacción de necesidades, ya que no se asegura la productividad, mantenimiento y reproducción de la matriz biofísica del territorio, el cual ha perdido la cualidad de producir la ciudad puesto que la envolvente de sus flujos metabólicos se extiende de manera tal, que es complejo tener un

seguimiento de sus ciclos y procesos. La ciudad ha abandonado sus residuos orgánicos, alejando la materia orgánica urbana degradada vertiéndola al medio, lo cual ha sido posible por el aporte de la fertilidad de otros territorios.

La ciudad de Mérida es dependiente del suministro de energías no renovables y de un modelo de gestión que no aprovecha el potencial de flujos como el agua y la materia orgánica, flujos que presentan un alto potencial de gestión y que por tanto podrían contribuir a incrementar la sostenibilidad a partir del potencial social, ciudadano. La lectura de la ciudad de Mérida a partir del metabolismo social y orientado a identificar ámbitos de mediación para la canalización de sus flujos puede conducir al planteamiento de un modelo de urbanismo ecológico más sostenible.

3.4. RECONOCIMIENTO DE POSIBLES ÁMBITOS DE MEDIACIÓN DE LA CIUDAD DE MÉRIDA COMO ENTORNOS DE OPORTUNIDAD PARA SU TRANSFORMACIÓN HACIA LA SOSTENIBILIDAD

El reconocimiento de posibles ámbitos de mediación de la ciudad de Mérida, parte del análisis de la ciudad a partir de las dimensiones espacial y simbólica planteadas en la metodología que se propone en este trabajo, dimensiones que permiten reconocer las idoneidades intrínsecas relacionadas con las condiciones del lugar en función de su vocación; así como, las características de los grupos sociales y las construcciones culturales vinculadas, este reconocimiento permite identificar en la ciudad espacios con cualidades para constituirse en ámbitos de mediación.

En este sentido, se identificó el agua –como flujo– y los espacios verdes –como espacio– como elementos claves del sistema que liga la ciudad de Mérida con su territorio por presentar una alta densidad de los procesos del metabolismo social. A partir de estos criterios, se pudo reconocer el río Albarregas y el parque del mismo nombre que lo contiene, como el eje hídrico y verde, al cual se vincula un sistema de ríos menores –afluentes del

Albarregas– que integran la red hidrográfica de la ciudad, así como, un sistema de corredores verdes relacionados a estos cursos de agua.

El sistema que comprende el río Albarregas y sus afluentes recibe y conduce la escorrentía de toda la ciudad y forma espacios de retención y almacenamiento de materia orgánica que ha sido arrastrada por el agua. Estos espacios de retención y almacenamiento pueden ser claramente identificados en el recorrido de las cuencas y sub-cuencas, son en la mayoría de los casos espacios verdes vacíos de funcionalidad insertos en la trama urbana, características que les confieren cualidades para cumplir un importante papel en la canalización del metabolismo social de la ciudad, a través del agua y la materia orgánica, flujos con importante presencia en la ciudad y esenciales en la transformación del metabolismo social.

Por tanto, el Parque Metropolitano Albarregas y los sistemas naturales relacionados, se proponen como espacios de mediación con el que pergeñar una lectura a partir de la cual construir una estrategia para la transformación del metabolismo social de la ciudad, orientada a reconectarla a su territorio y regenerar la capacidad productiva de la biosfera que le sustenta.

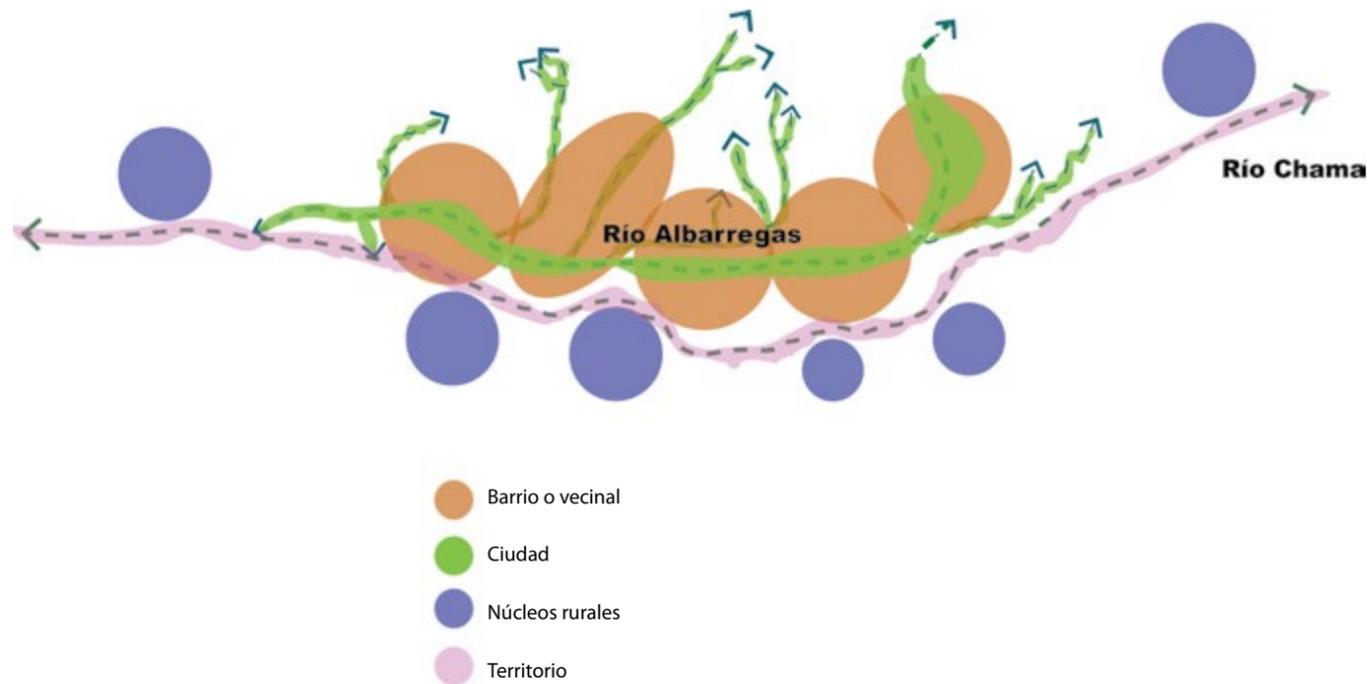
Esto es posible debido a que la ciudad presenta cualidades de intermediación que favorecen este tipo de estrategias, las cuales son principalmente: **1.** Envolvente de su metabolismo más relacionado con su territorio inmediato; **2.** Actividades del territorio inmediato más directamente ligadas a su metabolismo y **3.** Socialmente articulada a través de elementos urbanos significativos, lo cual propicia la participación social necesaria para implementar cambios en el modelo de ciudad.

A partir del reconocimiento del sistema hidrográfico y de espacios verdes vinculados al parque Albarregas como ámbitos de mediación, se determina que en Mérida se pueden reconocer cuatro escalas de ámbitos de mediación, estos son: de territorio, de núcleos rurales, de ciudad y de barrio, que permiten enfocar los elementos de la propuesta en la dimensión más pertinente, siendo las escalas de ciudad y de barrio las que presentan un mayor potencial de transformación social por las oportunidades de implicación de sus habitantes.

Con respecto al ámbito a escala de ciudad se plantea que el entorno físico-espacial que lo comprende está determinado por el sistema hidrográfico y de espacios verdes asociados que tienen como eje el río Albarregas, este eje presenta un gran potencial de relacionar toda la ciudad, no solo, en cuanto a los procesos metabólicos y con el territorio, sino, igualmente en cuanto a una identidad compartida, a una imagen de ciudad. Los ámbitos a escala de barrio que se proponen forman un sistema con el ámbito de ciudad, lo que permite mantener una visión integrada y al mismo tiempo atender las necesidades particulares de cada sector. Con la propuesta de los ámbitos de barrio se busca romper el esquema lineal de la ciudad, así como, la separación de actividades, características que dificultan su funcionalidad. La [Fig. 3], presenta un esquema en el que se muestran los ámbitos de mediación propuestos para la ciudad de Mérida.

Los ámbitos de mediación a escala de barrio o vecinal definen entornos en los cuales, los grupos sociales se cohesionan o tienen potencial de cohesionarse mediante procesos de apropiación espacial a partir de la identidad vecinal o de barrio. Para la identificación de los ámbitos de mediación a escala de barrio de Mérida se partió de un reconocimiento previo de zonas en las cuales se identifican posibles sistemas organizativos a escala de barrio, estas zonas siguen el eje del río Albarregas y conectan con otros sistemas naturales vinculados, tal como se planteó en el ámbito de mediación a escala de ciudad. Como resultado del análisis de cada zona se definieron unas *áreas de servicios básicos de habitabilidad* o *nodos de accesibilidad urbana*, que consisten en unos perímetros que definen áreas con servicios urbanos considerados básicos para:

1. Disminuir las necesidades de desplazamiento y por tanto de dependencia energética.
2. Garantizar la accesibilidad a recursos y servicios de habitabilidad urbana (educación, ocio, cultura, alimentación, deporte, otros).
3. Favorecer la gestión de flujos (tales como el agua y la materia orgánica), a partir del metabolismo social.



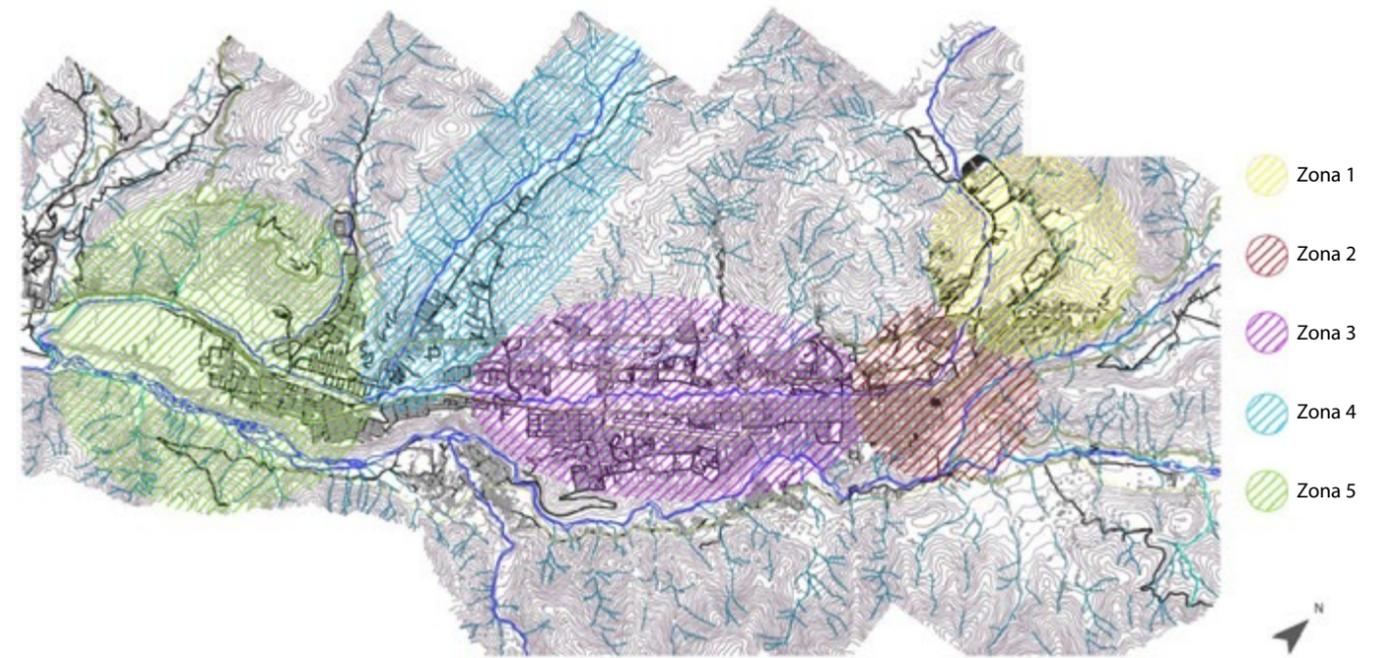
[Fig. 3] Identificación de Ámbitos de Mediación de la ciudad de Mérida.
FUENTE: elaboración propia.

Las áreas de servicios básicos se constituirían en unos nodos de servicios, en los cuales se establecen relaciones entre tipos de servicio, distancias y tiempos máximos de recorrido, los cuales, se establecen a partir del análisis de las necesidades de cada zona estudiada y de los planteamientos para la delimitación de la escala del barrio, la cual se define a partir de autores como Aristóteles, quien plantea que la unidad política del barrio debía ser suficientemente grande para que sus ciudadanos pudieran ser capaces de vivir una vida completa, pero no tan grande como para que pierdan el contacto personal de unos con otros (Moughtin y Shirley, 2005), entendiendo que el tamaño de cualquier barrio, está limitado por la necesidad de contener todos los servicios a una distancia caminable desde cualquier casa, con instalaciones comunes que ayudan a unir a la gente y generar un espíritu de comunidad.

Aunado a estos planteamientos de escala interesa determinar los elementos que aportan carácter identitario del lugar, lugares relacionales y asociativos a partir de los cuales vincular el potencial social. En el caso de Mérida, se identificaron 5 zonas

con potencialidad para configurar ámbitos de mediación a escala de barrio, la identificación se realizó a partir de definidores espaciales y simbólicos; los cuales, permiten definir oportunidades específicas de intervención para cada zona en relación con el ámbito de mediación de la ciudad.

El análisis de zonas permitió reconocer vocaciones intrínsecas del lugar para acoger estrategias de intervención orientadas a incrementar la habitabilidad, es decir, la capacidad de un área de producir y reproducir bienes públicos; así como, de factores inmateriales y culturales (Balducci *et al.*, 2011). Los ámbitos de mediación permiten canalizar procesos del metabolismo social y definir otros modos posibles de satisfacer las necesidades de habitar la ciudad en armonía con el medio ambiente y con mayor inclusión social. El reconocimiento de ámbitos en distintas escalas permite realizar una lectura articulada de la ciudad con su territorio, una lectura que permite graduar la mirada de manera que no se corra el riesgo de una visión sectorizada o por el contrario demasiado general de la ciudad, obteniendo con esto una estrategia con una visión integrada.



[Fig. 4] Ámbitos de Mediación a escala de barrio de la ciudad de Mérida.
FUENTE: elaboración propia.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Si el camino hacia la sostenibilidad está orientado hacia la transformación del metabolismo social, entonces la ciudad es importante porque se supone es un lugar de alta densidad del metabolismo; así como, por la visibilidad social. En este sentido, este trabajo supone una aportación a la necesaria definición de un nuevo urbanismo, que como práctica social de transformación de la ciudad, se convierta en un instrumento de la necesaria transformación del metabolismo social que lo dirija hacia esquemas más sostenibles en la relación entre los procesos sociales y naturales del sistema productivo.

Los ámbitos de mediación que se plantean, deben entenderse como entornos de oportunidad a partir de los cuales, es posible reestructurar los

esquemas de satisfactores orientados a dar respuesta a las necesidades de las personas. Los ámbitos de mediación se reconocen como instrumentos de intervención para un urbanismo ecológico en tanto que espacios de alto contenido identitario y de cohesión social que, valorizados mediante transformaciones del metabolismo urbano, sostenibles, que reconstruyan una relación urbana con el territorio inmediato que mantenga su capacidad productiva, ayuden a la aceptación y apoyo social a esas transformaciones.

Flujos y espacios, como el agua y la materia orgánica, y los espacios verdes, suponen los elementos del sistema metabólico donde pueden encontrarse esos espacios de mediación, como el Parque Metropolitano del río Albarregas en el caso de estudio de la ciudad de Mérida que se ha presentado en este artículo.

5. AGRADECIMIENTO

Se agradece la publicación de este artículo al CDCHTA, de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTEQUERA, N. 2007. *Territorios Urbanos*. Plural editores. Cochabamba, Perú. 222 p.
- AUGÉ, M. 1995. *Hacia una antropología de los mundos contemporáneos*. Editorial Gedisa. Buenos Aires, Argentina. 159 p.
- BALDUCCI, A., V. FEDELI y G. PASQUI. 2011. *Strategic Planning for Contemporary Urban Regions. City of Cities: A Project for Milan*. Ashgate Publishing Company. Burlington, England. 194 p.
- CAMARGO, M. y O. GUERRERO 1997. Repercusiones Ambientales Significativas en la Ciudad de Mérida. Venezuela. *Geoenseñanza* 2: 107 - 126.
- CORDEIRO, G. y A. COSTA. 2002. *Lugar, identidad y "sociedades de barrio" en Lisboa*. En línea: <http://www.euskomedia.org/PDFAnIt/zainak/24/07630785.pdf> [Consultado: 10/03/2012]
- CRUZ, L. 2009. *El paisaje. De la Percepción a la Gestión*. Editorial Liteam. Madrid, España. 218 p.
- CUCHI, A., T. MARAT, M. PÉREZ, R. TEIRA, y E. ALBAREDA. 2008. *Informe previo a la actuación urbanística en las Brañas de Sar en Santiago de Compostela*. Santiago de Compostela. Informe elaborado con la colaboración del Consorcio de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela, España. 327 p.
- CUCÓ I GINER, J. 2008. *Antropología Urbana*. Editorial Ariel. Barcelona, España. 212 p.
- FISCHER - KOWALSKI, M. 1998. Society's Metabolism. The Intellectual History of Materials Flow Analysis. Part I, 1860-1970. *Journal of Industrial Ecology* 61-78.
- FOLCH, R. 2003. *El territorio como sistema. Conceptos y herramientas de ordenación*. Col·lecció: Territorio y Gobierno: Visiones. Diputació de Barcelona. Barcelona, España. 169 p.
- FONT J., I. BLANCO, R. GOMA y M. JARQUE. 2003. Mecanismos de participación ciudadana en la toma de decisiones locales: una visión panorámica. En línea: <http://www.puentegenil.es/uploads/Documentos/Areas/participacion/mecanismo.pdf> [Consultado: 05/11/2012]
- GARRIDO, F., M. GONZALEZ, J. SERRANO y J. SOLANA. 2007. *El paradigma ecológico en las ciencias sociales*. Editorial Icaria Antrazyt. Barcelona, España. 251 p.
- GEDDES, P. 1960. *Ciudades en Evolución*. Editorial Infinito. Buenos Aires, Argentina. 226 p.
- HOUGH, M. 2004. *Cities and Natural Process. A basis for Sustainability. Second Edition*. Routledge. London, England. 283 p.
- LLOP, J. 1999. *Ciudades intermedias urbanización y sostenibilidad*. Ajentament de lleida, UNESCO, UIA, Ministerio de Asuntos Exteriores. Lleida, España. 273 p.
- MACIOCCO, G. 2008. *The Territorial Future of the City*. Springer. Ohio, USA. 163 p.
- MC HARG, I. 2000. *Proyectar con la Naturaleza*. Gustavo Gili. Barcelona, España. 197 p.
- MARTÍNEZ, A. 2003. Ecología Industrial y Metabolismo Socio económico. Concepto y evolución histórica. *Revista Economía Industrial* 351: 15 - 26.
- MOFFATT, S. *Building Research & Information*. En línea: <http://www.informaworld.com/smpp/quicksearch~db=all?quickterm=Conceptualizing+the+built+environment+as+a+social-ecological+system&searchtype=> [Consultado: 09/10/2012]
- MOUGHTIN, C. y P. SHIRLEY. 2005. *Urban Design. Green Dimensions*. MA. Architectural Press. Oxford, England. 249 p.
- MUMFORD, L. 1961. *The city in history*. Brace and Company. New York, USA. 328 p.
- TELLO, E. 2005. *La historia cuenta: del crecimiento económico al desarrollo humano sostenible*. Editorial El Viejo Topo. Madrid, España. 178 p.
- VIDAL, T. y E. POL. 2005. La apropiación del espacio: una propuesta teórica para comprender la vinculación entre las personas y los lugares. *Anuario de Psicología*, 36 (3): 281 - 297.
- WACKERNAGEL, M. 1996. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. BC: New Society Publishers. New York, USA. 274 p.

EL CLIMA Y SU IMPACTO EN EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS VIVIENDAS DE MÉXICO

*Climate and its impact on domestic electricity
consumption in Mexico*

POR

Hernán D. **MAGAÑA ALMAGUER**

Instituto Tecnológico de
Mexicali, Ingeniería Metal-
Mecánica. Mexicali, México.
maganahernan@hotmail.com

Carlos **PÉREZ TELLO**

Instituto de Ingeniería,
Universidad Autónoma de Baja
California. Baja California,
México.
carlosperez@uabc.edu.mx

Héctor **CAMPBELL**

Instituto de Ingeniería,
Universidad Autónoma de Baja
California. Baja California,
México.
hcampbellr@gmail.com

José A. **SUÁSTEGUI**

Instituto de Ingeniería,
Universidad Autónoma de Baja
California. Baja California,
México.
alex_sm87@hotmail.com

Arturo **BARRIOS NUÑEZ**

Instituto Tecnológico de
Mexicali, Ingeniería
Metal-Mecánica. Mexicali,
México.
abarrios_itm@yahoo.com

pp. 66 — 73

RECIBIDO 12/12/2012
ACEPTADO 26/05/2013

RESUMEN

El presente trabajo utiliza registros de información climatológica de temperaturas medias de las ciudades de México, con una población mayor de 100.000 habitantes para caracterizar sistemáticamente el clima de las diferentes regiones del país. El objetivo principal es evaluar el comportamiento térmico y energético de los sistemas constructivos en el país y que pueda ser utilizado confiablemente para proponer acciones y medidas de ahorro y uso eficiente de la energía. La metodología utilizada fue el análisis de la tipología de clima y sus temperaturas máximas y mínimas durante los años 2009, 2010 y 2011, información proporcionada por el Sistema Meteorológico Nacional.

PALABRAS CLAVE

Uso eficiente de la energía,
sistemas constructivos,
capacidad de climatización,
tipos de clima.

KEY WORDS

Efficient energy use,
building systems, HVAC
capacity, types of weather.

SUMMARY

This paper uses weather data of recorded average temperatures of Mexican cities with a population of over 100,000 people to systematically characterize the climate of the different regions of the country. The main objective is to evaluate the thermal performance and energy efficiency of building systems in the country, so that this knowledge can feed into evidence-based proposals containing actions and measures aimed at energy savings and efficiency. The methodology used was the analysis of climate typology and its maximum and minimum temperature during the years 2009, 2010 and 2011. This information was provided by the National Meteorological System.

1. INTRODUCCIÓN

Los climas cálido y seco exhiben las temperaturas más altas con rangos de 25 a 30 grados Celsius en promedio anual, siguiéndole el clima templado con temperaturas de 20°C a 25°C y de 10°C a 20°C. Por otra parte, la mayoría de los ciudadanos mexicanos viven en clima templado con 24.657.217 habitantes; le sigue el clima seco con 21.327.627 habitantes y el clima cálido con 18.172.072 habitantes. Adicionalmente, el clima de mayor cobertura territorial fue el clima seco con 854.269 km², el clima cálido con 698.184 km² y el templado con 256.847 km².

El estudio proporciona agrupaciones de ciudades con el mismo intervalo de temperaturas y puede utilizarse para determinar de manera confiable la capacidad del equipo de climatización ambiental. El trabajo sienta las bases de una regionalización sistemática para caracterizar termo-energéticamente los sistemas constructivos de la mayor parte del país. México exhibe a lo largo de su territorio cuatro climas diferentes clasificados y agrupados por el Sistema Meteorológico Nacional, de la siguiente manera: cálido húmedo y sub húmedo, templado húmedo y sub húmedo, muy seco, seco y semi seco, y frío de alta montaña. A continuación se definen los seis primeros (SC, 2012):

- **Clima cálido húmedo y sub húmedo.** Es el que tiene las mayores temperaturas durante todo el año y se encuentra principalmente en las zonas sureste y suroeste de México. El clima cálido húmedo ocupa el 4,7% del territorio nacional y se caracteriza por una temperatura media anual entre 22°C y 26°C y precipitaciones de 2.000 a 4.000 mm anuales. Por su parte, el clima cálido sub húmedo se encuentra en el 23% del país; en él se registran precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm anuales y temperaturas que oscilan entre 22°C a 26°C, con regiones en donde eventualmente se superan los 26°C.
- **Clima templado húmedo y sub húmedo.** Presenta las temperaturas menores durante todo el año en el período de verano. Se aprecia en las zonas central y la denominada como la del bajo. El clima templado se divide en húmedo y sub húmedo; en el primero de ellos se registran

temperaturas entre 18°C a 22°C, precipitaciones en promedio de 2.000 a 4.000 mm anuales y comprende el 2,7% del territorio nacional. La condición de templado sub-húmedo corresponde al 20,5% del país y con temperaturas de 10°C a 18°C; pero, en algunas regiones puede ser menor a 10°C, registrando precipitaciones de 600 a 1.000 mm en promedio durante el año.

- **Clima muy seco, seco y semi seco.** Es aquel que presenta las temperaturas más elevadas en el período de verano (mayo a octubre) y se encuentra en las zonas norte, noreste y noroeste de México. La característica de seco y semi seco se observa en la mayor parte del centro y norte del país, región que comprende el 28,3% del territorio nacional; se caracteriza por la circulación de los vientos que provocan escasa nubosidad y precipitaciones de 300 a 600 mm anuales, con temperaturas anuales promedio de 22°C a 26°C en algunas regiones, y en otras de 18°C a 22°C. El clima muy seco registra temperaturas en promedio de 18° a 22°C, con casos extremos de más de 26°C, con precipitaciones anuales de 100 a 300 mm en promedio, esta condición se encuentra en el 20,8% del país.

Conocer técnicamente la agrupación de las ciudades mexicanas con los mismos intervalos de temperaturas, es poder prever desde el proyecto y a partir de una buena data técnica, la particularización climática y racionalización de uso de equipos, pero en especial la disminución de porcentajes de consumo de energía eléctrica.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso metodológico del presente trabajo, se fundamenta en el abordaje de los siguientes ítems:

- Análisis del clima en México.
- Analizar la población y como está distribuida por regiones climáticas.
- Analizar el territorio y como está distribuido el clima.
- Seleccionar las ciudades con población mayor a los 100.000 habitantes.
- Conocer las temperaturas máximas y mínimas de las ciudades según el tipo de clima.

- Identificar las ciudades donde se tienen las máximas temperaturas, y las regiones donde se presentan.
- Establecer rangos de temperaturas para seleccionar las temperaturas altas, medias y bajas.
- Establecer grupos de ciudades con rangos de temperatura y tipo de clima con la variante que sea en el período del verano.
- Seleccionar ciudades y solicitar información climatológica de dos años al Sistema Meteorológico Nacional, para ingresarla al simulador de cálculos térmicos.
- Seleccionar viviendas para simulación térmica.
- Identificar viviendas con alto consumo eléctrico por climatización en el período del verano.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

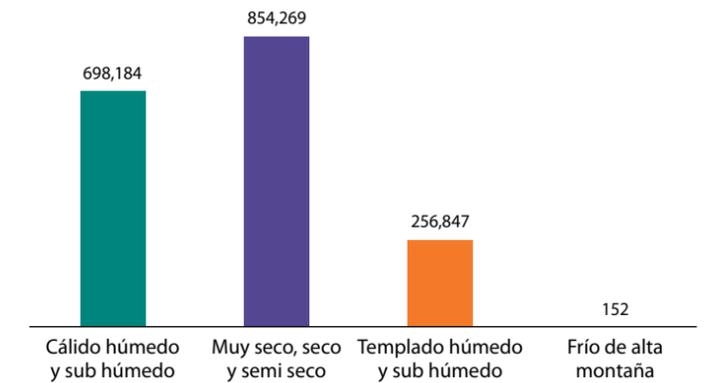
3.1. ANÁLISIS DEL CLIMA, LA POBLACIÓN Y COMO ESTÁ DISTRIBUIDA POR REGIONES CLIMÁTICAS EN MÉXICO

Dentro de los diferentes tipos de clima en nuestro país fue necesario hacer una agrupación por clima, en relación a su extensión territorial, y después con las ciudades con población mayor a 100.000 habitantes. En la [Fig. 1], se puede observar la extensión territorial y el tipo de clima, y en la [Fig. 2], la cantidad de población por el tipo de clima.

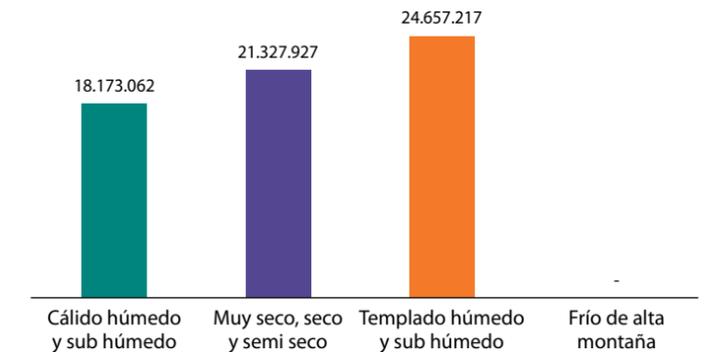
El clima que predomina es el seco y el cálido, pero el de mayor concentración de comunidades o población es el templado, para el clima frío de alta montaña es casi insignificante estas dos variables.

3.2. LAS CIUDADES Y SUS TEMPERATURAS

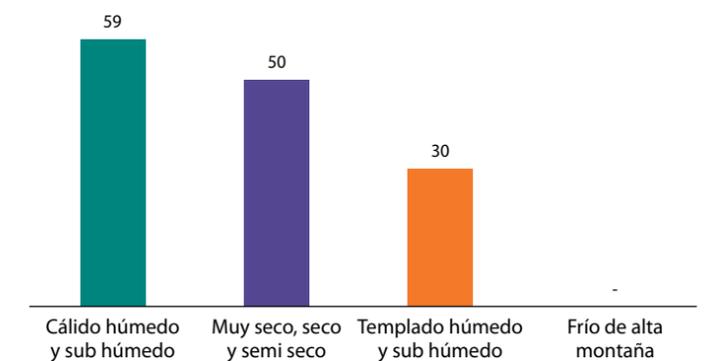
El último censo de población realizado en México fue en el año 2010 y se registró una población de 112 millones de habitantes (INEGI, 2010 a). Por otra parte, se identificaron 139 ciudades con una población mayor a los 100.000 habitantes. En la [Fig. 3] se pueden identificar las ciudades por el tipo de clima. La información de las temperaturas fue proporcionada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN,



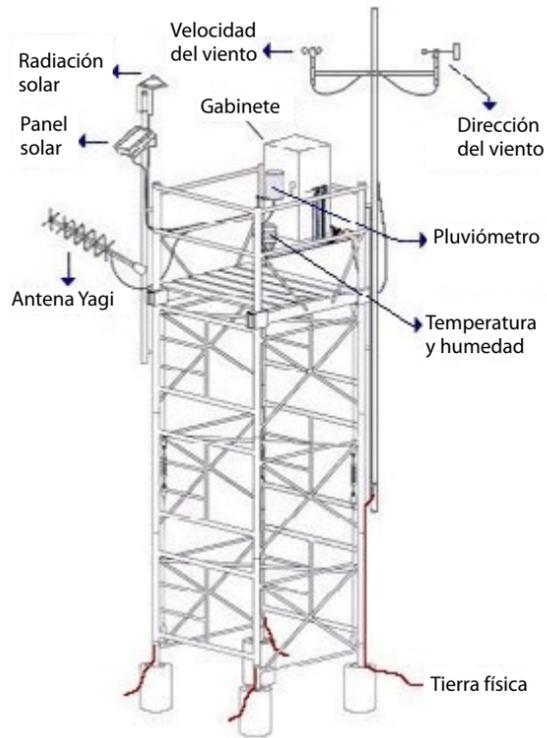
[Fig. 1] Territorio por tipo de clima. FUENTE: elaboración propia.



[Fig. 2] Población por tipo de clima. FUENTE: elaboración propia.



[Fig. 3] Cantidad de ciudades por tipo de clima. FUENTE: elaboración propia.



[Fig. 4] Estación meteorológica automática. FUENTE: elaboración propia.

2012), este organismo genera información meteorológica y climatológica del país, por medio de Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA) y se encuentran ubicadas estratégicamente (ASRAHE Handbook, 2012) [Fig. 4].

Una EMA está conformada por un grupo de sensores que registran y transmiten información de forma automática de los sitios donde están colocadas. Su función principal es la recopilación y monitoreo de variables como la velocidad del viento, temperatura y humedad relativa, radiación solar, dirección del viento, precipitación pluvial, y presión atmosférica. De esta forma, se obtiene en intervalos de cada 10 minutos una lectura, y es enviada vía satélite. En la [Fig. 4], se puede apreciar una estación meteorológica automática tipo andamio. En el [Cuadro 1], se encuentra la información resumida por tipo de clima en relación con habitantes, territorio y número de ciudades de México.

3.3. GRUPOS DE TEMPERATURA POR CIUDAD

Las agrupaciones de las ciudades se realizó estableciendo tres grupos, el primero es el de las ciudades con temperaturas altas, el segundo y el tercero de las demás ciudades con las temperaturas medias y las temperaturas bajas.

[Cuadro 1] Cantidad de ciudades por tipo de clima. FUENTE: INEGI, 2010 b.

Nº	TIPO DE CLIMA	HABITANTES	CIUDADES	EXTENSIÓN TERRITORIAL (km ²)
1	Cálido sub húmedo	14.207.920	39	562.129
2	Seco y semi seco	13.318.566	34	521.676
3	Templado sub húmedo	8.984.315	28	27.093
4	Muy seco	8.794.443	33	332.593
5	Cálido húmedo	4.260.767	37	136.155
6	Templado húmedo	155.253	2	229.754

3.3.1. PRIMER GRUPO DE TEMPERATURA CON VALORES DE 30 A 25 GRADOS CELSIUS PROMEDIO

Este grupo se compone principalmente de las zonas cálidas húmedas y sub-húmedas y de las zonas muy secas y secas. Estas zonas se encuentran ubicadas geográficamente en el norte para el clima seco; y en el sureste para el clima cálido. Este grupo contiene los registros de temperatura más altos. Sin embargo, para el clima seco se presenta sólo en el período de verano, y para el clima cálido es todo el año.

3.3.2. SEGUNDO Y TERCER GRUPO DE TEMPERATURA CON VALORES DE 25 A 15 Y 28 A 10 GRADOS

Este grupo contiene todos los tipos de clima de las zonas secas, cálidas y templadas. Los perfiles de temperatura de este grupo son muy parecidos. Estas ciudades exhiben los registros de temperatura de menor rango. Sin embargo, en algunas regiones templadas las mayores temperaturas están en el orden de 25 grados Celsius y sólo se presentan en el período de verano.

3.4. CLIMA CON MAYOR IMPACTO ENERGÉTICO

Consultando a Mc Quiston y Spliter (1989), se determinó al aplicar su metodología que el clima con mayor impacto sobre el consumo y demanda de energía es aquel que impone mayores exigencias de climatización y corresponde al más caluroso durante todo el año y en la estación de verano. Esto también implica mayor gasto económico sobre los consumidores del fluido eléctrico, debido al consumo extra por la climatización obligada. Los climas que representan las mayores temperaturas durante todo el año son el cálido húmedo y cálido sub húmedo, estos corresponden al primer grupo de temperaturas de 30 a 25 grados en las zonas geográficas del sureste de México, los estados son Tabasco, Chiapas, Veracruz, Quintana Roo, Campeche, Nayarit, Morelos, Colima, Yucatán. El clima muy seco, seco y semi seco se encuentran en la zona geográfica del norte de México y presentan las mayores temperaturas durante los

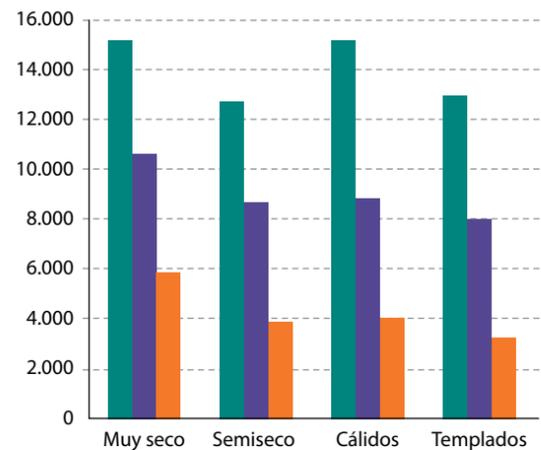
meses de verano (mayo-octubre), los estados son Baja California, Baja California Sur, Sonora, Coahuila, Chihuahua, Zacatecas, San Luis Potosí entre otros.

3.5. PERFIL DE CONSUMO ELÉCTRICO

Se realizaron 210 encuestas para determinar los hábitos de consumo eléctrico de las viviendas de Mexicali, con el fin de conocer los materiales de construcción, habitantes, electrodomésticos, aires acondicionados, iluminación, entre otros equipos. Procesada la información se obtuvieron comportamientos de utilización de energía, para compararla con su historial de consumo eléctrico anual por medio del recibo que expide la Comisión Federal de Electricidad (CFE). El [Cuadro 2] y las [Fig. 5,6,7] proporcionan los resultados de las viviendas y su consumo de energía eléctrica en rangos de alto, mediano y bajo, durante un año con los diferentes tipos de clima; en ellas se visualiza el consumo eléctrico por climatización. Encontramos que los climas muy secos tienen el mayor consumo por climatización, luego le siguen los cálidos y los templados con menor valor.

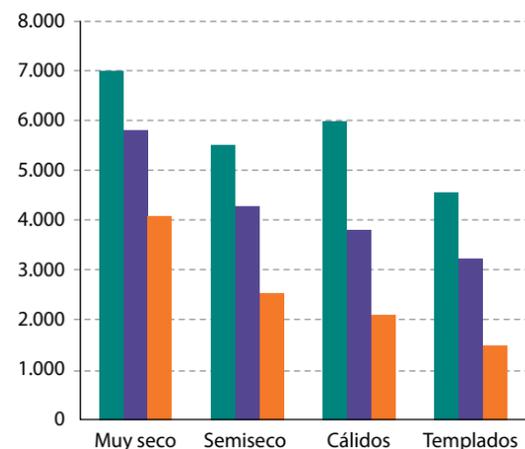
[Cuadro 2] Ciudades y tipos de clima con rango de consumo eléctrico. FUENTE: elaboración propia a partir de SCT (2012).

TIPOS DE CONSUMO	TIPO DE CLIMA	CONSUMO KWH ANUAL	CONSUMO KWH VERANO	CONSUMO KWH AIRE ACONDICIONADO	CIUDAD
Vivienda de alto consumo eléctrico	Muy seco	15184	10634	5866	Mexicali, Baja California
	Semiseco	12705	8667	3900	Culiacan, Sinaloa
	Calidos	15165	8830	4067	Campeche, Campeche
Vivienda de mediano consumo eléctrico	Templados	12956	8038	3261	Durango, Durango
	Muy seco	6969	5752	4029	Mexicali, Baja California
	Semiseco	5453	4236	2514	Culiacan, Sinaloa
Vivienda de bajo consumo eléctrico	Calidos	5937	3759	2036	Campeche, Campeche
	Templados	4491	3180	1458	Durango, Durango
	Muy seco	3895	2791	780	Mexicali, Baja California
Vivienda de bajo consumo eléctrico	Semiseco	3610	2505	495	Culiacan, Sinaloa
	Calidos	3659	2421	411	Campeche, Campeche
	Templados	3426	2321	310	Durango, Durango

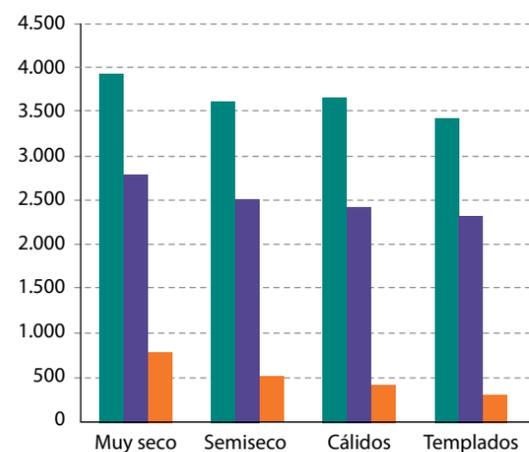


[Fig. 5]
Vivienda con alto consumo de energía eléctrica.
FUENTE: elaboración propia.

KWH Anual
KWH Verano
KWH Aire acondicionado



[Fig. 6]
Vivienda con mediano consumo de energía eléctrica.
FUENTE: elaboración propia.



[Fig. 7]
Vivienda con bajo consumo de energía eléctrica.
FUENTE: elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

Las variables climatológicas importantes para la realización de los cálculos térmicos, son la temperatura hora por hora; los tipos de clima que se tienen en México no impactan de manera significativa para la determinación de una ganancia térmica en las edificaciones.

El tipo de clima lo determina el porcentaje de la humedad contenida en el aire y su promedio de lluvia anual.

En este trabajo se encontró que en México se pueden tener temperaturas de hasta 45°C en el período de verano en un clima seco como en uno cálido, un ejemplo podría ser el desierto de los estados de Sonora, Sinaloa y Baja California, que en verano alcanzan temperaturas muy similares al del estado de Yucatán o Tabasco.

Las ciudades se agruparon con rangos de temperatura sin importar su tipo de clima, y se encontró que una ciudad puede tener un incremento en la temperatura horaria de manera igual que otra ciudad, sin importar el tipo de clima, y las ganancias instantáneas de calor dentro de una construcción pueden ser muy similares.

La información registrada por las Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS) del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), puede ser utilizada de manera extendida en la simulación térmica; ya que tales registros horarios de temperatura, humedad relativa y radiación solar, son variables determinantes en el cálculo térmico de todo tipo de sistemas constructivos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASRAHE Handbook. 2012. Fundamentals Volume. American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineering, Inc. En línea: <https://www.ashrae.org/resources--publications/bookstore/handbook-online> [Consultado: 23/10/2012]
- INEGI. 2010 a. Censo 2010. En línea: <http://cuentame.inegi.gob.mx/>. [Consultado: 27/10/2012]
- INEGI. 2010 b. Instituto Nacional De Estadística Geografía e Informática En línea: <http://www.inegi.org.mx/> [Consultado: 29/10/2012]
- Mc QUISTON, F. y J. SPLITER. 1989. *Cooling and Heating Load Calculation Manual*. American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineering, Inc. Segunda Edición. Atlanta, Georgia. USA. 296 p.
- SCT. 2012. *Simulador Cálculos Térmicos*. Instituto de Ingeniería de la UABC. Méxicali, México. 175 p.
- SE. 2012. Secretaría de Energía. En línea: <http://www.sener.gob.mx/> [Consultado: 15/11/2012]
- SMN. 2012. Servicio Meteorológico Nacional. En línea: <http://smn.cna.gob.mx/> [Consultado: 10/11/2012]

PROPUESTA CONCEPTUAL DE CREACIÓN DE PARQUE ECOLÓGICO, RECREATIVO Y DE HOSPEDERÍA

“LAGUNA BLANCA DEL PÁRAMO DE MARIÑO” Y DE ABRAE EN EL MUNICIPIO TOVAR, ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA

Conceptual approach for the development of an ecological and recreational park including inns in the “Laguna Blanca del Páramo de Mariño” and also the declaration of the area as an ABRAE within the municipality of Tovar in the state of Mérida, Venezuela

POR

Wilver **CONTRERAS MIRANDA**

Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado (CEFAP), Laboratorio Nacional de Productos Forestales (LNPF), Laboratorio de Sostenibilidad y Ecodiseño (ULA-UPV:CEFAP-LNPF). Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

labsostenibilidadyecodiseno@gmail.com

Elías **MÉNDEZ VERGARA**

Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado (CEFAP), Laboratorio Nacional de Productos Forestales (LNPF), Laboratorio de Sostenibilidad y Ecodiseño (ULA-UPV:CEFAP-LNPF). Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

labsostenibilidadyecodiseno@gmail.com

María T. **RONDÓN SULBARÁN**

Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado (CEFAP), Laboratorio Nacional de Productos Forestales (LNPF), Laboratorio de Sostenibilidad y Ecodiseño (ULA-UPV:CEFAP-LNPF). Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

labsostenibilidadyecodiseno@gmail.com

Mary **OWEN DE CONTRERAS**

Universidad de Los Andes, Facultad de Arquitectura y Diseño. Laboratorio de Sostenibilidad y Ecodiseño (ULA-UPV:CEFAP-LNPF). Mérida, Venezuela.

marowen3@gmail.com

Gustavo **RAMÍREZ**

Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Mérida, Venezuela.

Axel A. **CONTRERAS OWEN**

Universidad de Los Andes, Facultad de Arquitectura y Diseño. Laboratorio de Sostenibilidad y Ecodiseño (ULA-UPV:CEFAP-LNPF). Mérida, Venezuela.

RESUMEN

La dinámica socio productiva agropecuaria y turística en el medio rural, ha generado en Venezuela, y de manera notable en la alta montaña de los Andes venezolanos, significativos impactos negativos sobre ecosistemas naturales, pérdida de los valores patrimoniales productivos, sociales y arquitectónicos de tipología de edificaciones alto andina, entre otros. Un territorio donde se ha hecho palpable ese contexto, es el Páramo de Mariño, el cual tiene hermosos espacios escénicos de valles donde se han generado pequeñas lagunas, lugares naturales que han motivado la actividad recreativa y turística en la zona. La Laguna Blanca y la Negra, son reflejo de esta realidad. A fin de conservar y proteger éste territorio, en el marco del Diseño Ambientalmente Integrado y el Ecodiseño, se propone en la Laguna Blanca y sus adyacencias, la creación de un parque ecológico, recreativo y de hospedaría, así como la declaratoria de un Área Bajo Régimen Especial (ABRAE). Consolidar la presente propuesta, es articular a los pobladores de la zona, la sociedad civil de los Municipios Tovar y Zea con el ejecutivo regional y nacional, lo cual será garantía para lograr el objetivo trazado. Además, se trasciende, al hacer posible la conservación de ese territorio y proyectar los servicios por pagos ambientales generados por el disfrute ciudadano de sus espacios e infraestructuras diseñadas, como garantía de su propia sostenibilidad.

PALABRAS CLAVE

Sostenibilidad, conservación de territorios, turismo rural sostenible.

KEY WORDS

Sustainability, conservation of natural habitats, sustainable rural tourism.

SUMMARY

The socio-productive activities of the agriculture, livestock and tourist industries in rural settings in Venezuela have had a series of significant adverse impacts. This is particularly noticeable on the high mountain regions of the Andes that have experienced damages to the natural ecosystems and a loss of hereditary production and social practices and architectural concepts inherited to the region. The “Páramo de Mariño” (Mariño moorlands) is a palpable example of this. This is an area of exceptional natural beauty where valleys have generated small lakes and natural spaces that have stimulated touristic and recreational activities. Some examples of these are La Laguna Blanca and the Laguna Negra, (the White Lake and the Black Lake). In order to preserve and protect these spaces and their adjacent areas, we have used the environmental integrated design and the ecodesign approaches to propose the development of an ecological and recreational park including inns in this area. We also suggest that the area should be placed under a special administration regime (ABRAE: Área Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE). Realising this project will bring together the people who live in the area, the civil society of the Tovar and Zea municipalities and the regional and national executives, all of which will guarantee the success of the project. Furthermore, the project will transcend further, as it will make possible the conservation of a natural habitat and promote the services it offers by using the income generated through the recreational activities and infrastructure which both ensure it sustainability.

pp. 74 — 99

RECIBIDO 12/12/2012
ACEPTADO 26/05/2013

Wilver **CONTRERAS MIRANDA**, María T. **RONDÓN SULBARÁN**, Gustavo **RAMÍREZ**
Elías **MÉNDEZ VERGARA**, Mary **OWEN DE CONTRERAS** y Axel A. **CONTRERAS OWEN**

ECODISEÑO
& SOSTENIBILIDAD

5(1)2013 / enero-diciembre 75

— 1. INTRODUCCIÓN

El impresionante Valle del Mocoties (Mérida, Venezuela), es una región muy importante en el desarrollo agro-turístico del estado Mérida, debido a su extensa geografía conformada por sus verdes y hermosas montañas, sus formaciones rocosas, sus cascadas, ríos, lagunas e imponentes páramos; así como también, su cultura tan amplia en donde se funde lo clásico con lo contemporáneo siendo prueba de ello su arquitectura, su arte plástico y su folklore. El valle comprende diferentes poblaciones, tales como, Santa Cruz de Mora, Mesa Bolívar y Mesa de Las Palmas del municipio Antonio Pinto Salinas; Bailadores y La Playa del municipio Rivas Dávila; Tovar, San Francisco, el Amparo y el Peñón del municipio Tovar; Zea y Caño El Tigre del municipio Zea y la población de Guaraque del municipio Guaraque; que juntas conforman el paradigma de una gran población llena de idiosincrasia, cultura, progreso, trabajo y respeto por sus raíces (Valbuena, 2002).

Estas tierras majestuosas constituyen la Cordillera de Mérida enclavada en uno de los tres Sistemas Montañosos, “La Cordillera de Los Andes”, ubicada en el sector suroeste de los Andes venezolanos y cuya topografía en toda su extensión es sumamente quebrada, con valles profundos y encajonados, vertientes abruptas y superficies masivas muy elevadas, donde se localizan con frecuencia ambientes de páramo, tales como los Páramos Batallón y La Negra, los cuales, conforman el Parque Nacional General Juan Pablo Peñalosa (Vivas *et al.*, 2014). Éste fue declarado bajo esta figura como área protegida, mediante Decreto Presidencial N° 2.716, de fecha 18 de enero de 1989, Gaceta Oficial N° 34.148 el 31 de enero de 1989 (GOV. 1989).

El páramo de Mariño ubicado al noroeste del páramo La Negra, con altitudes alrededor de 2.900 a 3.000 m.s.n.m., no entra en la zona decretada como área protegida bajo la figura de Parque Nacional; pero es considerada un punto turístico de gran importancia para la ciudad de Tovar y Zea. Dicha formación boscosa es compartida por 3 municipios del estado Mérida y 2 municipios del Estado Táchira; y a la población de Tovar le compete una zona de bellas montañas y de paisajes exuberantes donde se encuentran varias comunidades dedicadas a la

agricultura, como también una formación lacustre del tipo laguna denominada “Laguna Blanca”, ubicada a unos 2.000 m.s.n.m. La misma, hace una década, fue recuperada por los organismos competentes del municipio dándole una forma de espejo, debido al hermoso reflejo de la zona proyectado en él; junto al cual se encuentra un parque recreacional de nombre “Parque Turístico Páramo de Mariño” y frente a él, una cómoda posada llamada “La Montaña” provista con amplias habitaciones, restaurante, cancha de bolas criollas, mesas de pool y áreas de recreación (Guerra, 2002).

Por otra parte, existen muchas otras lagunas más, tales como, las lagunas Gemelas, la laguna Negra y actualmente en disputa por el municipio Tovar, la jurisdicción de las Lagunas de Los Lirios y de Las Palmas, las cuales fueron reclamadas y adjudicadas algunas veces, al municipio Samuel Darío Maldonado del estado Táchira y, otras veces, al municipio Rivas Dávila del estado Mérida.

En referencia a las Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), ocupan una superficie aproximada de 42 millones de hectáreas (representan el 46 % del territorio nacional venezolano), y son espacios ordenados representados mediante figuras jurídicas para garantizar la conservación del ambiente y el aprovechamiento sostenido de los recursos naturales renovables en espacios geográficos, con características biofísicas singulares o con otras cualidades y potencialidades, las cuales requieren una protección efectiva y permanente; siendo el instrumento más importante de la política ambiental del país (Vivas *et al.*, 2010; INE, 2012).

El conjunto de las ABRAE, constituyen el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, dentro del cual se ubica el subsistema de Parques Nacionales, sometidas a un régimen de administración especial de manejo conforme lo estipula la Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio, y para lograr una planificación de los usos en estas áreas, se ha propuesto la elaboración y revisión de los Planes de Ordenamiento y Reglamento de Uso por parte de cada Dirección Estatal Ambiental.

Y es que los planes de ordenamiento, deben adaptarse a la visión de manejo integral y sostenible, adecuado al espacio y a las potencialidades naturales que ellos brinden per se; determinando la

conformidad de uso y estableciendo regulaciones sobre las actividades permitidas, reguladas y/o prohibidas (PNB, 2002).

Por lo antes expuesto, es que el presente trabajo considera necesario la posibilidad de poder establecer y plantear la propuesta conceptual de Parque ecológico, recreativo y de hospedaría; así como, la declaratoria como área de protección y conservación (ABRAE), de una zona agro-turística tan importante para ese sector del estado como lo es el páramo de Mariño. Asimismo, se expone toda una serie de proyectos y alternativas futuras para lograr el desarrollo eco-turístico, económico, cultural, social y sostenible de la región.

— 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La propuesta parte de la implementación del Diseño Ambientalmente Integrado (dAI), desarrollado por Contreras y Cloquell (2006), la cual contempla tanto, aspectos políticos, económicos, sociales, culturales, económicos, técnicos/científicos como, medioambientales entre otros, con los objetivos alineados en los principios del Desarrollo Sostenible y se contextualiza desde su visión holística con la Integración Ambiental Total (IAT). Ésta, en la estructura conceptual del dAI, y queda definida por la sumatoria de las políticas, planes, programas, proyectos, procesos, productos y servicios (6P+S) y a su vez se interrelaciona con la Integración Ambiental Estratégica (IAE) con las políticas, planes y programas de los gobiernos nacionales, regionales y locales.

De ahí, que la visión del dAI, procura el establecimiento del desarrollo sostenible global, donde la relación entre proyectos, procesos y productos, se mantenga equilibrada y armoniosa con el entorno (Capuz y Gómez, 2002; Gómez-Orea, 2002).

Al implementar la metodológica del dAI, se contemplaron las siguientes etapas: **1.** Abordaje a la propuesta con la visita concertada al lugar y a los entes públicos nacionales, regionales y locales, especialmente, a los pobladores del territorio del páramo de Mariño y sector laguna Blanca; **2.** Estudio realístico del territorio que involucra la propuesta; **3.** Talleres de trabajo con los principales actores involucrados en la propuesta y definición de las principales (6P+S) y su relación con la IAE; **4.**

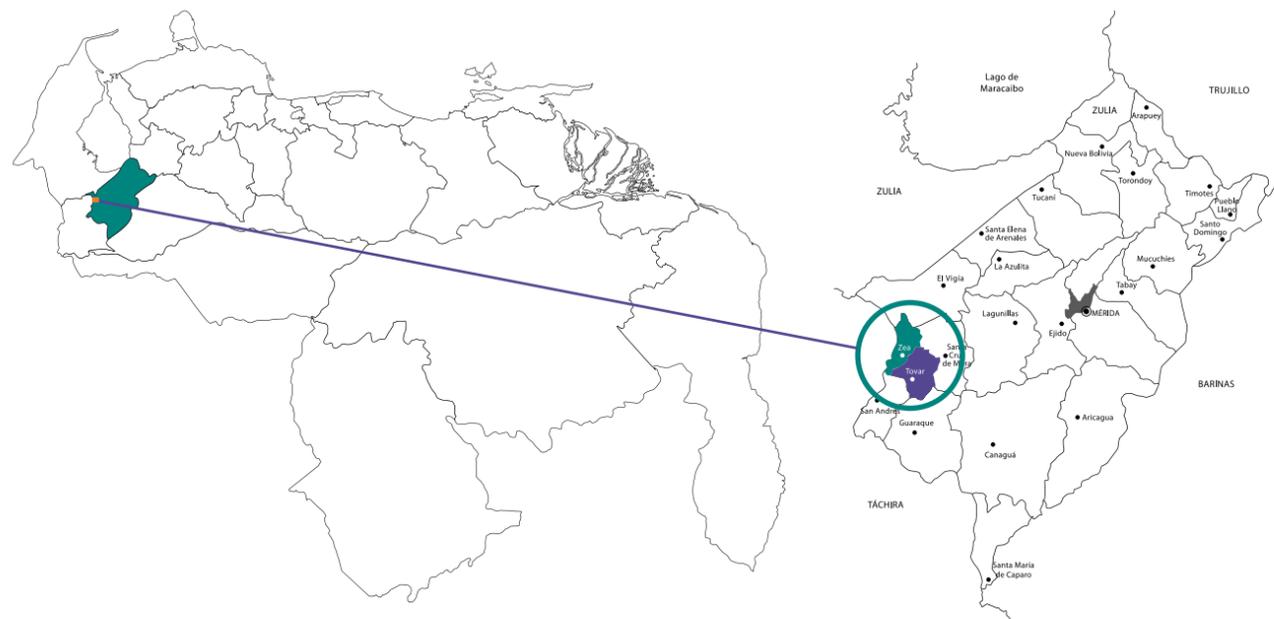
Definición de los principales objetivos y estrategias para consolidar el desarrollo sostenible del territorio y contexto sociocultural, productivo y ambiental de la laguna Blanca del páramo de Mariño; **5.** Cribado de estrategias y su posterior desarrollo, surgiendo entre otras importantes estrategias el Proyecto de Ordenación de la Microcuenca realizado por Berra y Suarez (2013), y el presente trabajo, el cual se expone de manera resumida: la procura de declaratoria como área de protección y conservación (ABRAE) y de una zona agro-turística integrada a la *Propuesta Conceptual de creación de Parque Ecológico, Recreativo y de Hospedaría “Laguna Blanca del Páramo de Mariño”*; **6.** Presentación de los resultados a las autoridades competentes y autores fundamentales que hacen vida en el territorio de páramo de Mariño y de los municipios Tovar y Zea.

— 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. EL CONTEXTO DE LA LAGUNA BLANCA DEL PÁRAMO DE MARIÑO

En un pequeño sector del territorio de los Andes venezolanos y perteneciente al estado Mérida, Venezuela; cercana a las poblaciones de Tovar, capital del municipio Tovar y Zea, capital del municipio Zea, con acceso desde la carretera que las une, se ubica la laguna La Blanca y laguna Negra. Se llega a ésta por medio del serpentear de una carretera con moderadas y altas pendientes, rodeada de terrenos altamente intervenidos por el accionar de la ganadería de altura, cultivos de hortalizas, flores y frutales; la construcción de viviendas rurales aisladas tradicionales y modernas con distintas calidades constructivas; así como, de pequeñas infraestructuras productivas y de hospedaría [Fig. 1].

El contexto geográfico y socio económico, se enmarca en el páramo de Mariño, caracterizado por un territorio de pequeñas ensenadas entre lomeríos y altas montañas, donde coexisten terrenos de propiedad privada con multiplicidad de usos y los pertenecientes al Estado venezolano, conformados por los terrenos adyacentes enclavados en el Parque



[Fig. 1]
Ubicación del estado Mérida y de los municipios Tovar y Zea, con algunas vistas del paisaje y lagunas del páramo de Mariño, intervenidas por actividad antrópica y eutrofización. FOTOS: Venezuela Virtual (2012); Jeeperos de Venezuela, Movimiento Ecológico Tovar y Wilver Contreras Miranda.

Nacional General Juan Pablo Peñaloza que conforma, entre otros al páramo La Negra y El Batallón.

Ha sido una actividad antrópica dinámica y generadora de cambios producidos especialmente en las dos últimas décadas, produciendo en ese territorio, profundos y alarmantes impactos negativos ambientales, sociales, económicos y culturales; denotándose una actividad frenética agropecuaria y turística; pero en especial, el proceso de sedimentación e incipiente eutrofización producto de los aportes provenientes de la laguna Negra y cauces menores ubicados en las partes altas a la laguna Blanca, espacio natural de significativa belleza escénica. Ante la posible pérdida y afectación del ecosistema, que ha sido tradición para las comunidades del Valle del Mocotíes y del Sur del Lago merideño y tachireño, se hace necesario consolidar la *Propuesta Conceptual de creación de Parque Ecológico, Recreativo y de Hospedería "Laguna Blanca del Páramo de Mariño", Municipio Tovar, Estado Mérida, Venezuela*; y proyección de propuesta de creación de un Área Bajo Régimen de Protección Especial (ABRAE) en la Microcuenca de Laguna Blanca y Laguna Negra.

3.1.1. CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES DEL TERRITORIO; PROCURA DE UNA PROPUESTA CON VISIÓN DE FUTURO

3.1.1.1. EL TERRITORIO Y LO REALÍSTICO: AMENAZAS Y POTENCIALIDADES

La presente Propuesta es apenas un marco de referencia conceptual urbana, arquitectónica y paisajística que define el espacio territorial de la microcuenca laguna Blanca y laguna Negra, del páramo de Mariño, municipio Tovar del estado Mérida, Venezuela **[Fig. 2]**.

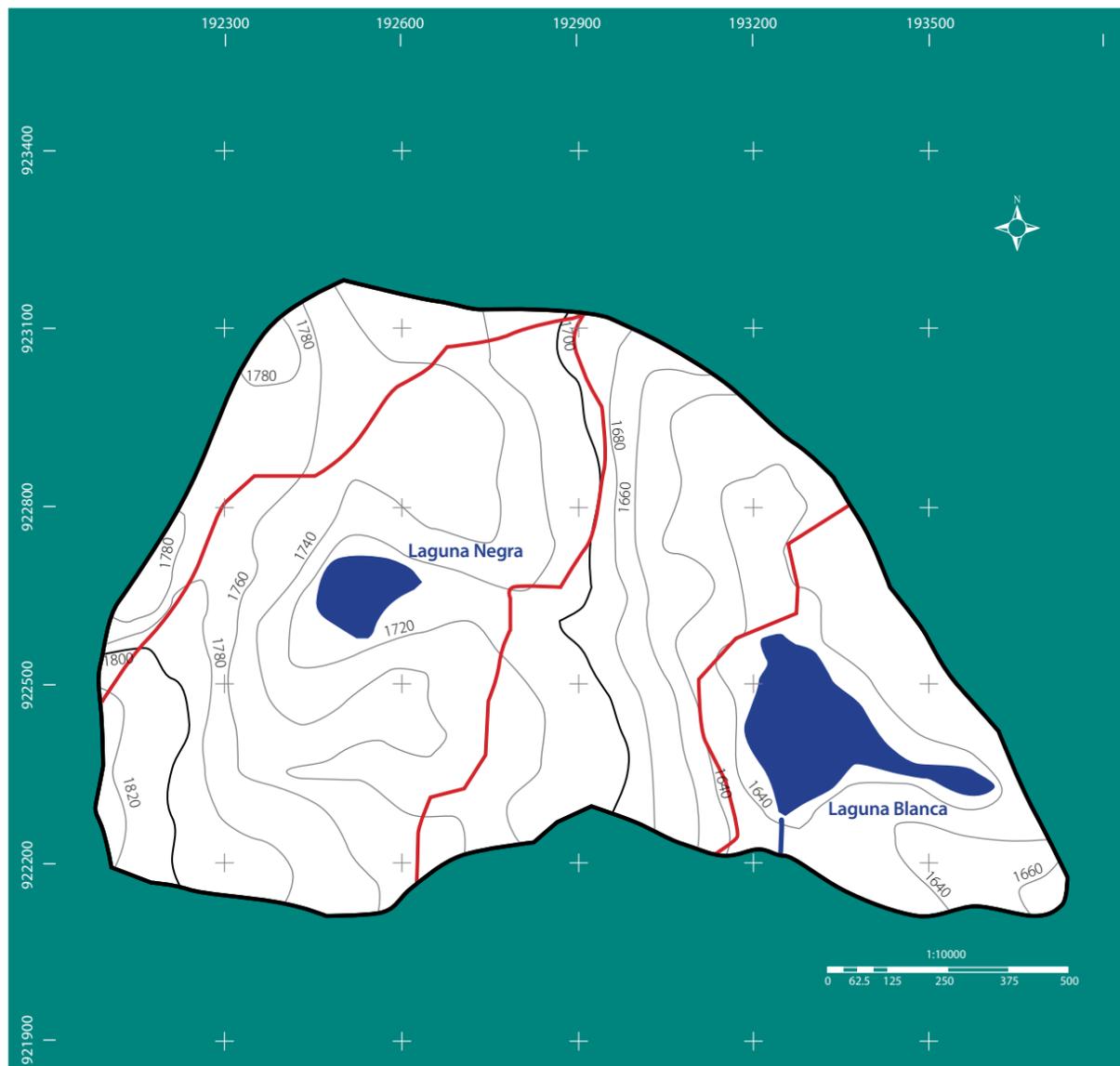
Su ubicación, representa en el marco del Proyecto de Ordenación de la Microcuenca, un proyecto importante para la planificación, gestión, conservación, recuperación y rehabilitación de ese territorio, que por la dinámica de la modernidad urbana del sector, visitantes propios y foráneos, pero en especial de la presión que efectúan los

ciudadanos de las ciudades de Tovar y Zea, que además de la gran actividad socio-productiva-turística-cultural, han venido presentando y acentuándose grandes intervenciones y transgresiones de afectación medioambiental. Todo ello, ha repercutido en la calidad de los ecosistemas naturales y en la calidad de vida de sus habitantes, sin dejar de lado, la proyección de disminuir la oferta de bienes y servicios para quienes en búsqueda de la belleza, relax y armonía que proporciona la naturaleza y hermoso paisaje del sector, se reconfortan con el gentilicio de su gente y la muestra de su laborar con manos de esperanza, productividad, progreso y felicidad, en uno de los parajes típicos del alto páramo andino del estado Mérida.

El tiempo presente para la propuesta, es una oportunidad que trasciende no solo el hecho académico y de investigación; sino, la pertinencia de la Universidad de Los Andes en procura de generar alternativas de solución a los grandes problemas de la sociedad merideña y de los Andes venezolanos, sin dejar su proyección al contexto nacional.

El tiempo futuro, exige de los principales actores sociales que hacen vida en el páramo de Mariño y la ciudadanía de los municipios Tovar y Zea, en plena interrelación con los organismos del ejecutivo nacional, regional y local, un esfuerzo y suma de voluntades forjadoras de futuro, para hacer de este territorio referencia de equilibrio y respeto ecosistémico en plena armonía con las formas de vida y productivas del sector.

Las **[Fig. 3]**, a partir del estudio realístico, exponen las marcadas huellas de deterioro y avance de la frontera agropecuaria en detrimento de paisajes de invaluable belleza natural y la deforestación que ha ocasionado la pérdida de cobertura forestal de los bosques naturales de selva nublada; disminución de los caudales de las fuentes de agua de quebradas y aumento de vegetación sobre el lecho de las lagunas producto de la eutrofización (enriquecimiento de nutrientes de un ecosistema acuático), generada por los altos índices de contaminación fluvial y cambio del PH; los bosques de selva nublada que son los bancos de germoplasmas de flora y hábitat de fauna endógena, que van desdibujándose en la cobija mágica de la neblina paramera; la pérdida de capacidad de nutrientes de los suelos



- Límite de la microcuenca
- Hipsometría**
- Curvas de nivel principales
- Curvas de nivel secundarias
- Hidrografía**
- Drenaje
- Lagunas
- Vialidad



[Fig. 2]
Plano topográfico y situación relativa nacional y estatal de la laguna La Blanca y laguna Negra del páramo de Mariño.
FUENTE: Berra y Suarez (2013) a partir del Catastro Minero Nacional.

para las actividades agrícolas y pecuarias, producto de la mala praxis en la manera de cultivar con arado perpendicular a la pendiente y pérdida de sedimentos con sus nutrientes, desencadenando el uso de altas cantidades de agroquímicos de sumo riesgo para la salud humana y ecosistemas naturales; los contrastes de la buena y exuberante calidad arquitectónica de algunas edificaciones que denotan altos estándares socio económicos de productores y residentes esporádicos que tienen en la zona su segunda residencia de descanso, en contraposición con construcciones abandonadas (proyecto de centro recreativo de trabajadores jubilados de la Universidad del Zulia – T-LUZ) y las viejas viviendas típicas tradicionales de la arquitectura alto andina, que junto con rancherías de agrupación aislada en el territorio, exponen claramente la existencia de niveles de supervivencia y dependencia financiera de las limitadas y riesgosas producciones agrícolas o pecuarias bajo el sistema de conuco, finca o granja; y en este contexto, una oferta precaria y de mala calidad de servicios de hospedajería del tipo posadas, un sistema de infraestructura vial y de servicios muy deficiente de electricidad, acueducto y recolección de residuos sólidos y vertidos residenciales y turísticos; lo cual, es afectada en su dinámica de usos por la creciente demanda poblacional y visitantes, cuyas instalaciones e impactos a la vista contaminan física y visualmente el hermoso paisaje.

Por otro lado, la naturaleza reclama sus límites en los territorios donde ha perdido su dominio, muestra de ello, el aumento de nivel del agua de las lagunas, especialmente de laguna Blanca, producto de las altas precipitaciones que se han venido suscitando en los últimos años. La emergencia se ha hecho palpable cuando el nivel de las aguas de la laguna aumentó, y en el área de acceso vehicular a ésta, ocupó el espacio de las infraestructuras del parque recreativo y puso en riesgo las instalaciones de la posada adyacente [Fig. 3]. Este hecho, en su momento, ha sido alarma ciudadana y centro de discusión técnica de profesionales sobre las posibilidades ciertas que pudieran existir en próximas épocas de lluvia, y se logre desarrollar un derrame de agua hacia la cuenca del río Mocotíes, con sus claras afectaciones a las infraestructuras urbanas, edificaciones y vidas humanas de la ciudad de Tovar [Fig. 4].

De ahí, que el diagnóstico y análisis de las afectaciones que se generan en el territorio de la microcuenca de la laguna Blanca y Negra, confluye en un tiempo donde se hace acelerada la presión de la transición entre lo urbano y lo rural, dada la cercanía de este sector a la ciudad de Tovar, además por la dinámica propia demográfica y de necesidades de crecimiento de infraestructuras de bienes y servicios productivos, recreacionales, sociales, culturales, turísticos y habitacionales.

Ese conjunto de acciones antrópicas, conlleva a desarrollar proyectos trascendentales que contemplen la aplicación de los principios filosóficos y técnicos del desarrollo rural sostenible; la ordenación del territorio de cuencas hidrográficas; la visión prospectiva del territorio en estudio en plena integración e interrelación a las propuestas de desarrollo definidas para el área metropolitana de la ciudad de Tovar, que presenta distancia de acceso vehicular, pero una cercanía visual, que hace del sector de la microcuenca de la laguna Blanca y laguna Negra, su espacio más cercano para el disfrute ciudadano y contemplación de los valores inmateriales de un paisaje natural hermoso y de gente receptiva a proporcionarles servicios y gentilicio del hombre paramero andino que habita el Páramo de Mariño.

3.1.1.2. VISION DE FUTURO: DECLARATORIA DE ÁREA BAJO RÉGIMEN DE ADMINISTRACIÓN ESPECIAL (ABRAE) Y PARQUE ECOLÓGICO, RECREATIVO Y HOSPEDERÍA DE LAGUNA BLANCA, PÁRAMO DE MARIÑO, MUNICIPIO TOVAR DEL ESTADO MÉRIDA

La crítica afectación antrópica a la cual está sometida la microcuenca de laguna Blanca y laguna Negra con proyección al resto de ecosistemas naturales del páramo de Mariño, ha sido una profunda preocupación de ciudadanos, organismos oficiales y organizaciones no gubernamentales sin fines de lucro (ONGs), que entre muchos, se puede hacer mención de los siguientes: Mario Enrique Vilorio, Aylin Pérez Cepeda, Francy Moreno Gómez, Gustavo Ramírez,



[Fig. 3]
 Las imágenes superiores exponen el estado como se encontraba el parque recreacional de la laguna La Blanca, la inundación del año 2011 y cobertura de infraestructuras, con su posterior proceso de eutrofización que ha facilitado el crecimiento de plantas acuáticas y gramíneas.
 FOTOS: Movimiento Ecológico Tovar (2013); Mario Enrique Vilorio y Wilver Contreras Miranda.



[Fig. 4]
 Vista de la ciudad de Tovar, desde la carretera y Laguna La Blanca del Páramo de Mariño.
 FOTOS: Wiki, 2013.

Elías Méndez Vergara; Ministerio del Poder Popular para el Ambiente; Alcaldía del Municipio Tovar y Municipio Zea; Universidad de Los Andes; Fundación para la Conservación del Páramo de Mariño y Circunvecinos (FUCOPAMAC) y Movimiento Ecológico Tovar.

Esta acentuada afectación generada en las últimas dos décadas por la falta de planificación y gestión efectiva por parte de los entes involucrados en la ordenación y desarrollo de este territorio, hace que se dictamine aún a tiempo, la evaluación ambiental estratégica y proyectos que procuren agrupar y consensuar voluntades de los principales actores sociales preocupados por esta situación contextual y la suma proyectual de problemas a todas las áreas del páramo de Mariño y en las cotas inferiores de los 1.640 m.s.n.m, caso de viviendas y edificaciones circunvecinas, sistemas de producción, la aldea de El Amparo, la ciudad de Tovar y Zea, entre otros.

La *Propuesta de Ordenación y Desarrollo de la Microcuenca de Laguna Blanca y Laguna Negra*, realizada por Berra y Suarez (2013), es una acción de trascendencia estratégica que permite proyectar la

gestión bajo los principios del desarrollo sostenible, para conservar tradiciones y la supervivencia de este frágil ecosistema natural, al igual que muchos otros grandes territorios de Venezuela; además, el territorio del páramo de Mariño representa una importante fuente del recurso hídrico de la zona productora en frutas, verduras, flores y ganadería de altura, pero especialmente, su mejor pedestal de presentación es la articulación que se forma con sus estuarios-lagunas-paisajes-pobladores, mayor valor agregado para el desarrollo y consolidación de políticas, planes, programas y proyectos sostenibles de producción y ecoturismo, razón de una gran visión de futuro.

La dinámica actual de los ciudadanos de Venezuela que habitan en ciudades, pueblos y aldeas deterioradas y abrumadoras de modernidad y crecimiento anárquico urbano y arquitectónico, está mayoritariamente conformada por población joven, que con su energía, dinamismo y curiosidad están deficitarios de infraestructuras de bienes y servicios de calidad en áreas naturales urbanas y rurales para su recreación activa y pasiva; así como, de la población madura y adulta que conforma la tercera edad,

que en el umbral de sus vidas exigen el reencontrarse con el descanso y la reflexión en armonía y regazo de la naturaleza, y el buen departir con los pobladores que habitan vastos territorios y ecosistemas naturales.

Y es que el compromiso del Estado venezolano y sus actores fundamentales de la sociedad, es el procurar encontrar respuesta a estas grandes necesidades, es pensar en dar de manera efectiva: educación, seguridad, orden, prosperidad, felicidad y vida con calidad y afianzamiento de los valores inmateriales, que permita liberar el estrés de los problemas de la vida cotidiana; proporcionar espacios públicos humanizados; fomentar el establecimiento de lo verde y natural; que entre otros, como lo expone Cloquell *et al.* (2013), son aspectos exponenciales en el tiempo y que proyectan un desastre ecosistémico para el medio ambiente y cívico para el espíritu de sus ciudadanos. De ahí, que los actores sociales que habitan el páramo de Mariño en conjunto con la alcaldía de los municipios Tovar y Zea, propongan en pleno, desarrollar y consolidar acciones estratégicas con acción de futuro de vida, amor, prosperidad y armonía sostenible para el área en estudio, y territorios que se encuentran adyacentes al Parque Nacional General Juan Pablo Peñaloza [Fig. 2], lo cual lleva de manera explícita a la definición de las siguientes propuestas:

1. *Propuesta de declaratoria de Área Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), de los terrenos de la microcuenca de laguna Blanca y laguna Negra, municipio Tovar, estado Mérida, Venezuela [Fig. 5].*
2. *Propuesta conceptual de creación de Parque Ecológico, Recreativo y de Hospedería "Laguna Blanca del Paramo de Mariño", municipio Tovar, estado Mérida, Venezuela.*

3.1.1.3.

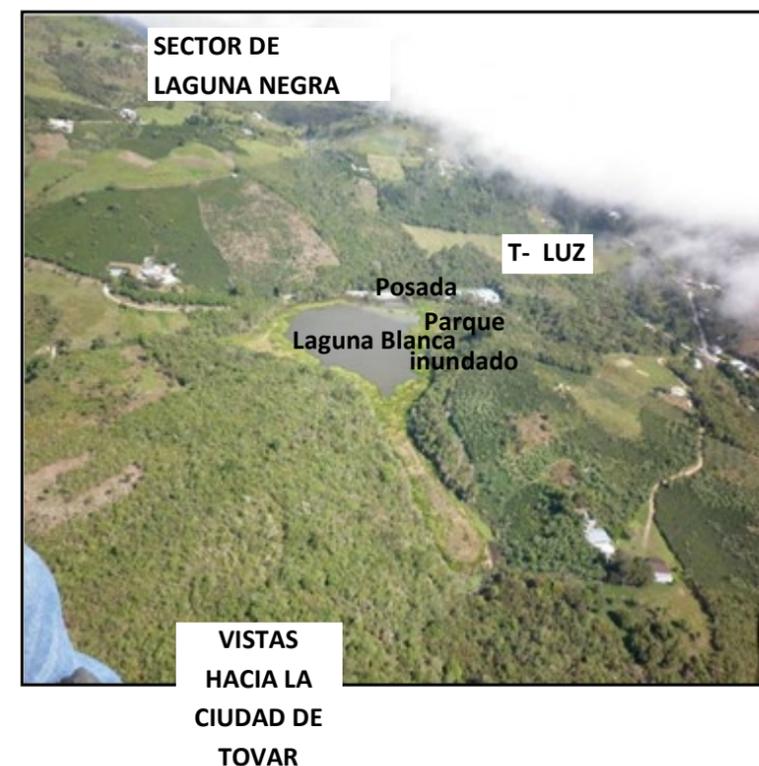
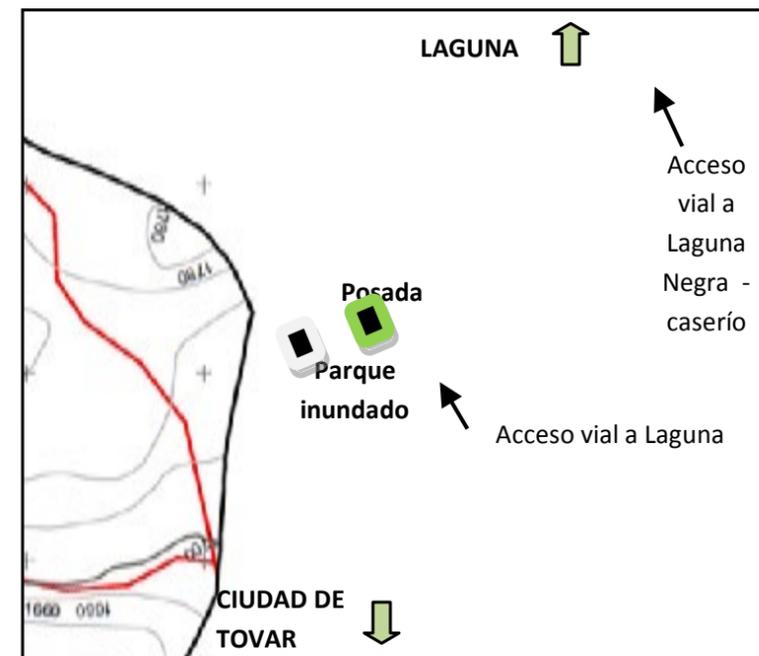
CRITERIOS CONCEPTUALES PROPUESTA DE DECLARATORIA DE ÁREA BAJO RÉGIMEN DE ADMINISTRACIÓN ESPECIAL (ABRAE), DE LOS TERRENOS DE LA MICROCUENCA DE LAGUNA BLANCA Y LAGUNA NEGRA, MUNICIPIO TOVAR, ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA

La concreción de esta Propuesta requiere, como se expuso anteriormente, de la realización de sumar voluntades de bien y trascendencia de los principales actores de la sociedad involucrada de los pobladores del páramo de Mariño, municipios Tovar y Zea y organismos e instituciones gubernamentales nacionales, regionales y locales. Es partir de la consolidación de la Declaratoria de ABRAE, mediante un Convenio suscrito entre los Consejos Comunales circunscritos en el área de las microcuenca de laguna Blanca y laguna Negra; Propietarios de los múltiples bienes e inmuebles; Alcaldía del Municipio Tovar y Municipio Zea; Gobernación del Estado Mérida; Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (Mibam) con sus organismos adscritos como Inparques, Ministerio del Poder Popular de Consejos Comunales; Ministerio del Poder Popular de Infraestructuras y Vivienda, otros Ministerios y ONGs.

Es declarar el ABRAE y dentro de él, circunscribir para el sector la definición de creación de Parque Ecológico, Recreativo y de Hospedería "Laguna Blanca del Páramo de Mariño", municipio Tovar, Estado Mérida, Venezuela. Entre las principales acciones estratégicas definidas por Contreras y Cloquell (2006), y debidamente contextualizadas a la presente propuesta, se pueden mencionar:

- Plan de formulación de estrategias para lograr la mayor participación y actuación comunitaria y el consenso mayoritario de todos los actores sociales públicos y privados que habitan en el territorio de la microcuenca, con la finalidad de aprobar la declaratoria de Zona Protectora ABRAE y del Parque. Esto conllevará a elevar la propuesta a los organismos locales, regionales y nacionales del Estado venezolano.

- Interrelacionar la propuesta de Plan de Ordenación de la microcuenca laguna Blanca y laguna Negra realizado por Berra y Suárez (2013), con el plan de ordenación y desarrollo de la ciudad de Tovar, que permitan la definición de: capacidad de acogida y proyección prospectiva de sus unidades ambientales y unidades paisajísticas; proyectos de planificación y gestión para la disminución y prevención de riesgos naturales por inundaciones y sismo, en especial, la garantía de conservación y suministro de agua para el área rural estudiada, en caso de que suceda este tipo de acontecimiento; proyecto de recuperación y eliminación de la vegetación acuática invasora.
- Planes, programas, proyectos y servicios, surgidos de los estudios realizados entre los centros de formación universitaria públicos-privados, en especial la Universidad de Los Andes, las comunidades organizadas y organismos oficiales, que permitan disminuir la dinámica antrópica que cada día acentúa el deterioro de la microcuenca y pérdida de espacios ecosistémicos.
- Proyecto de infraestructuras de bienes y servicios del Parque Ecológico, Recreativo y de Hospedería "Laguna Blanca del Páramo de Mariño", armonizados de espacios públicos humanizados, paisajismo y ornato, donde la incorporación del arte y manchas de verdor es elevación del espíritu, conjugado de excelente señalética, mobiliario e infraestructuras que proporcionen la mayor calidad recreativa-contemplativa y seguridad ciudadana a propios y extraños que hagan uso del parque.
- Plan, programa, proyectos y servicios de reforestación a partir de especies endógenas y gramíneas, en especial bambú, guadua y caña brava, para embellecer el paisaje, proteger el ecosistema y hacer uso de éstas de manera sostenible su proyección para la elaboración de edificaciones del parque, especialmente viviendas del sector, infraestructuras productivas-servicios; así como de las áreas aledañas.
- Plan, programa, proyectos y servicios de caracterización, recogida y gestión selectiva de residuos sólidos y orgánicos.



[Fig. 5] Vista aérea del sector de laguna La Blanca del páramo de Mariño. FUENTE: plano fraccionado de la figura 2, realizado por Berra y Suárez (2013) y fotografía aérea de Mario Enrique Viloria.

- Plan, programa, proyectos y servicios de recolección y tratamiento de vertidos residuales residenciales, agropecuarios y turísticos; Programas educativos comunitarios que aumenten significativamente la sensibilidad, consciencia, participación ciudadana efectiva, dinámica y proactiva de todas las comunidades involucradas directa e indirectamente en la recuperación y gestión sostenible de la microcuenca.
- Planificación y gestión para la permanencia en el tiempo de los principales planes, programas, proyectos y servicios antes mencionados para ser desarrollados en el espacio territorial de la Microcuenca.

3.1.2.

CRITERIOS CONCEPTUALES DE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DEL PARQUE ECOLÓGICO, RECREATIVO Y DE HOSPEDERÍA “LAGUNA BLANCA DEL PÁRAMO DE MARIÑO”

La propuesta del parque, permite la rehabilitación, conservación y uso sostenible de la laguna Blanca ante el deterioro medioambiental a la cual está sometida en la actualidad; así como, en los próximos años en caso de no desarrollarse acciones estratégicas que mitiguen este hecho de afectación ecológica [Fig. 6].

La misma se desarrollaría territorial y administrativamente dentro del ABRAE que conforma la Microcuenca en estudio, y funcionalmente, en las áreas no intervenidas y productivas (potreros, fincas y conucos de cultivos, terrenos baldíos e infraestructura abandonada de la Universidad del Zulia T-LUZ señalado en la [Fig. 5], las cuales están en las adyacencias de las márgenes de la laguna Blanca; interconectados a través de corredores ecológicos y miradores para el paisaje y hacia la ciudad de Tovar, unificando en una sola entidad territorial todo el parque.

Se resalta que la propuesta del parque, incluye la propuesta de adquisición y rehabilitación de nuevos usos por parte de la Universidad de Los Andes del terreno e infraestructura construida y abandonada propiedad de la Universidad del Zulia. Se propone la creación de un *Centro de Investigación*

y *Extensión para el desarrollo de un vivero de plantas con fines medicinales, conservación y producción*, adscrito a la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales y la Facultad de Farmacia. Este Centro, será interconectado con el parque, por medio de un corredor ecológico donde fluctúen los visitantes que quieran conocer e intercambiar información y actividades de formación-sensibilización ecológica.

La [Fig. 7], define las principales áreas funcionales urbanas y arquitectónicas; así como, los ejes de desarrollo del parque, quien será dotado de infraestructuras requeridas para hacerlo funcional, atractivo y seguro, las cuales se definen de la siguiente manera:

1. **Área funcional AF- A:** Paseo de contemplación y servicios (estacionamiento, recreación acuática, kioskos de parrilla, otros) de margen a la Laguna Blanca.
2. **Área funcional AF- B1 /AF-B2:** Corredores ecológicos de eje vial, peatonal y bicicleta de borde y circunvalación entre fincas a la Laguna Blanca y áreas circunvecinas.
3. **Área funcional AF- C:** Hospedería y recreación – mirador en la loma derecha de Laguna Blanca, de cara a la vista de la ciudad de Tovar.
4. **Área funcional AF- D:** Corredor ecológico de interconexión para la educación e información interactiva entre los visitantes y la Universidad de Los Andes (T-LUZ).
5. **Área funcional AF- E:** Corredor ecológico de eje vial, peatonal y bicicleta entre fincas desde la Laguna Blanca y Laguna Negra.
6. **Área funcional AF- F:** Rehabilitación de la *Posada Ramírez*, existente en el área de acceso a la Laguna Blanca.

3.1.2.1.

VISIÓN FILOSÓFICA Y PROSPECTIVA DEL “PARQUE LAGUNA BLANCA DEL PÁRAMO DE MARIÑO”, MUNICIPIO TOVAR, ESTADO MÉRIDA

La concepción urbanística, arquitectónica y paisajística del *Parque Laguna Blanca del Páramo de Mariño*, está concebido como el espacio territorial integrador y armónico de las montañas, lomas, laguna parame-



[Fig. 6]

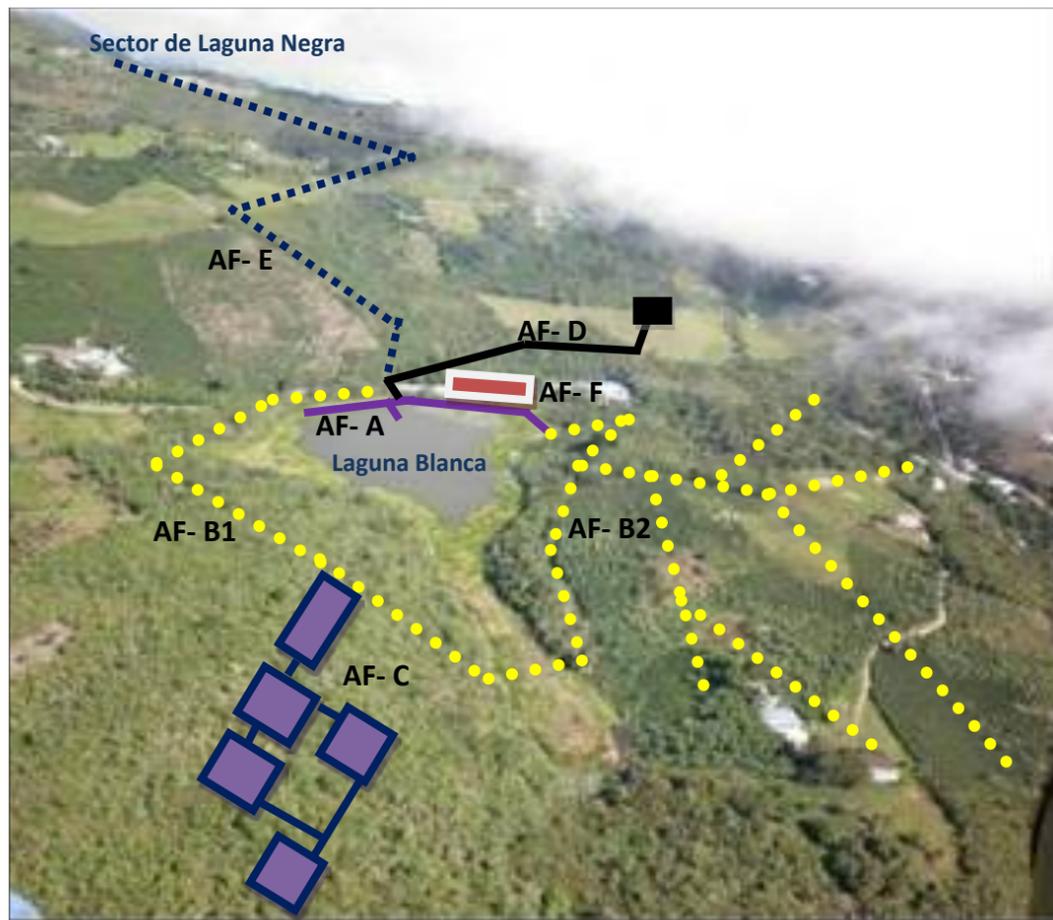
Vistas actuales de las condiciones ecológicas de la eutrofización y acciones antrópicas a las cuales está sometida la laguna La Blanca del páramo de Mariño. FOTOS: Wilver Contreras Miranda.

ra, edificaciones y centros de producción agropecuario y educativo, cuyas infraestructuras de bienes y servicios proporcionarán a propios y visitantes: seguridad, reflexión, disfrute, descanso y contemplación para la vida entre el paisaje andino, el reflejo de agua como remanso espiritual al abrigo del manto mágico de la neblina.

Definición del acceso al Parque. El ingreso al Parque se realiza por la vía rural que se conecta con la carretera que une a las ciudades de Tovar y Zea, a la altura de la aldea El Amparo. El visitante al llegar a través de una doble vía al punto de control y

vigilancia, ubicado antes de llegar a la actual Posada Ramírez, podrá visualizar todo el paseo de borde de la Laguna La Blanca [Fig. 7 AF-A], donde encontrará a mano derecha estacionamientos paralelos al eje vehicular, unidos de manera sinuosa e irregular a la plataforma de madera tratada y elevada sobre pilotes de concreto.

Definición del Área Funcional AF-A. El usuario podrá dejar su vehículo y caminar sobre la plataforma (+ 1 metro del nivel actual del agua sobre la cota de 1.640 msnm), abriéndose la vista de cara a la cuenca del río Mocotíes donde se encuentra el



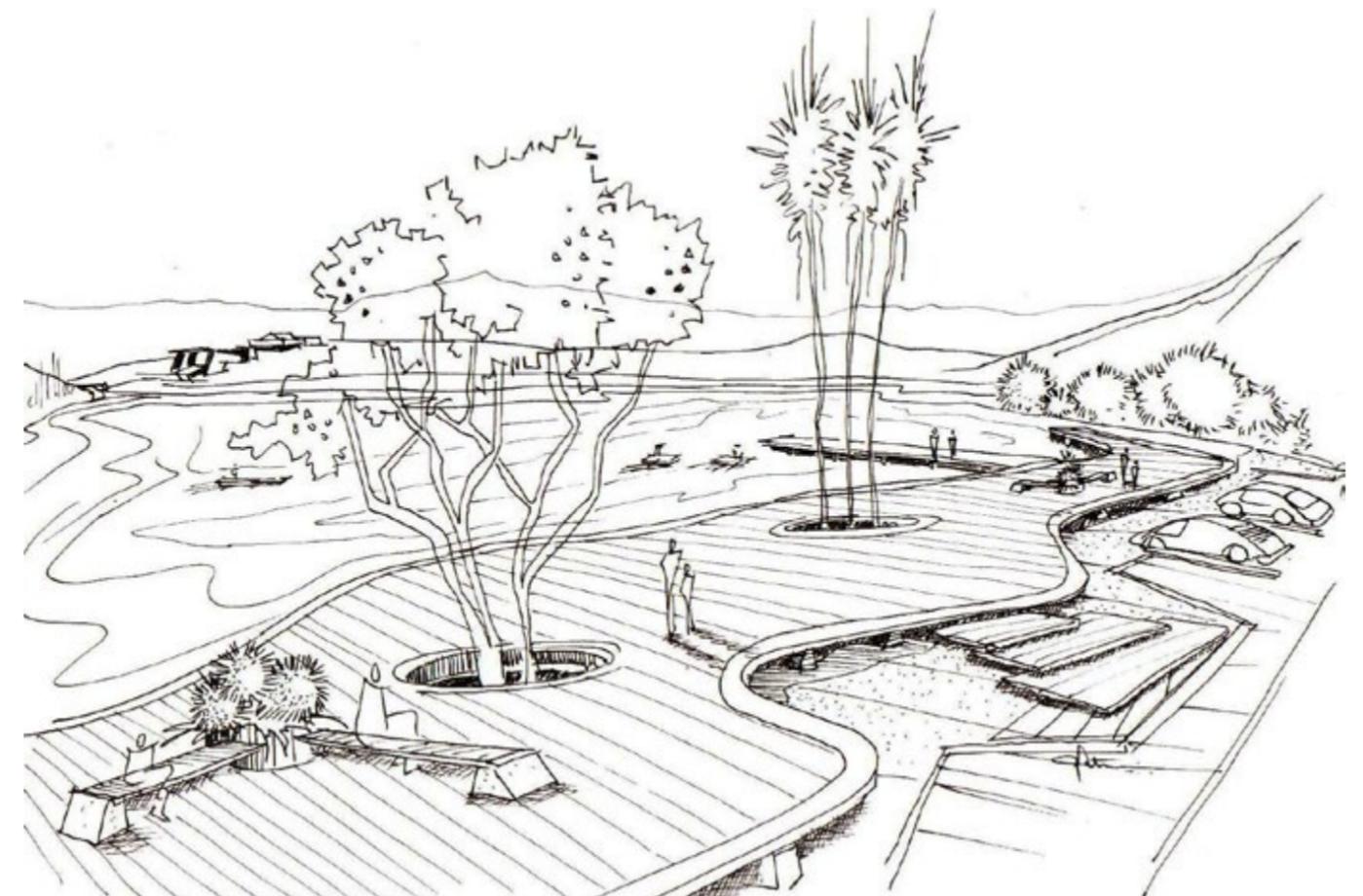
[Fig. 7]
Definición conceptual de las Áreas Funcionales del Parque Laguna La Blanca del Páramo de Mariño. Propuesta de diseño de Wilver Contreras Miranda sobre la fotografía aérea de Mario Enrique Vilorio (2013).

desarrollo urbanístico de la ciudad de Tovar, ubicado en su plano inferior, dejando como fondo las altas montañas dispuestas de forma paralela al eje fluvial del río, las cuales están cobijadas con la horizontal neblina de los Andes que cierran la perspectiva visual **[Fig. 8]**. Al recorrido por el paseo, se hace clara la visual al hermoso paisaje de la laguna, ensenada con forma de gota de agua alargada, rodeada a ambos lados, de lomas de vegetación autóctona y manchas parceladas e irregulares de cultivos agrícolas y potreros.

En el sentido del margen derecho del paseo, el paseante disfrutará de esculturas y mobiliario urbano para el descanso y la contemplación; al final y paralelo a la vía vehicular, peatonal y de bicicleta

que conduce a las instalaciones de hospedaría, se ubicará el muelle para embarque y desembarque de las barcas de pedal y kayak con su módulo de servicios. La plataforma del paseo se desarrollará sobre los espacios donde actualmente existen las ruinas del antiguo parque inundado por las aguas de la Laguna, conduciendo en su forma orgánica e irregular para ser conectado con el corredor ecológico **AF-B2**.

En el sentido del margen izquierdo del paseo, paralelo a la vía y ubicado en la montaña detrás o telón de la laguna Blanca, realizando previo tratamiento de entresaca de arboles de menor tamaño, se dispondrá de las instalaciones e infraestructuras de servicio para estacionamientos; kioscos de dulces,

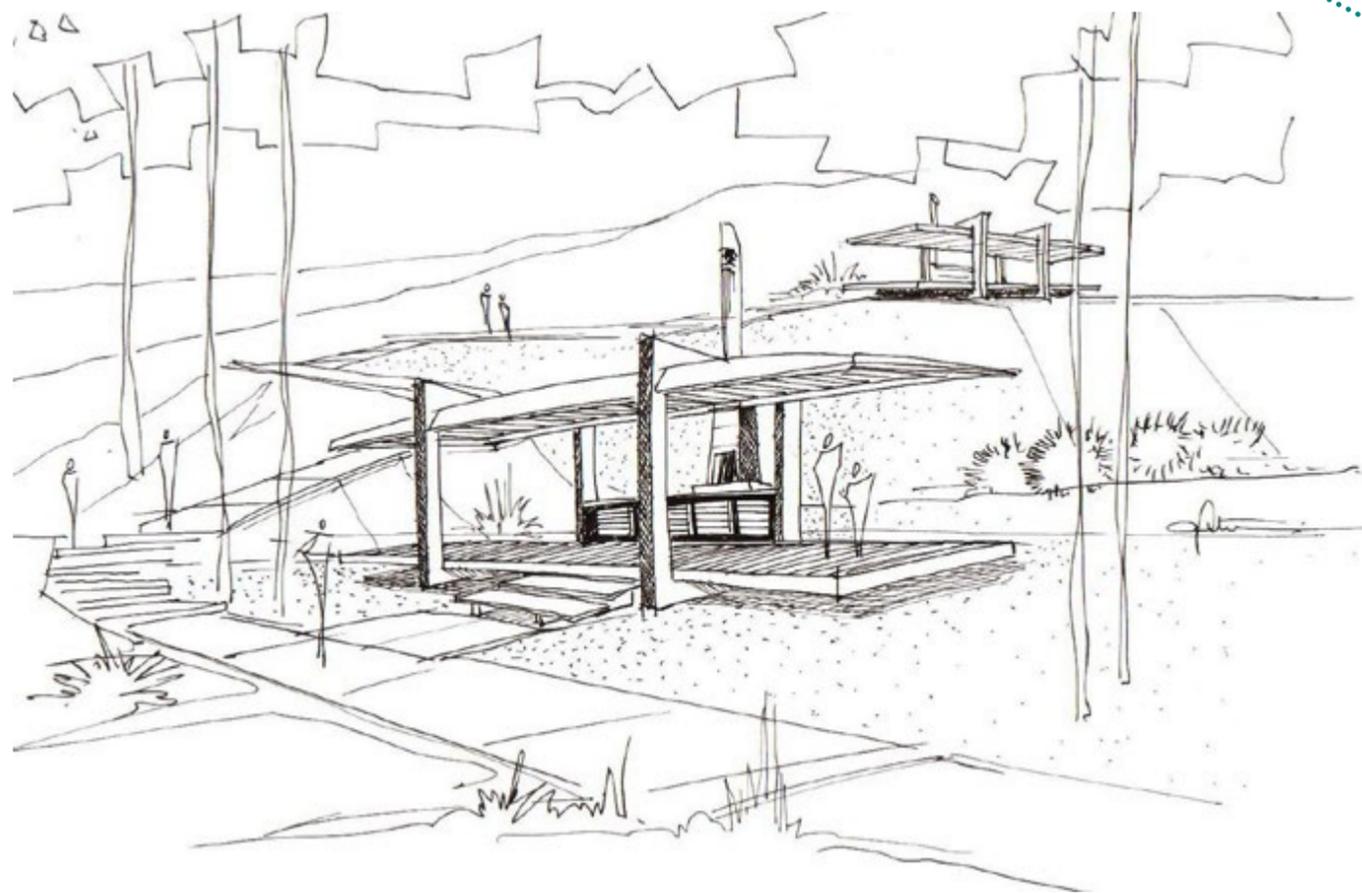


[Fig. 8]
Definición conceptual del Paseo de margen del Parque Laguna La Blanca del Páramo de Mariño. Propuesta de diseño: Wilver Contreras Miranda y Axel Atilio Contreras Owen.

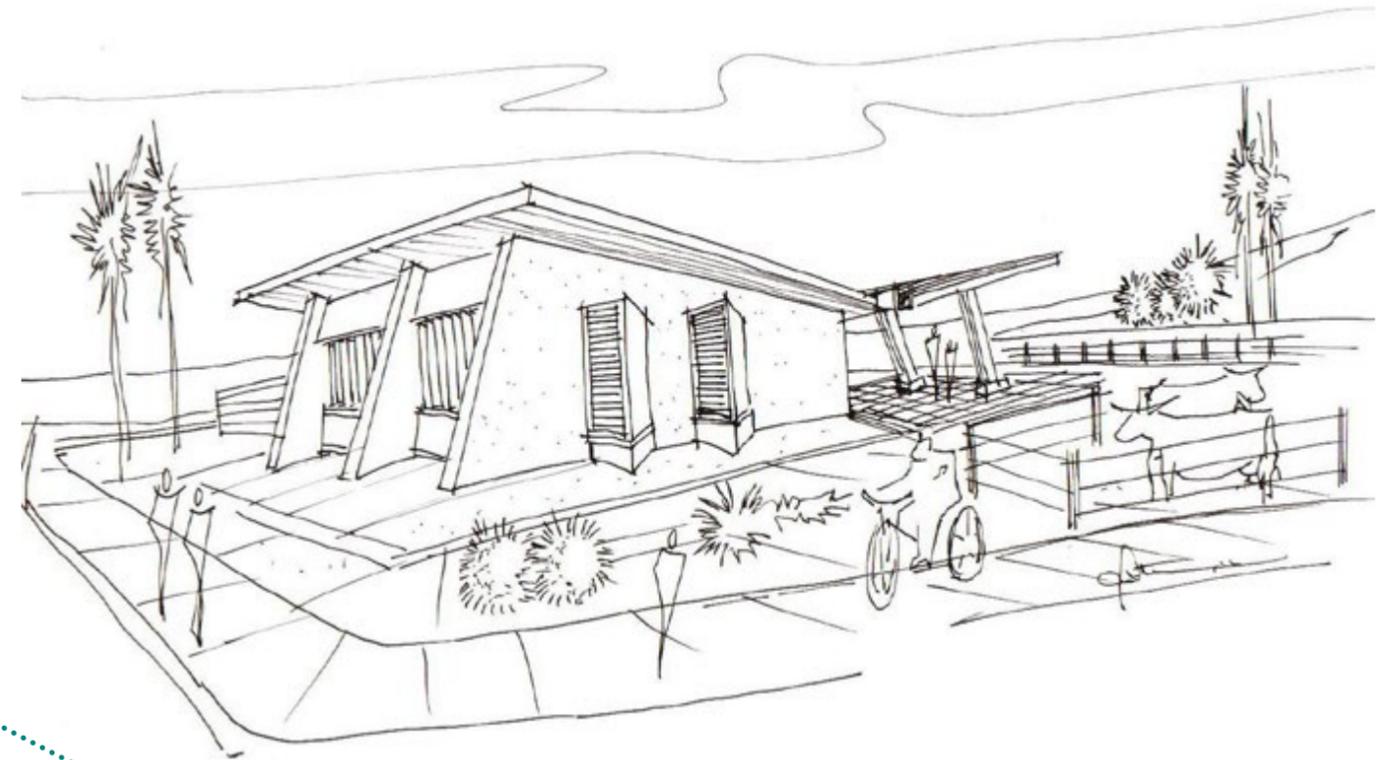
pasteles y chicha andina; kioscos miradores para parrilla y hamacas **[Fig. 9]**; sendero ecológico que permite el ascenso hacia la alta montaña, en la cual existe una finca con cultivos frutales y potreros; que se interconecta, a su vez con el corredor ecológico **AF-D**, que conduce a las instalaciones del centro educativo de investigación y extensión de la Universidad de Los Andes, actual T-LUZ.

Definición del Área Funcional AF-B1 / AF-B2. Esta área funcional se caracteriza por la generación de dos corredores ecológicos de eje vial, peatonal y bicicleta de borde y circunvalación entre fincas a la Laguna Blanca y áreas circunvecinas. El **AF-B1** va en el sentido derecho de borde a la Laguna que

conduce hacia las instalaciones de hospedaría e infraestructuras de servicios de recreación pasiva y activa. El **AF-B2** va en el sentido izquierdo de borde a la laguna, que conduce a través de la loma con su vegetación autóctona y parcelas de cultivos agrícolas tradicionales donde sus pobladores ofertarán a los visitantes, pequeñas cabañas aisladas con ubicación de cara a la cuenca del río Mocotíes. Además el corredor ecológico tendrá en sus senderos con la respectiva señalética de dirección e identificación de especies de plantas, mobiliario urbano, tirolesas aéreas y mirador de contemplación del paisaje. Este corredor **AF-B2**, igual conduce por medio de un puente sobre la laguna, hacia las instalaciones de la hospedaría **[Fig. 10]**.



[Fig. 9]
Definición conceptual del área de kioscos de parrilla y hamacas frente al Paseo del Parque Laguna La Blanca del Páramo de Mariño. Propuesta de diseño: Wilver Contreras Miranda y Axel Atilio Contreras Owen.

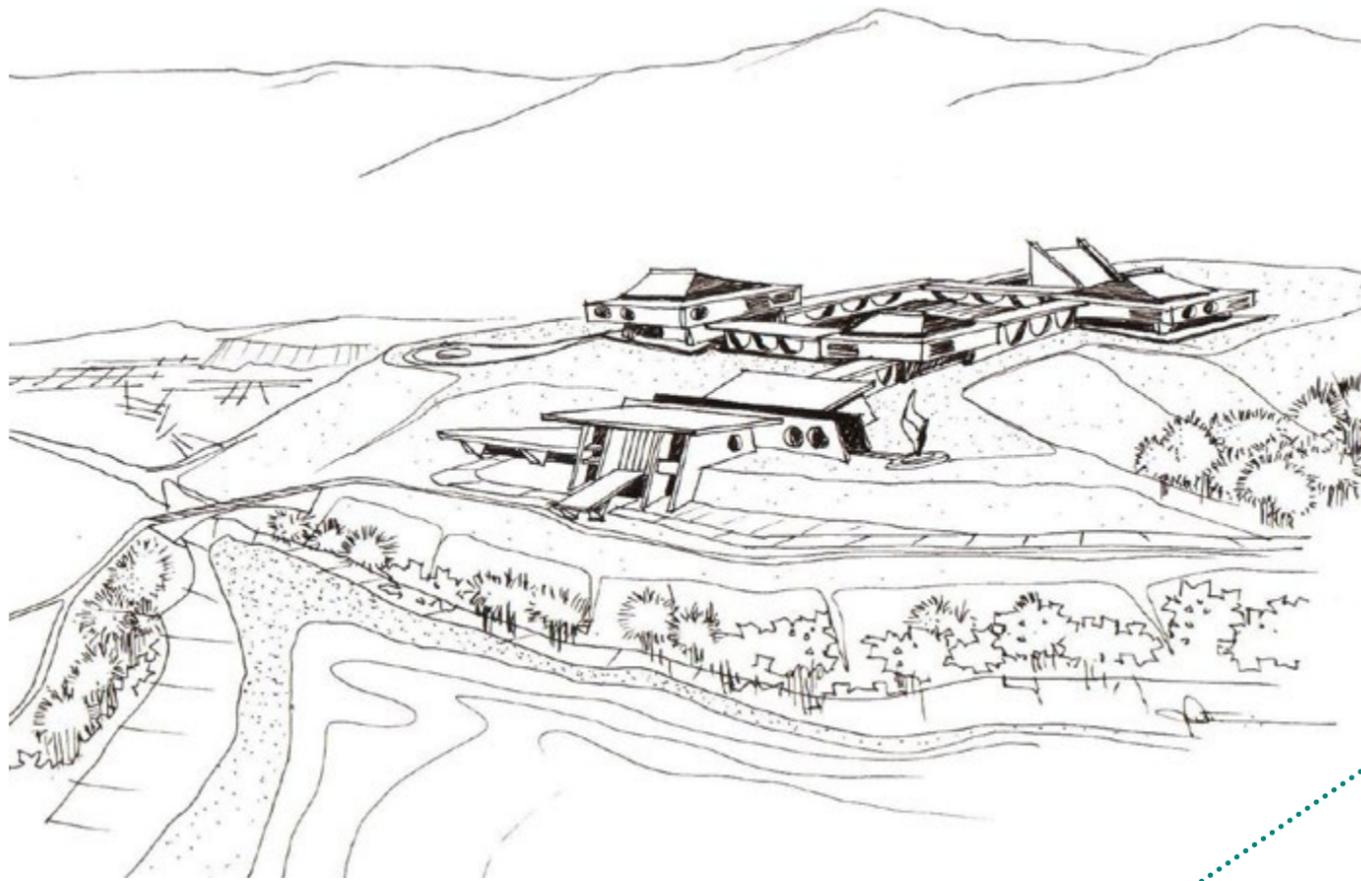


[Fig. 10]
Definición conceptual de las cabañas para turistas rodeadas de potreros y cultivos, adyacente al corredor ecológico de caminería y bicicleta del Parque Laguna La Blanca del Páramo de Mariño. Propuesta de diseño: Wilver Contreras Miranda y Mary E. Owen de Contreras.

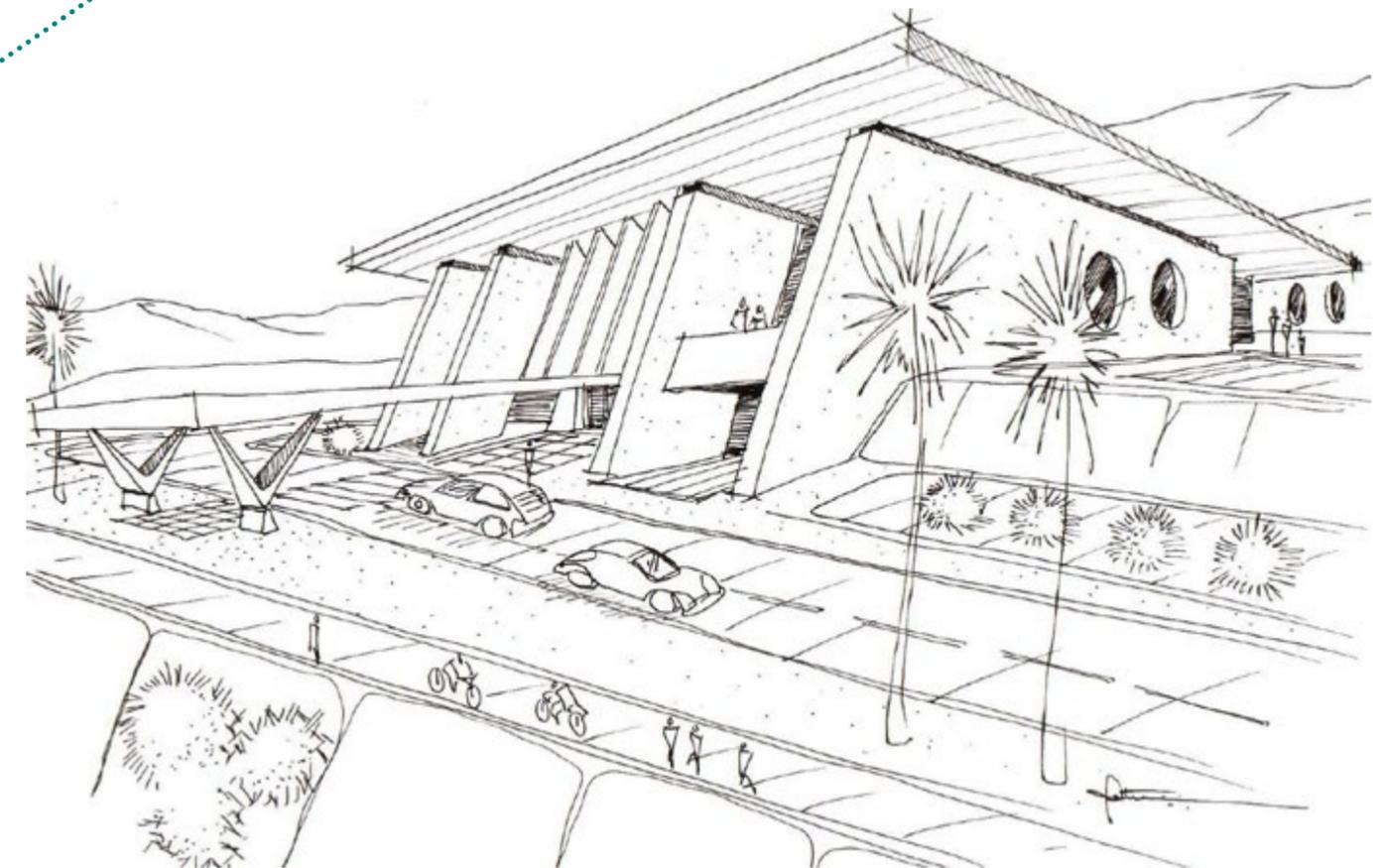
Definición del Área Funcional AF-C. Contempla el conjunto arquitectónico de hospedaría con los servicios de estacionamiento para 60 vehículos (Módulo 1); recepción-seguridad-administración-exhibición de artesanías, servicios de restaurante, fuente de soda y área de video juegos (Módulo 2); área de posada de 30 habitaciones (Módulo 3); área de dos miradores y fuente de soda con vistas a la laguna Blanca, ciudad de Tovar y el paisaje de montaña del Páramo de Mariño (Módulo 4); y área de juegos al aire libre (Módulo 5), interconectado con el corredor ecológico **AF-B1** y **AF-B2**, en un marco de tratamiento paisajístico, ornato, mobiliario, plazas de contemplación y obras de arte **[Fig. 11,12,13,14]**.

Definición del Área Funcional AF-D. Es la propuesta de creación de un corredor ecológico que permita la interconexión de los visitantes del Parque, sector **AF-A** y otros, que estén interesados en conocer los programas de educación e información interactiva de la Universidad de Los Andes (en terrenos adquiridos T-LUZ). Ésta contará con la creación del *Centro de Investigación y Extensión para el desarrollo de un vivero de plantas con fines medicinales, de conservación y producción* **[Fig. 15]**.

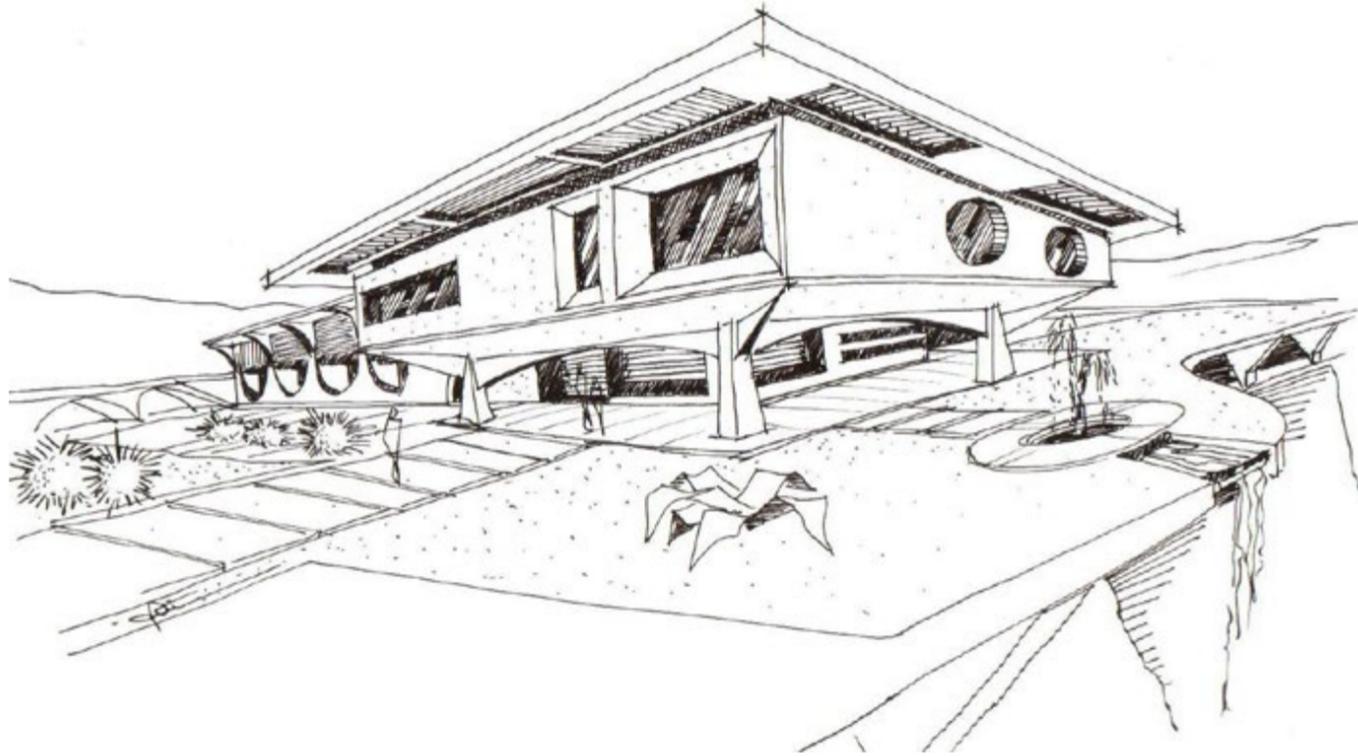
Este Centro, se interconectará con el Parque, por medio de un corredor ecológico **FA-D**, donde fluctúen los visitantes que quieran conocer e intercambiar información y actividades de formación – sensibilización ecológica que desarrollará la



[Fig. 11]
Definición conceptual del complejo de
hospedería del Parque Laguna La Blanca del
Páramo de Mariño, con vistas a la Laguna,
ciudad de Tovar y cuenca del río Mocotíes.
Propuesta de diseño: Wilver Contreras
Miranda y Mary E. Owen de Contreras.



[Fig. 12]
Definición conceptual del módulo de acceso
y estacionamiento del complejo de
hospedería del Parque Laguna La Blanca del
Páramo de Mariño, con vistas a la Laguna,
ciudad de Tovar y cuenca del río Mocotíes.
Propuesta de diseño: Wilver Contreras
Miranda y Axel Contreras Owen.



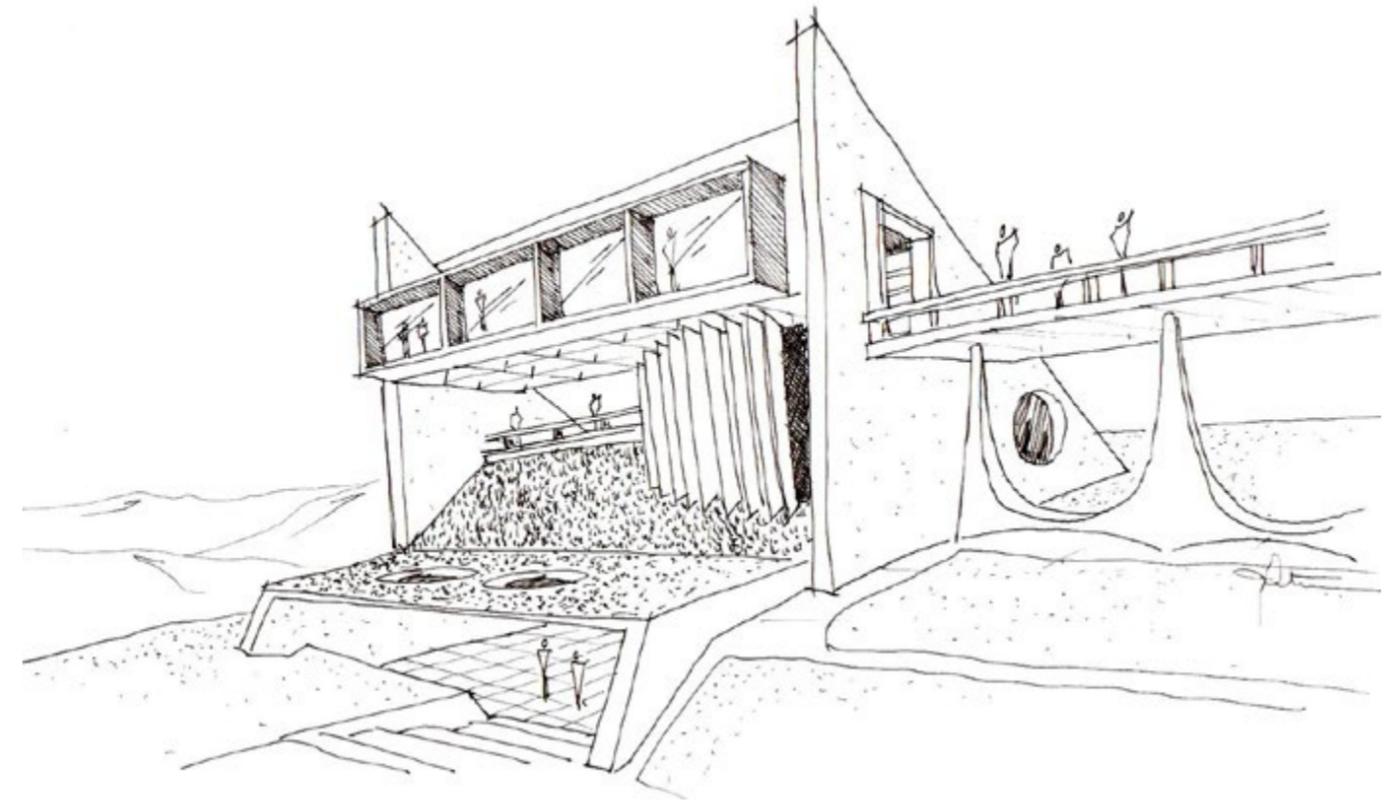
[Fig. 13]
Definición conceptual del Módulo B, habitaciones del complejo de hospedaría del Parque Laguna La Blanca del Páramo de Mariño, con vistas a la Laguna, ciudad de Tovar y cuenca del río Mocotíes. Propuesta de diseño: Wilver Contreras Miranda y Axel Contreras Owen.

Universidad para bien del territorio y de la comunidad del Páramo de Mariño. La consolidación del Centro y sus infraestructuras de vivero con plantas medicinales y plantas para la conservación, embellecimiento del paisaje y producción, conllevará a la reforestación para el paisaje y el ornato de la Microcuenca; además de la creación de un programa educativo de fabricación de componentes constructivos para edificaciones, muebles, juguetes y utensilios domésticos a partir de madera sólida y gramíneas, especialmente bambú y guadua.

Definición del Área Funcional AF-E. Es la propuesta de integración del territorio de la laguna Negra y laguna Blanca, que se va desarrollando a través de

un corredor ecológico de eje vial, peatonal y bicicleta que va recorriendo e interconectando las fincas productivas, las cuales podrán ofertar servicio de cabañas, pequeños servicios de restaurante y miradores **[Fig. 16]**.

Es la oportunidad de generar ingresos adicionales a los propietarios de las fincas, quienes ya no tendrían que depender de la producción agrícola o pecuaria, sino que con el aporte de pequeños créditos, éstos podrán mejorar sus viviendas y la construcción de una o varias cabañas para turistas, según lo dictaminen los estudios socio-económicos y oferta del proyecto eco-turístico integral del Parque. En estas fincas el visitante podrá interactuar con las familias campesinas del lugar, a las cuales se



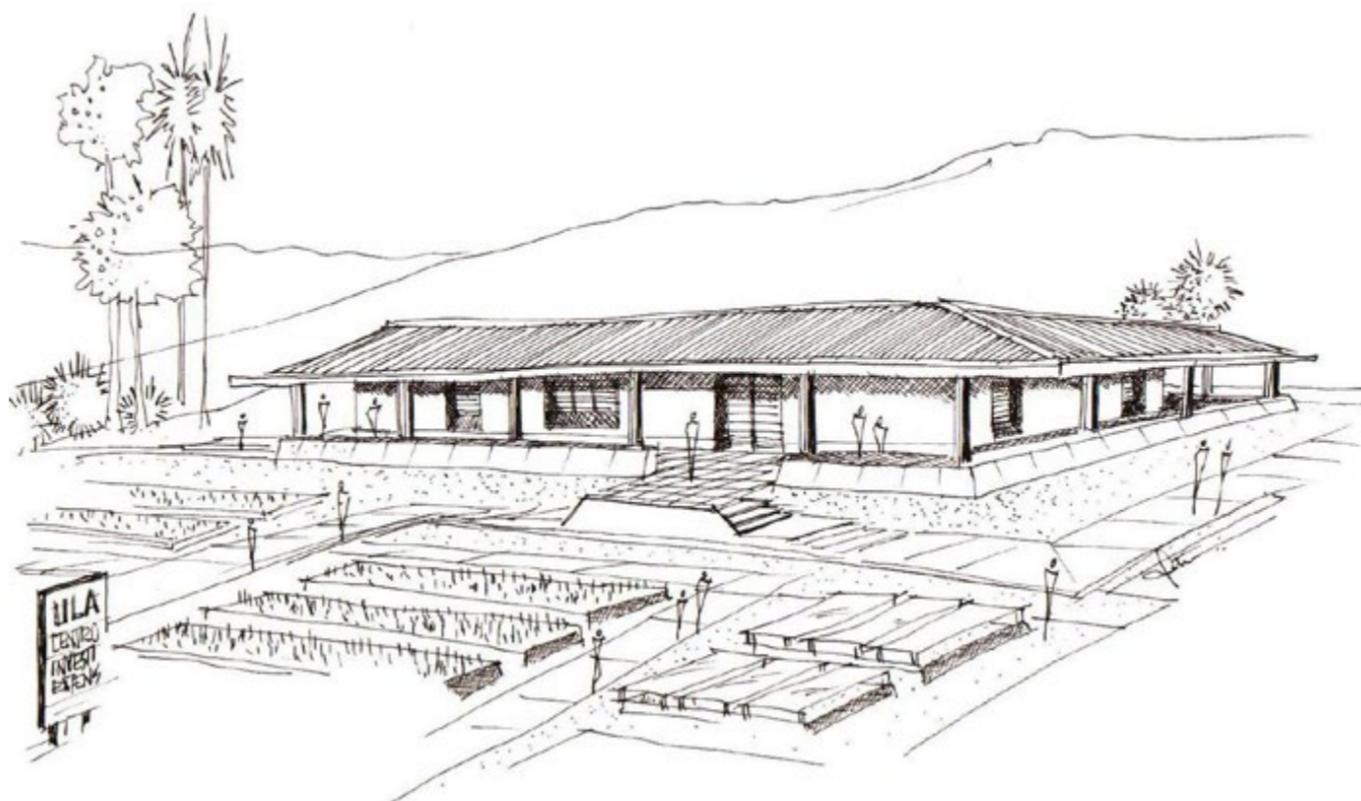
[Fig. 14]
Definición conceptual del Módulo Mirador con café del complejo de hospedaría del Parque Laguna La Blanca del Páramo de Mariño, con vistas a la ciudad de Tovar y cuenca del río Mocotíes. Propuesta de diseño: Wilver Contreras Miranda y Axel Atilio Contreras Owen.

les proporcionará todo un sistema integrado educativo para la gestión, atención y prestación de servicios turísticos en el marco de los principios del ecoturismo y desarrollo rural sostenible.

Definición de Área Funcional AF-F. La concepción integradora de proyecto del parque, contempla la rehabilitación y mejora constructiva de las infraestructuras de servicios de la *Posada Ramírez*, existente en el área de acceso a la laguna Blanca. Ésta es tradición en el sector para el desarrollo de fiestas familiares y disfrute de la laguna. Al estar ubicada frente al paseo de borde de la Laguna y al área de kioscos, es centro neurálgico para una mejor oferta de servicios de calidad y tradición de gentilicio de sus pobladores.

La definición conceptual de las Áreas Funcionales y del desarrollo urbanístico, arquitectónico y paisajístico sobre el territorio de la microcuenca de la laguna La Blanca, con proyección a laguna La Negra, viene a ser una respuesta de bajo impacto ecológico y alta interrelación con las actividades socios productivos y culturales del lugar. Viene a revalorizar de éste, el valor ecológico, científico-cultural, paisajístico, funcional y productivo, los cuales en su conjunto se han venido a menos en los últimos años.

La visión de futuro y el exponer públicamente esta realidad a través de esta primera iniciativa de trabajo, es procurar hacer voltear la mirada a una situación que se torna en grave, que tiene dolientes



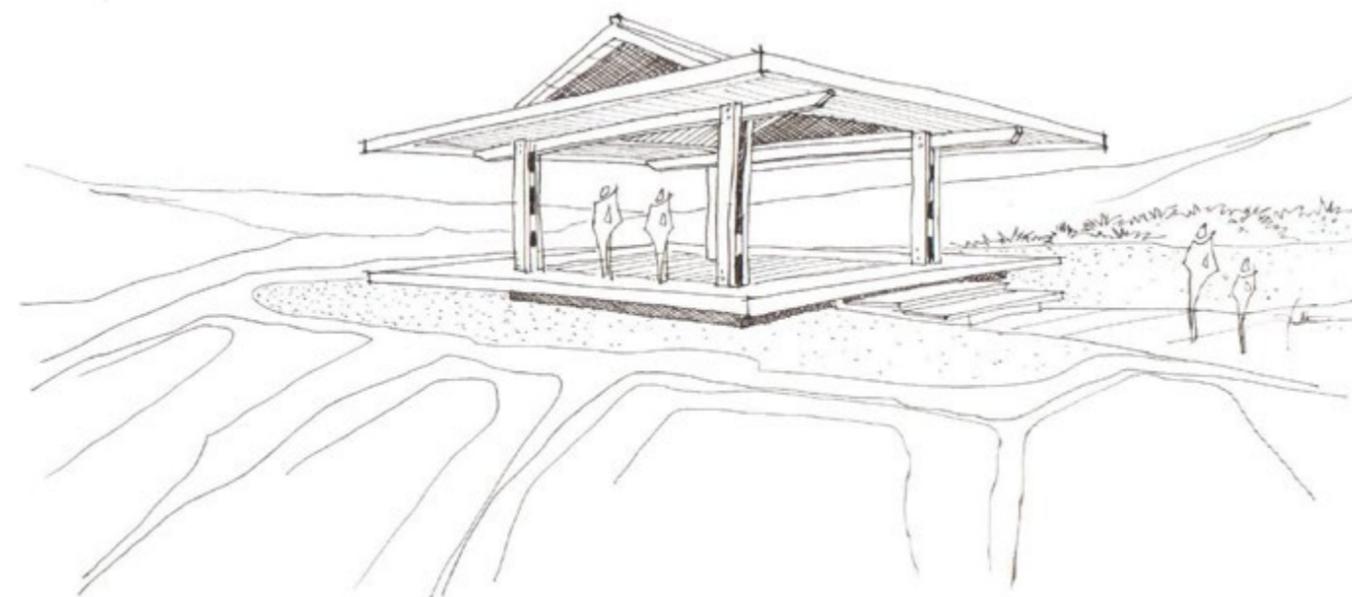
[Fig. 15]
Definición conceptual del Centro de Investigación y Extensión para el desarrollo de un vivero de plantas con fines medicinales, de conservación y producción. Propuesta de diseño: Wilver Contreras Miranda.

y exige del rol de la actuación histórica de sus principales autores para evitar la pérdida de un escenario natural y cultural vernáculo, cuando en la realidad, es un contexto de vida con altas potencialidades para las comunidades que habitan el Páramo de Mariño, y que se proyecta como un territorio sostenible y donde el ecoturismo, es su principal estrategia, en el marco de una actividad agropecuaria ecológica.

— 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La reflexión más importante, al finalizar la presente investigación, es que se denota la existencia y conjugación de voluntades ciudadanas de muchos autores importantes que hacen vida en los municipios Tovar y Zea del estado Mérida, que aferrados al espíritu de pertinencia, luchan por la conservación, protección y disfrute de un espacio que le es arraigo y vida de sus historias cívicas y la de sus propios coterráneos.

Es la fusión de vivencias y compenetración de los tiempos pasados de su juventud y de los tiempos presentes que marcan con significativa



[Fig. 16]
Definición conceptual del Módulo Mirador, distribuida en los corredores ecológicos del Parque Laguna La Blanca del Páramo de Mariño, con vistas a la ciudad de Tovar y cuenca del río Mocotíes. Propuesta de diseño: Wilver Contreras Miranda y Axel Atilio Contreras Owen.

claridad, el avanzado deterioro de un territorio que es vida de muchos habitantes; pero en especial, patrimonio natural de propios y visitantes de tierras circunvecinas y allende de sus fronteras.

Se resalta el acuciado proceso de intervención antrópica en terrenos de montañas, lomas y lomeríos, donde la niebla es la continua visitante de todos los días y que producto de estas acciones, recoge su espeso blanquear que oculta el hermoso e imponente paisaje, para irse recogiendo en cotas más altas, donde la deforestación aún no acecha, los procesos de ganadería de altura, los cultivos de flores y sus impactantes invernaderos, las vías de penetración agrícolas y el continuo construir de viviendas, entre otras actividades, exige un llamado de inmediata

atención por parte de las autoridades rectoras del ambiente en Venezuela, como lo es el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, la secretaria del ambiente del estado Mérida y de las alcaldías de municipios involucrados.

Y es que la evaluación de impacto ambiental, diagnóstica lo apremiante de la situación y que al implementar la metodología del dAI, reafirma y recomienda la procura de declaratoria como área de protección y conservación (ABRAE) y de una zona agro-turística integrada a la *Propuesta Conceptual de creación de Parque Ecológico, Recreativo y de Hospedería "Laguna Blanca del Páramo de Mariño"*. Son medidas estratégicas inmediatas, donde la concreción de la Propuesta requiere, de la

realización de sumar voluntades de bien y trascendencia de los principales actores de la sociedad involucrada de los pobladores del páramo de Mariño, municipios Tovar y Zea y organismos e instituciones gubernamentales nacionales, regionales y locales.

Es partir de la consolidación de la Declaratoria de ABRAE, mediante un Convenio suscrito entre los Consejos Comunales circunscritos en el área de las microcuenca de laguna Blanca y laguna Negra; Propietarios de los múltiples bienes e inmuebles; Alcaldía del Municipio Tovar y Municipio Zea; Gobernación del Estado Mérida; Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (Mibam) con sus organismos adscritos como Inparques, Ministerio del Poder Popular de Consejos Comunales; Ministerio del Poder Popular de Infraestructuras y Vivienda, otros Ministerios y ONGs. Es declarar el ABRAE y dentro de

él, circunscribir para el sector la definición de creación de Parque Ecológico, Recreativo y de Hospedería "Laguna Blanca del Páramo de Mariño", municipio Tovar, estado Mérida, Venezuela. El tiempo continua y las acciones son nada ante el estado de intervención y deterioro de espacios naturales, pérdida de formas de vida social, cultural y productiva de sus pobladores, donde la implementación del ecoturismo en territorios de alta montaña del estado Mérida, es una de las más importantes iniciativas a seguir en el siglo XXI, razón de su propia sostenibilidad.

Y es que estas tierras altas nubladas plenas de verdor y lagunas, gente noble y trabajadora, con su paisaje conquistador, sus mitos y leyendas, cautivan a quien lo habite y visite, razón por la cual el poeta español Miguel Burgos Manella (Burgos, 1970), cautivado de su entorno y la belleza de sus mujeres, expuso en su poema:

A una india del páramo de Mariño

Desde el Páramo Mariño desciende hacia la ciudad una india de cacao ¡mira que bonita va! Su cuerpo es la rama al viento que se mueve en el palmar y su perfume es la flor que el campo sencillo da.

Lleva enjoradas las manos con rosas y malabar que ofrecerán sus olores a la Virgen de Tovar. Mira la india morena ¡que elegancia en el andar! es la princesa Tibaire con donosa majestad. Cruza la Plaza Bolívar y me cruzo a su pasar por robarle una mirada que no la pueda olvidar.

India de los verdes Andes ¡que bella y graciosa vas! yo quisiera ser un indio para saberte cantar.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERRA, A., y M. SUAREZ. 2013. *Ordenación de la cuenca Laguna La Blanca y Laguna Negra del Páramo de Mariño*. Trabajo de Grado. Escuela de Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 139 p.
- BURGOS MANELLA, M. 1970. Tovar. Imprenta Oficial de Mérida. Mérida, Venezuela. 79 p.
- CÁRDENAS, A. 1965. Geografía Física de Venezuela. Talleres Gráficos Universitarios. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 287 p.
- CLOQUELL, V, W. CONTRERAS y M. OWEN. 2004. Del Diseño para el Medio Ambiente (DfE) al Diseño Ambientalmente Integrado (dAI): una propuesta de cambio conceptual. Ponencia MARNS-14. Libro de resumen VII Congreso AEIPRO. Bilbao, País Vasco, España. 232 p.
- CONTRERAS W. y V. CLOQUELL. 2006. *Propuesta Metodológica de Diseño Ambientalmente Integrado (dAI), aplicada a Proyectos de Diseño de productos forestales laminados encolados con calidad estructural*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 589 p.
- FUDENA, INPARQUES. Visión 2001. Situación Actual del Sistema de Parques Nacionales de Venezuela. Proyecto realizado con el patrocinio del Ministerio Neerlandés de Agricultura, Naturaleza y Pesca. Caracas, Venezuela. 16 pp. <http://www.fudena.org.ve/SistemaNacional.pdf>
- GOV. 1989. GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. Nº 34.148 31 de enero de 1989. Caracas, Venezuela. 17 p.
- GUERRA, N. 2002. Historia de Tovar. En línea: http://www.nilsonguerra.com/tovar1.htm#HISTORIA_ [Consultado: 17/08/2012].
- INPARQUES. 1991. Diagnóstico Integral de los Parques Nacionales El Tamá – Los Páramos Batallón y La Negra y Chorro El Indio. San Cristóbal, Venezuela.
- INPARQUES. 1998. Venezuela: Instituto Nacional de Parques. Ecograph Proyectos y Ediciones C.A. Venezuela. 44 pp.
- NOVO, T. 1997. Ciencia y Conservación en el Sistema de Parques Nacionales de Venezuela. ECONATURA. INPARQUES. Comisión Europea. Venezuela. 356 pp.
- PNB. 2002. Política Nacional de Bosques. República Bolivariana de Venezuela. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Dirección General de Bosques. Caracas, Venezuela.
- RINCÓN, J., F. MATOS, E. SULBARÁN y G. ZAMBRANO. 2007. Parques Nacionales del Estado Mérida. FONACIT-Fundación Bioandinas. Mérida, Venezuela.
- VENEZUELA VIRTUAL. 2012. Mapa administrativo de Venezuela. http://www.mipunto.com/venezuelavirtual/mapas/mapa_admin_especial.html. [Consultado: 17/08/2012].
- INE. 2012. En línea: <http://www.ine.gob.ve/documentos/Demografia/CensodePoblacionyVivienda/pdf/merida.pdf>. [Consultado: 24/08/2012].
- VALBUENA, J. 2002. Municipio Tovar. Su Geografía. En línea: http://www.nilsonguerra.com/tovar1.htm#HISTORIA_ [Consultado: 05/08/2012].
- VIVAS, L. 1992. Los Andes Venezolanos. Academia Nacional de la Historia. Caracas, Venezuela. 250 pp.
- VIVAS, L., J. CEGARRA y A. MAGGIORANI. 2010. Áreas Protegidas de Venezuela. 10 Parques Nacionales. ATLAS. Tomo I. Ministerio del Poder Popular para el Ambiente INPARQUES. 284 pp.
- VIVAS, L., J. CEGARRA, y A. MAGGIORANI. 2013. Áreas Protegidas de Venezuela. 10 Parques Nacionales. ATLAS. Tomo II. Ministerio del Poder Popular para el Ambiente INPARQUES. 270 pp.
- WIKI. 2012. Tovar. En línea: http://es.wikipedia.org/wiki/Municipio_Tovar_%28M%C3%A9rida%29 [Consultado: 10/08/2012].



NIVELES DE SOSTENIBILIDAD DE LA MADERA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

Sustainability levels of timber as a building material

POR

Humberto **ARREAZA**

Universidad de Los Andes,
Facultad de Arquitectura y
Diseño, Centro de Investigación
de la Vivienda (CINVIV). Mérida,
Venezuela.
harreaza@ula.ve

Jaume **AVELLANEDA**

Universidad Politécnica de
Cataluña, Departamento de
Construcciones Arquitectónicas
I, Barcelona, España.
jaume.avellaneda@upc.edu

pp. 100 — 111

RECIBIDO 18/11/2012
ACEPTADO 12/04/2013

RESUMEN

Tradicionalmente, la madera ha sido percibida como un material ecológico. Claro está que los árboles tienen un desempeño ambiental importante, pero surge la pregunta: ¿Hasta qué punto llega el carácter ecológico de un árbol cuando la convertimos en madera para construir? Tal transformación implica la incorporación de energía, el uso de contaminantes y de transporte. Adicionalmente, se generan abundantes residuos. Fueron investigadas las emisiones de CO₂ de una fachada de madera atribuibles al procesamiento del material para compararlas con la capacidad que tiene la madera como reservorio de dióxido de carbono. En la primera etapa, se consideraron las emisiones atribuibles al contenido de carbono en la madera y se obtuvo un valor de signo negativo hasta el momento de la construcción de la fachada, lo que significa que las emisiones de CO₂ son menores al carbono contenido en la madera. En la segunda etapa, el balance de emisiones muestra signo positivo porque las emisiones exceden la cantidad de carbono contenida en la madera, que deja de ser entonces un sumidero neto de carbono. Resalta el hecho que las emisiones en la fase de producción se deben al calor usado para el secado y para encolar y prensar la madera contrachapada y contra-laminada. En este estudio se consideró un perfil mixto de energía que incluye el uso de fuentes energéticas fósiles y alternativas. Finalmente, se plantea el escenario con el empleo exclusivo de energías alternativas y se hacen comparaciones.

SUMMARY

Traditionally, timber has been considered an ecological material useful in sustainable construction. It is clear that trees have an environmental role, but the question is: To what extent is the ecological nature of a tree maintained when it is transformed into timber for construction? This transformation implies the incorporation of energy, the use of pollutants, and transport. Thus, waste is generated. We tracked the life cycle of a timber facade evaluating CO₂ emissions derived from processing the timber and comparing them with the content of CO₂ of the timber in its natural state. On the first stage of the study, the emissions of CO₂ believed to be normal for the content of carbon in the timber in its natural state were measured. We obtained a negative value until the timber was used for construction. This means that the emissions of CO₂ remain lower than the content of carbon in the timber. On the second stage, the values of the CO₂ emissions were positive because they exceeded the amount of carbon contained in the timber. Therefore, wood is no longer a net carbon sink. It is worth noting that higher CO₂ emissions are due to heat used to dry the lumber and to press and glue plywood and cross-laminated wood. In this study, we considered a mixed energy profile that involves the use of fossil fuels and alternative energy sources. Finally, we propose a scenario exclusively using alternative energy sources and making comparisons with the conditions considered at the beginning.

PALABRAS CLAVE

Madera como material de construcción, procesamiento de la madera, fachadas de madera, emisiones de CO₂, energía incorporada.

KEY WORDS

Timber as a construction material, wood processing, timber façades, CO₂ emissions, embodied energy.

1. INTRODUCCIÓN

El ejercicio de la arquitectura y la construcción dentro del ámbito de la sostenibilidad impone al arquitecto nuevas exigencias de conocimientos y habilidades. Conocer que el impacto que puede generar el uso de un determinado material, puede tener repercusiones globales y apropiarse de la responsabilidad que ello implica, requiere de estos profesionales la incursión en áreas de conocimiento con la cuales hace algunas décadas no se pensaba que fuese necesario tener contacto alguno.

Uno de los retos que enfrentan actualmente los arquitectos, consiste en conocer en qué medida los materiales que utilizan para construir las edificaciones pueden contribuir al fenómeno del calentamiento global. Al manejar tal información, podremos hacer una selección adecuada de materiales a la hora de elaborar un proyecto.

La madera ha sido seleccionada, pues se trata de un material que es percibido, casi por descontado, como material sostenible; sin embargo, la transformación de la madera desde el árbol hasta obtener un material útil para la construcción, implica la incorporación de energía, la generación de residuos, requiere en muchos casos el uso de contaminantes y además, el empleo de transporte en numerosas etapas de transformación y distribución hasta llegar a la obra. Todos estos procesos implican emisiones de CO₂ que pueden contribuir con el calentamiento global.

El objetivo general de este trabajo, es elaborar un balance físico-energético y de emisiones de CO₂ de la madera considerando su capacidad como sumidero, procesos de transformación, transporte, generación de residuos y mantenimiento requerido por la madera utilizada, para conocer su potencial de sostenibilidad como material de construcción.

El balance físico-energético de emisiones se plantea mediante el manejo de cifras de energía incorporada a la transformación y transporte de la madera, y se traducirán tales empleos de energía a sus emisiones asociadas (componente energético), se sumarán a las emisiones producto de la degradación y combustión de residuos de la madera utilizada para construir y mantener las fachadas (componente físico). Finalmente, se compararán las

emisiones de CO₂ con el CO₂ fijado en el proceso de la fotosíntesis.

Para la realización de este estudio se efectuó una revisión de fuentes bibliográficas impresas y en formato digital, para la recopilación de la información necesaria para efectuar cálculos de emisiones de dióxido de carbono y de energía incorporada atribuibles a la madera como material de construcción.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La [Fig. 1] expone el esquema de trabajo y de manejo de datos y resultados, el cual se planteó suponiendo que la fachada de madera será construida en una edificación ubicada en la región de Cataluña con madera importada de Austria o Alemania. Parte de ella recibirá su procesamiento final en Cataluña y otra parte será importada en elementos hechos a la medida (madera contralaminada). El transporte terrestre en todos sus tramos, usando camiones madereros que empleen combustible diesel y se consideró el trayecto de ida y vuelta al destino en todos los casos. El mantenimiento de la fachada se planteó bajo la estrategia de sustitución periódica de piezas, según la durabilidad prevista.

Los residuos de procesamiento de la madera se calcularon con base en los datos presentados en el cuadro 1. Se calculó la cantidad de carbono emitido por degradación y quema de residuos, así como, también el carbono en forma de CO₂ equivalente fijado en la parte aprovechada de la madera del árbol, partiendo de los datos presentados en el punto 3.3 y considerando el uso de madera conífera seca con densidad promedio de 450 kg/m³.

Posteriormente, se calcularon las emisiones por energía incorporada en la transformación de la madera, a partir de información acerca de los combustibles empleados en la generación de electricidad en Cataluña y en la producción de calor en los aserraderos para las labores de secado, prensado y encolado. En el caso de la madera contralaminada, se consideró el uso de resinas de resorcina con densidad de 1,2 t/m³ y emisiones de 1,57 tCO₂/m³ de resina (Infomadera, 2002).

En cuanto a las emisiones de CO₂ generadas por el transporte, se consideró el uso de combustible

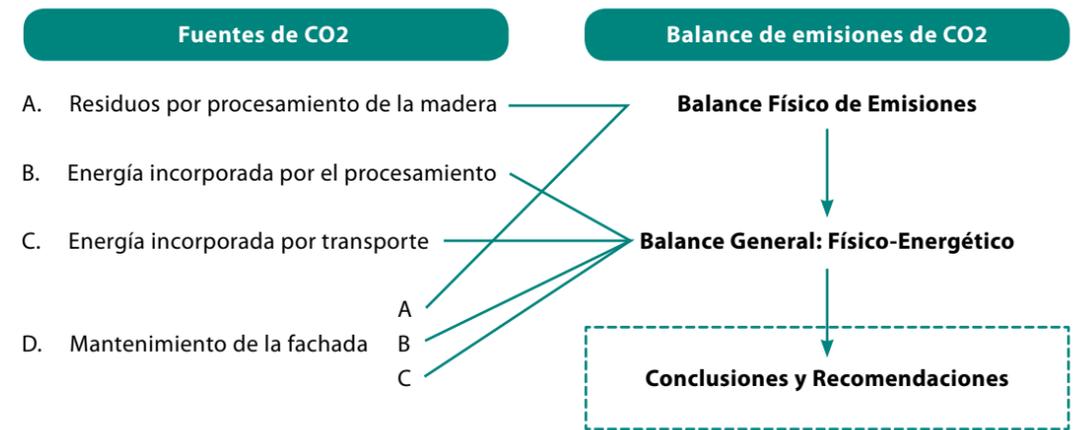
diesel y sus emisiones cuyo promedio es de 2,66 kgCO₂/l (Comisión Nacional de Energía, 2008), proponiendo trayectos en ida y vuelta y cargas aproximadas de 25 m³ entre el bosque y el aserradero, 40 m³ para el traslado internacional y 10 m³ para la distribución local de madera.

Las emisiones provenientes del mantenimiento de la fachada, como obedecen a la reposición de piezas, su cálculo fue una repetición resumida de los cálculos antes descritos adaptados a las cantidades de madera destinadas al mantenimiento.

Posteriormente se realizaron los dos balances:

- **Balance físico.** Este balance implica la consideración de la totalidad del almacenamiento de carbono y las emisiones por concepto de residuos y desperdicios del corte del árbol y el aserrío de la madera, sin incluir emisiones por energía incorporada ni por transporte.
- **Balance general físico-energético.** Tuvo como insumo el balance físico al cual se agregaron todas las emisiones por concepto de energía incorporada y transporte, tanto para el caso de la madera empleada en la construcción por primera vez, como en la madera destinada al mantenimiento de la fachada.

Los balances se realizaron siguiendo el esquema de un balance financiero contemplando en columnas paralelas los ingresos, egresos y saldos que se denominaron almacén, emisión y balance respecti-



[Fig. 1] Esquema metodológico para el abordaje del trabajo. FUENTE: elaboración propia.

vamente. La peculiaridad de estos balances es que los ingresos ocurren todos en un solo momento, en el árbol vivo, y los egresos pueden ocurrir en numerosas ocasiones.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. LA MADERA Y EL CICLO DEL CARBONO

El carbono se acumula en los bosques mediante el proceso de fotosíntesis efectuado por las plantas, en el cual es absorbido el dióxido de carbono atmosférico (CO₂) y es fijado quedando almacenado; tanto, en la biomasa viva (madera), como en la muerta (hojarasca, restos de madera y materia orgánica del suelo), siendo modificada mediante la acción de organismos descomponedores liberando el carbono de la biomasa que reaccionará con el oxígeno del aire y se convertirá en CO₂. La madera es entonces un sumidero de carbono, pero también un potencial emisor de CO₂, debido a su condición de material orgánico percedero.

Por cada kg de carbono fijado en la madera, el árbol tomará del aire 3,67 kg de CO₂, fijará el carbono a la biomasa y emitirá el oxígeno, debido a esto, cada kg de madera seca (12% de humedad) requerirá tomar de la atmósfera un promedio de 1,63 kg de

CO₂ (Carazo, 2008), y por lo tanto, al degradarse un kg de madera, podrá ser emitida a la atmósfera la misma cantidad de CO₂ que había sido fijado.

3.2. PROCESAMIENTO DE LA MADERA

Desde que se corta el árbol hasta que se construye el edificio, la madera es sometida a numerosos procesos industriales con el fin de transformarla y hacerla útil para la construcción. Todos estos procesos requieren de la utilización de maquinaria especializada. Paralelamente al uso de las máquinas se generan residuos que en ocasiones pueden ser reciclados. Cada tipo de madera que se produce, requiere de un conjunto específico de procesos y por ende de maquinarias y según sea mayor el aprovechamiento que se obtenga del fuste del árbol, menores serán los residuos generados en el proceso. El [Cuadro 1] expone la aproximación de cantidades que se aprovechan y que se desechan o reciclan.

El propósito de contemplar la transformación de la madera en este estudio, es poder apreciar la relación entre el aprovechamiento de la madera y la generación de residuos; pues buena parte de los residuos de la madera, terminarán degradándose o siendo quemados y en consecuencia generando emisiones de CO₂.

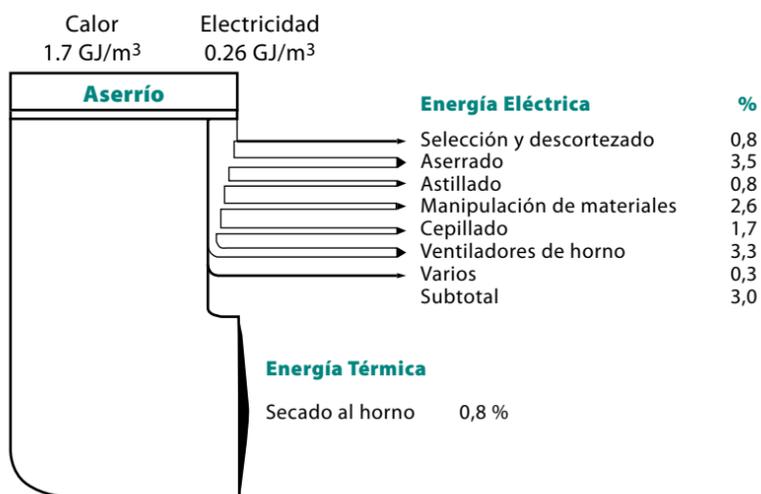
3.3. ENERGÍA INCORPORADA

Se entiende por energía incorporada, la cantidad de energía de diverso origen y calidad, que es necesario emplear para elaborar un producto. El término pretende hacer ver que dicho producto "lleva dentro de sí", una determinada cantidad de energía y por lo tanto las consecuencias del uso de tal energía son atribuibles al producto. La energía incorporada está estrechamente relacionada con las emisiones de CO₂, por lo tanto y para poder realizar los cálculos pertinentes en este trabajo, es necesario conocer en qué cantidades y proporciones se incorpora la energía a la producción y transformación de madera. Con este fin, incorporamos el esquema siguiente en el cual se puede observar la cantidad de energía empleada en la producción de un metro cúbico de madera aserrada y las proporciones de su empleo [Fig. 2].

3.4. DURABILIDAD DE LA MADERA

Generalmente, la durabilidad de la madera ha dependido de sustancias químicas, que pueden alargar notablemente la vida útil de cualquier elemento de dicho material expuesto a condiciones de intemperie. Sin embargo, tal tipo de sustancias generan problemas tales como, toxicidad de las fachadas, dificultades para el reciclaje de la madera y alto nivel de energía incorporada con las consecuentes emisiones de gases de efecto invernadero.

En virtud de lo anterior, se propone una forma de mantenimiento para las fachadas de madera basado en dos estrategias complementarias: **1.** Uso de recubrimientos y conservantes orgánicos y biodegradables, no tóxicos ni contaminantes y de baja energía incorporada; **2.** La reposición periódica de partes deterioradas, debido a la menor efectividad de las sustancias orgánicas en comparación con las químicas convencionales, pero que permiten el reciclaje de la madera desincorporada de la fachada, sin peligro de contaminación ni toxicidad. Esto último, implica costos de mantenimiento en el tiempo por reposición de piezas en el tiempo a los propietarios de las edificaciones.



[Fig. 2] Energía usada para producir 1 m³ de madera. FUENTE: FAO, 1992.

[Cuadro 1] Aprovechamiento de la madera de un árbol. FUENTE: FAO, 1992.

Productos del árbol	Proporción (%)
Dejado en el bosque	
Copa, ramas y follaje	23,0
Tocón (excluyendo raíces)	10,0
Aserrín	5,0
Aserrío	
Virutas, costeros y recortes	17,0
Aserrín y menudos	7,5
Pérdidas varias	4,0
Corteza	5,5
Madera aserrada	28,0
Total	100,0

[Cuadro 2] Durabilidad de la madera según su exposición en la fachada. FUENTE: O'CONNOR, 2002.

Elemento	Vulnerabilidad	Período de reposición
Recubrimiento de fachada	muy alta	c/20 años
Soporte del recubrimiento	alta	c/40 años

El [Cuadro 2] presenta la propuesta de mantenimiento por reposición de partes contempla los siguientes períodos y las siguientes superficies de reposición, dependiendo del tipo de elemento de madera y su vulnerabilidad frente a los agentes atmosféricos (O'Connor, 2002).

Unidas a las estrategias expuestas, la durabilidad de las fachadas de madera estará complementada con correctas estrategias de diseño y construcción, que consideren las previsiones necesarias para evitar que la madera de las fachadas sufra humedecimientos o secamientos excesivos que favorezcan su deterioro o el ataque de agentes xilófagos.

3.5. EMISIONES DE CO₂ POR CORTE Y ASERRÍO

Para calcular la cantidad de CO₂ fijado en una madera estructural seca, con humedad del 12% y con densidad de 450 kg/m³, y así determinar el potencial de emisiones que esa madera puede tener en caso de ser quemada o degradada, partiremos de los datos contenidos en el [Cuadro 3].

La fijación de CO₂ en toneladas por tonelada de árbol viene del [Cuadro 3] y la fijación por volumen de árbol es el cociente entre la fijación de CO₂ por tonelada entre el volumen de una tonelada, el cual a su vez, es el cociente del peso entre la densidad

Peso	Densidad	Volumen	Fijación	Fijación
Kg	Kg/m ³	m ³	tCO ₂ eq/t (árbol)	tCO ₂ /m ³ (árbol)
1000	450	2,22	1,434	0,645

[Cuadro 3] Fijación de CO₂ en la madera.

considerada. A partir de estos datos, se puede construir el [Cuadro 4] de contenidos equivalentes de CO₂ en los diferentes productos y subproductos obtenidos del aserrado del árbol para la obtención de madera estructural.

Se considera que para la obtención de madera de los elementos de sujeción y de la capa exterior de la fachada se aserrará la madera del árbol en elementos más pequeños que en una madera estructural, por lo que se aprovechará más madera y se generarán menos residuos. En el caso de la madera contralaminada, serán aún menores las secciones de corte e igualmente, menores los residuos (Kolb, 2008).

Se considera que para obtener madera de uso estructural, se aprovecha 28 % de la madera del árbol, en el caso de los elementos de sujeción, se aprovecha hasta un 38 % y en el caso de la madera contralaminada hasta un 49,5 % de la madera del árbol; por lo que, siguiendo el esquema de cálculos

[Cuadro 4]

Fijación de CO₂ por volumen y peso de madera.

Etapa	Volumen obtenido de 1 m ³ de árbol		Fijación	Fijación de CO ₂ eq	Destino	Cociente m ³ :ton	CO ₂ Fijación
	%	m ³	kgCO ₂ /m ³ (árbol)	kgCO ₂ /m ³ (árbol)			kgCO ₂ eq/ton(árbol)
Dejado en el bosque							
Copas, ramas follaje	23	0,23	645,48	148,46	Degradación	2,22	329,91
Tocón excluyendo raíces	10	0,1	645,48	64,55	Degradación	2,22	143,44
Aserrín de tala	5	0,05	645,48	32,27	Degradación	2,22	71,72
Aserrío							
Virutas, costeros, recortes	17	0,17	645,48	109,73	Reciclaje	2,22	243,85
Aserrín y menudos	7,5	0,08	645,48	48,41	Reciclaje	2,22	107,58
Pérdidas varias	4	0,04	645,48	25,82	Quema	2,22	57,38
Corteza	5,5	0,06	645,48	35,50	Quema	2,22	78,89
Madera aserrada	28	0,28	645,48	180,73	Construcción	2,22	401,63
Totales	100	1		645,48			1.434,4

en el [Cuadro 5], obtenemos los siguientes datos de "sumidero" y emisiones de CO₂ en los dos tipos de madera presentes en la fachada estudiada, comparados con la madera estructural.

Las emisiones consideradas en el [Cuadro 5], corresponden al procesamiento de un metro cúbico de árbol, del cual se obtiene una cantidad de madera y otra cantidad de material reciclado que pueden ser por ejemplo, tableros aglomerados. Cada uno de los dos tipos de productos contienen un stock de CO₂ equivalente, pero para saber las emisiones correspondientes a la madera que utilizaremos en la fachada, es necesario repartir las emisiones totales en cada caso entre los productos obtenidos, dependiendo del porcentaje que representa cada uno y determinar la cantidad correspondiente por m³ de madera utilizada. Ese resultado se refleja en los [Cuadro 6,7].

3.6. EMISIONES DE CO₂ POR ENERGÍA INCORPORADA

A continuación se considera la incorporación de energía en el procesamiento de la madera. La energía eléctrica es la utilizada principalmente en las

maquinarias para procesar la madera tales como, sierras, canteadoras, lijadoras, etcétera. La energía térmica se utiliza en procesos de secado al horno, encolado y prensado de productos de madera; se considera que en el caso de las maderas laminadas y contralaminadas, el efecto ambiental y energético del uso de colas está incluido en la energía. Se considera un empleo de 13 % de energía eléctrica y 87 % de energía térmica (FAO, 1992).

Se consideró un uso de combustibles para la generación de energía eléctrica y térmica según datos proporcionados por la Comisión Nacional de Energía de España (2008) y The Engineering Toolbox (2005), los cuales se muestran en los [Cuadro 8,9]. Además, según lo mostrado en la figura 1, se emplearon en los cálculos consumos de 0,26 GJ/m³ (energía eléctrica) y 1,7 GJ/m³ (energía térmica), en el caso de elementos de montantes y capa externa de la fachada y en el caso de madera contralaminada se reportaron consumos de 0,675 GJ/m³ (energía eléctrica) y 3,825 GJ/m³ (energía térmica) (FAO, 1992).

Por su parte los cálculos efectuados produjeron los datos de emisiones por m³ de material y por m² de fachada mostrados en el [Cuadro 10].

[Cuadro 5]

Emisiones CO₂ y sumidero según el tipo de madera.

Tipo de madera	Sumidero madera	Sumidero reciclaje	Emisiones
	kgCO ₂ eq	kgCO ₂ eq	kgCO ₂ eq
Madera estructural	180,73	158,14	307,6
Montantes	245,28	106,5	293,7
Madera contralaminada	319,5	35,5	290,46

[Cuadro 6]

Emisiones por residuos de corte y aserrado.

Tipo de madera	Proporción del producto obtenido	Cuota de emisiones	Volumen obtenido del árbol	Emisiones por volumen de madera
	%	kgCO ₂ eq	(m ³)	kgCO ₂ eq/m ³
Montantes y capa exterior	69,73	204,78	0,38	538,89
Madera contra-laminada	90	261,41	0,495	528,10

[Cuadro 7]

Emisiones por residuos de corte y aserrado.

Elemento	Emisiones por volumen de madera	Volumen/área	Emisiones por área de fachada
	kgCO ₂ /m ³	m ³ /m ²	kgCO ₂ /m ²
Capa exterior	538,89	0.05	26.94
Montantes	538,89	0.005	2.69
Madera contra-laminada	528,10	0.1	52.81

[Cuadro 8]

Energía eléctrica incorporada.

Fuente energética (Tipo)	participación %	emisión CO ₂ kg CO ₂ /GJ
Fuel-Gas	3,2	535,00
Renovables	27,7	0,00
Carbón	22,5	261,10
Nuclear	16,8	0,00
Biomasa	8,2	79,760
Ciclo combi.	20,7	95,90
Otras	0,9	N.D.
	100,0	

[Cuadro 9]

Energía térmica incorporada.

Fuente energética (Tipo)	participación %	emisión CO ₂ kg CO ₂ /GJ
Gasóleo	6,0	66,72
Gas	80,0	63,94
Carbón	6,0	261,10
Biomasa	8,0	79,760
	100,0	

[Cuadro 10]

Emisiones por energía incorporada al procesamiento de la madera.

Elemento	Emisiones por energía eléctrica	Emisiones por energía térmica	Emisiones total por elemento	vol. /m ² fachada	Emisiones por área de fachada
	kg CO ₂ /m ³	kg CO ₂ /m ³	kg CO ₂ /m ³	m ³ /m ²	kg CO ₂ /m ²
Capa externa	26,59	131,24	157,83	0,05	7,89
montantes	26,59	131,24	157,83	0,005	0,79
Contralaminada	69,02	295,30	364,32	0,1	36,43

3.7. EMISIONES POR TRANSPORTE Y MANTENIMIENTO

Se definió Cataluña, como destino de la madera que tendrá origen en alguno de los países centroeuropeos de mayor potencial productivo forestal. El transporte internacional (trayecto 2), se realiza principalmente por vía terrestre en camiones que utilizan combustible diesel y que cargan volúmenes de producto de alrededor de 40 m³ de madera.

En el caso de elementos aserrados de medianas dimensiones (capa externa y montantes), se considera el transporte desde el bosque al lugar del primer procesamiento (trayecto 1) y desde un lugar de segundo procesamiento o almacenamiento hasta la obra (trayecto 3). En el caso de madera contralaminada, por tratarse de elementos prefabricados a medida según las especificaciones de cada obra, no existirá el trayecto 3 pues de la planta de origen (Alemania, por ejemplo) se transportan directamente a la obra por vía terrestre.

Se plantean consumos de combustible diesel de 0.34 l/km para los trayectos 1 y 2 y de 0.27 l/km para el trayecto 3, la longitud de los trayectos es de 100, 3800 y 250 km respectivamente. En todos los casos, las distancias de los trayectos se consideran duplicadas, pues el camión hará el recorrido con carga desde el origen al destino (ida) y vacío desde el destino hasta el origen (vuelta). Las emisiones del diesel se consideran de 2.66 kgCO₂/l (The Engineering Toolbox, 2005). Los resultados de los cálculos se muestran en el [Cuadro 11].

Los cálculos de emisiones provenientes del mantenimiento incluyeron emisiones por concepto

de residuos de silvicultura y procesamiento; por concepto de energía incorporada y por transporte, siguiendo las mismas pautas consideradas para la construcción por primera vez. En el cálculo de emisiones se consideró toda la vida útil de la edificación, la cual se calcula en aproximadamente 40 años (O'Connor, 2002)

Las partes de madera consideradas para el mantenimiento por reposición fueron las lamas de recubrimiento por ser las más expuestas y vulnerables, y en segundo lugar los rastreles [Cuadro 12]. La madera contralaminada, por constituir la estructura de la fachada y por presentar protección química que le confiere mayor resistencia a los agentes de deterioro, no será sustituida en toda la vida útil.

3.8. BALANCE FÍSICO DE EMISIONES

El balance físico de emisiones fue calculado según lo expuesto en la metodología. Primero se calculó el CO₂ almacenado en cada elemento de la fachada y por área de fachada para luego hacer el balance con datos basados en los cálculos de emisiones anteriormente presentados. El [Cuadro 13], muestra el almacenamiento y el [Cuadro 14], muestra el balance físico.

3.9. BALANCE GENERAL FÍSICO-ENERGÉTICO DE EMISIONES

El balance general físico-energético, fue realizado según lo descrito en la metodología antes señalada. Sus resultados son los que se muestran en el [Cuadro 15].

[Cuadro 11]

Emisiones por transporte de cada uno de los productos.

Elemento	Emisión unitaria	Volumen/ superficie	Emisión por superficie
	kgCO ₂ /m ³	m ³ /m ²	kgCO ₂ /m ²
Capa externa	107.22	0.05	5.36
Montantes	107.22	0.005	0.54
Contralaminado	89.53	0.1	8.95
Total			14.85

[Cuadro 12]

Emisiones por mantenimiento.

Elemento	Emisión por volumen de madera	Volumen/ superficie	Reposición	Emisión por superficie de fachada
	kgCO ₂ /m ³	m ³ /m ²	(veces)	kgCO ₂ /m ²
residuos capa externa	538,89	0.05	2	53,89
Residuos montantes	538,89	0.005	1	2,69
Energía capa externa	157,83	0.05	2	15,87
Energía montantes	157,83	0.005	1	0,79
Transporte capa externa	107,22	0.05	2	10,72
Transporte montantes	107,22	0.005	1	0,54

[Cuadro 13]

CO₂ almacenado en elementos de la fachada.

Elemento	CO ₂ almacenado por volumen de madera	Volumen/ superficie	CO ₂ almacenado por superficie de fachada
	kgCO ₂ /m ³	m ³ /m ²	kgCO ₂ /m ²
Capa externa	-645,5	0,05	-32,28
Montantes	-645,5	0,005	-3,23
Contralaminada	-645,5	0,1	-64,55

[Cuadro 14]

Balance físico de emisiones.

Concepto	CO ₂ almacenado	Emisión	Balance
	kgCO ₂ eq/m ²	kgCO ₂ eq/m ²	kgCO ₂ eq/m ²
Hasta el momento de la construcción			
Residuos lamas	-32.28	26.94	-5.33
Residuos rastreles	-3.23	2.69	-0.53
Residuos contralaminada	-64.55	52.81	-11.74
Mantenimiento			
Residuos lamas	-64.55	53.89	-10.66
Residuos rastreles	-3.23	2.69	-0.53

[Cuadro 15]

Balance general físico-energético de emisiones.

Concepto	Almacenamiento	Emisiones	Balance	
	kgCO ₂ eq/m ²	kgCO ₂ eq/m ²	kgCO ₂ eq/m ²	
Hasta la construcción	Residuos capa exterior	-32,28	26,94	-5,33
	Residuos de montantes	-3,23	2,69	-0,53
	Residuos de contralaminada	-64,55	52,81	-11,74
	Energía capa exterior	0	7,89	7,89
	Energía en montantes	0	0,79	0,79
	Energía en contralaminada	0	34,84	34,84
	Resinas en contralaminada	0	1,57	1,57
	Transporte capa exterior	0	5,36	5,36
	Transporte montantes	0	0,54	0,54
	Transporte contralaminada	0	8,95	8,95
Maintenance	Residuos capa exterior	-64,55	53,89	-10,66
	Residuos de montantes	-3,23	2,69	-0,53
	Energía capa exterior	0	15,78	15,78
	Energía en montantes	0	0,79	0,79
	Transporte capa exterior	0	10,72	10,72
	Transporte montantes	0	0,54	0,54
TOTAL BALANCE:			58,97	
SUMATORIA DE EMISIONES POR ENERGÍA			60,09	
BALANCE SI EL 100% DE LA ENERGÍA FUESE RENOVABLE			-1,12	

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el balance físico de emisiones (atribuible al carbono contenido en la madera), se puede observar un valor de signo negativo hasta el momento de la construcción, lo cual significa que las emisiones de CO₂ fueron menores a la cantidad de carbono almacenado en el cuerpo físico de la madera. Hasta esta etapa, la madera puede ser considerada un sumidero neto de carbono.

Se puede observar que el mayor monto de emisiones de CO₂ en el balance físico, son causadas por los residuos provenientes del corte del árbol y el procesamiento de la madera; de los cuales, los primeros son menos controlables que los segundos pues se deben a las porciones del árbol que no son útiles para la industria forestal. Si se pudiese disminuir la cantidad de residuos no utilizados en la elaboración de derivados de madera, de manera que no se

degraden o se quemen, el balance físico de emisiones podría alcanzar un valor absoluto superior al obtenido.

El balance físico-energético de emisiones posee un valor con signo positivo, debido a que el valor de las emisiones de CO₂ en esta etapa es superior a la capacidad de almacenamiento de carbono de la madera utilizada en la construcción de la fachada; la cual, deja de ser entonces un sumidero neto de carbono. Sin embargo, si se sustituye toda la energía incorporada por energía 100% renovable, el balance puede llegar a tener un signo negativo, pero con un valor absoluto muy bajo.

Para que la fachada estudiada pueda llegar a ser un sumidero neto de carbono, además de energía 100% renovable, sería necesaria una significativa reducción de la cantidad de residuos provenientes del procesamiento de la madera.

La fijación de carbono en la madera es de capacidad limitada, porque se debe a procesos fisiológicos naturales del árbol que son difíciles de controlar por el ser humano. La posibilidad de generar emisiones es muy amplia y debería ser más controlada.

Es necesario revisar el procesamiento de la madera para generar mecanismos que minimicen los residuos producidos y trabajar con fuentes energéticas no emisoras de carbono. Pensar que el uso de la madera es sostenible por naturaleza, puede convertirse en su principal debilidad.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARAZO, A. 2012. Cifras básicas de la relación madera-fijación de carbono-CO₂ atmosférico. En línea: <http://www.revistamontes.net/descargaLibre.aspx?id=4222> [Consultado: 21/09/2012]

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA, ESPAÑA. *Sistemas de origen y etiquetado de electricidad 2007*. En línea: <http://gdo.cne.es/CNE/GarantiasEtiquetadoElectricidad2007.pdf> [Consultado: 18/10/2012]

FAO. Conservación de energía en las industrias mecánicas forestales. En línea: <http://www.fao.org/docrep/t0269s/T0269S06.htm> [Consultado: 25/10/2012]

INFOMADERA. *Ventajas ecológicas de la madera como materia prima*. En línea: <http://infomadera.net/images/15885.pdf> [Consultado: 14/11/2012]

KOLB, J. 2008. *Systems in Timber Engineering*. Birkhauser. Basel. Chicago. USA. 259 p.

O'CONNOR, J. *Survey on actual service lives for north american buildings*. En línea: http://www.cwc.ca/NR/rdonlyres/67D4613-BF5D-4573-BD43C430B0B72C08/0/Service_Life_E.pdf [Consultado: 26/11/2012]

THE ENGINEERING TOLL BOX. *Carbon dioxide Emission Combustion fuels*. En línea: http://www.engineeringtoolbox.com/co2-emission-fuels-d_1085.html [Consultado: 01/10/2012].





ENSAYO

~
ESSAY



DEFINICIONES Y OTRAS CONSIDERACIONES SOBRE INDICADORES, ÍNDICES Y MARCOS ORDENADORES DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

*Definitions and other considerations on indicators,
indexes and classification frameworks
of sustainability indicators*

POR

Soraya del Valle **PÉREZ COLMENARES**

Núcleo Universitario Rafael Rangel.
Departamento de Ciencias Sociales.
Universidad de Los Andes.
sorayaperezcolmenares@yahoo.es

pp. 114 — 143

RECIBIDO 26/10/2012
ACEPTADO 15/06/2013

RESUMEN

Se presenta un material producto de la recopilación y revisión bibliográfica de algunos aportes en el tema de los indicadores medioambientales y de sostenibilidad, la necesidad de operacionalizar la discusión que se está llevando a cabo a nivel internacional sobre los enfoques conceptuales de desarrollo sostenible, las características y criterios que deben respetar los sistemas de indicadores, los principales marcos ordenadores de indicadores y los tipos de índices más relevantes. Se consideró oportuno ofrecer una visión panorámica de estos aspectos haciendo énfasis en los puntos de encuentro y divergencia que existen en la bibliografía consultada.

PALABRAS CLAVE

Indicador medioambiental,
Indicador de sostenibilidad,
Marcos ordenadores,
criterios, índices.

KEY WORDS

Indicator, environmental,
sustainability indicator,
classification framework,
criteria, indexes.

SUMMARY

This paper is the result of a literature review on the advances in the area of environmental and sustainability indicators and the need to put into action the current international dialogue about conceptual frameworks and the most relevant indexes appropriate to the field. It was considered appropriate to offer a broad overview of these issues focusing on the similarities and divergences found on the literature.

— 1. INTRODUCCIÓN

El tema de los indicadores medioambientales y de sostenibilidad es uno de los más prolíficos y variados porque en los últimos años, el tema ambiental ha venido posicionándose en todos los ámbitos académicos, de investigación y de políticas públicas como consecuencia de la trascendencia y proyección en el campo del desarrollo conceptual. Por ende, también ha crecido el interés en los indicadores para la toma de decisiones, principalmente en los países desarrollados y en muchas agencias internacionales de amplia tradición en el manejo de información estadística, y en especial, en algunos países latinoamericanos se han elaborado iniciativas que, como en Europa, comprenden enfoques metodológicos distintos.

Por lo mencionado en el párrafo anterior, este documento no pretende realizar un análisis exhaustivo de todo lo que se ha producido en el tema del desarrollo sostenible y en indicadores ambientales y de sostenibilidad a nivel mundial, sino revisar algunas definiciones y aportes de calidad en algunas iniciativas que son relevantes bien por su cobertura o por el prestigio de los autores y/o las instituciones y agencias responsables de elaborar los marcos ordenadores de indicadores.

Con el presente trabajo se pretende construir una base teórica que pueda servir, en un futuro inmediato, para construir una metodología de elaboración de un sistema de indicadores en un trabajo de investigación mucho más amplio, como es la *Propuesta y aplicación de una metodología para evaluar el turismo sostenible en el eje funcional de Timotes, Parque Nacional Sierra de la Culata, estado Mérida, Venezuela*, que sirva para medir la capacidad de carga turística de la región y enriquecer el diagnóstico de un plan de desarrollo territorial rural que asegure la preservación y puesta en valor del espacio protegido y del área que le rodea.

— 2. EL POSICIONAMIENTO DEL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL MUNDO

El interés por los indicadores ambientales tiene una larga trayectoria de aplicación cuyo inicio se señala con un Informe de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) de 1978, titulado *Indicadores de Medio Ambiente Urbano* y estaba orientado a evaluar la calidad de vida de la población urbana, concretamente en lo referido a la calidad de los equipamientos y servicios y las condiciones del entorno ambiental y sociocultural. Entre sus aportaciones se señala el énfasis que exponía hacia la necesidad de mostrar las relaciones entre los diversos factores ambientales, socioeconómicos y culturales y de tener en cuenta la naturaleza de los procesos ambientales (Feria, 2003). Por mostrar estas relaciones se le puede considerar como un antecedente de los indicadores de sostenibilidad.

En este punto es necesario aclarar que no se pueden confundir ambos. Los indicadores ambientales señalan el estado y variación del medio ambiente, mientras los de sostenibilidad han de indicar, además, el estado y variación del sistema humano en relación con el sistema natural (Jiménez Herrera, citado por Arbeláez, 2006). Un indicador medioambiental se puede convertir en un indicador de sostenibilidad cuando se le incluyan los factores tiempo, límites y objetivos (Meadows, citado por Castro, 2002) y se apliquen a una determinada dimensión del desarrollo sostenible (económica, ambiental o social) o aplicarse a la sostenibilidad integral cuando aglutine componentes de las tres dimensiones.

En las últimas décadas y a partir de la gran acogida que ha tenido el desarrollo sostenible, existe un consenso a nivel internacional, sobre la necesidad de realizar estudios para diseñar, aplicar y evaluar instrumentos y herramientas que sean útiles para medir la sostenibilidad del desarrollo a nivel mundial. De esto dan fe los innumerables documentos y eventos celebrados en diversos países con asistencia y participación de gestores, decisores políticos y grupos de interés que han puesto de manifiesto la relevancia del tema del desarrollo sostenible.

Es evidente que a lo largo de estas últimas décadas el debate sobre este tema se ha enriquecido en calidad y cantidad, por esto es conveniente que, antes de analizar los aportes teóricos conceptuales y las aproximaciones hacia la medición de la sostenibilidad, se haga un resumen muy sucinto de la historia del desarrollo de este enfoque que progresivamente ha ocupado una posición que le ha conferido la calificación de paradigma.

A principios del decenio de los años setenta, se inició un debate internacional sobre el medio natural y desarrollo con la celebración de la *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente Humano* realizada en Estocolmo en 1972, donde se discutió sobre los derechos de los seres humanos a un entorno saludable y productivo. Esto trajo muchas esperanzas sobre la atención que iba a recibir un conjunto importante de problemas relacionados con la posibilidad de satisfacer las necesidades básicas por parte de una gran parte de la población mundial. Otro aspecto que sobresalió de esta Conferencia fue la consideración de la degradación medioambiental como un problema en un contexto mucho más amplio que el de los países desarrollados, no ya como producto de la industrialización, sino como un obstáculo grave para la sobrevivencia de los menos desarrollados (Schuschny y Soto, 2009).

En el siguiente decenio, se creó la *Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo* y se publicó en 1987 su famoso informe titulado *"Nuestro futuro común"*. Éste dio origen a un debate sobre el desarrollo económico y los problemas medioambientales, al introducir los vínculos entre estos y los factores sociales y políticos. Este informe alertaba sobre la necesidad impostergable de cambiar la conducta consumista, derrochadora y expoliadora de recursos, porque de continuar con este ritmo, el mundo alcanzaría niveles inaceptables de carencias y deterioro del medio ambiente. Se afirma, además, que si bien la economía tiene que satisfacer las necesidades y los requerimientos de la población, el crecimiento económico debía tener límites y que estos se adaptaban a los ecológicos del planeta. Una de las premisas del *desarrollo sostenible es el compromiso de atender las necesidades actuales sin afectar la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades*.

Posteriormente, en 1992 se celebra la *Cumbre de Río de Janeiro*, en Brasil, que fue muy útil para aumentar la conciencia general de los problemas ecológicos y hacer que la noción de medio natural se ampliase más allá del problema de la contaminación y convertirse en un amplio y variado conjunto de problemas relacionados tanto con el medio natural como con el desarrollo. En este evento se produjo la *Declaración sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*; dos acuerdos internacionales sobre el cambio climático y la diversidad biológica; una declaración sobre los principios de la silvicultura y la *Agenda 21*. Esta última se trata de un programa de acción para orientar a los gobiernos, organizaciones no gubernamentales y grupos de interés en general, para establecer objetivos de sostenibilidad a nivel local.

De ahí, que la Cumbre de Río 92 se convirtió en un ícono de la sostenibilidad, porque puso de manifiesto que los problemas medioambientales son de carácter no sólo local sino también global y, porque reconoce, la necesidad de contar con un conjunto de indicadores que permitan medir el acercamiento de los decisores a los objetivos del desarrollo Sostenible. Para González (2007), la tarea de lograr construir un conjunto de indicadores políticamente aceptables fue difícil por:

1. No aceptar propuestas definitivas, ya que podrían suponer una visión crítica o un juicio valorativo, generalmente negativo, sobre las políticas aplicadas por un país determinado y para una dimensión concreta.
2. No aceptar unos indicadores inflexibles, ya que no podían acomodarse a la diversidad de los contextos mundiales.
3. No aceptar un conjunto de indicadores, ya que podían no ser sensibles a las necesidades de los decisores públicos.

En 1993 la Organización de las Naciones Unidas (ONU), decide apoyar y armonizar el desarrollo de los índices y desde entonces se han producido avances en la implantación de la Agenda 21. A partir de allí, es cuando se produce el paso de la reflexión teórica a la efectiva puesta en práctica de indicadores que muestren el estado de salud ambiental de ciudades y territorios, desarrollándose numerosos programas que incluyen el uso de indicadores ambientales para

la ciudad. Estos programas pertenecen tanto a organismos internacionales de ámbito global o regional, como a ciudades y redes de ciudades, constituyendo en definitiva un instrumento perfectamente integrado en la práctica institucional de los diferentes gestores públicos (Feria, 2003).

Más tarde, se reiteró la necesidad de generar conjuntos de indicadores para monitorear al desarrollo sostenible durante la celebración de las primeras reuniones de la Comisión de Desarrollo Sostenible. Esta aprobó en el año 1995 un programa de trabajo cuya finalidad se centró en generar un listado de indicadores consensuados a nivel internacional que fueron revaluados por varios países, entre ellos algunos de América Latina y el Caribe. En el transcurso de esas revisiones se ha difundido ampliamente la necesidad de generar indicadores de desarrollo sostenible a nivel nacional. Esto ha motivado que muchos países, especialmente los latinoamericanos y caribeños, promuevan iniciativas que faciliten la construcción de sistemas de indicadores de desarrollo sostenible incluyendo esfuerzos por generar información sobre temas ambientales para los cuales existían pocos datos, así como a procurar estrategias de difusión que pongan a disposición de la manera más accesible y sencilla dicha información para facilitar, a gobiernos y a grupos de interés, la evaluación de los progresos de la sostenibilidad del desarrollo (PNUMA, 2003).

La División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL llevó a cabo el proyecto de Evaluación de la Sostenibilidad en América Latina, que contempló la definición del concepto de Desarrollo Sostenible en un enfoque sistémico, a partir del cual se definió un listado de indicadores agrupados en torno a cuatro subsistemas (económico, social, ambiental e institucional) y sus interrelaciones. Este proyecto fomentó la generación de sistemas de Indicadores de desarrollo sostenible en los países de América Latina, poniendo énfasis en aspectos metodológicos como la generación de fichas técnicas estandarizadas, así como en aspectos prácticos, como el uso de los indicadores para generar perfiles de desarrollo sostenible para los países, utilizando herramientas de sistemas de información geográfica y explorando la posibilidad de construir indicadores compuestos (Schuschny y Soto, 2009)

En materia específicamente urbana, la iniciativa de mayor amplitud y calado es la correspondiente al programa de indicadores desarrollado con vistas a la Conferencia de Asentamientos Humanos, denominada *Hábitat II* y celebrada en Estambul en el año 1996. En los trabajos preparatorios de dicha cumbre se desarrolló un conjunto de indicadores que tenían la función de evaluar el impacto ambiental de la urbanización e identificar problemas y prioridades actuales y futuras en materia de política urbana por parte de autoridades locales y nacionales. En la selección de tales indicadores se priorizó fundamentalmente su capacidad de comparación y la necesidad de incluir diversidad en cuanto a los problemas medioambientales urbanos y la disponibilidad de datos necesarios para construirlos. Un cambio importante en la orientación de los indicadores urbanos apareció un lustro más tarde en el marco del Programa Hombre y Biosfera de la UNESCO del año 1983, donde se plantea la necesidad de centrar el análisis en evaluar las condiciones y evolución de los flujos de materia y energía, las interacciones entre sistemas urbanos y medioambiente global y entre economía, ecología y política urbana (Feria, 2003).

Ahora bien, como es sabido, en gran parte de estos esfuerzos ha predominado más el componente voluntarista, que un auténtico proceso de reflexión sobre los contenidos y dirección de prácticas sostenibles. A ello contribuye la ambigüedad y confusión en torno al concepto de sostenibilidad (Naredo, citado en por González, 2007), que permite lecturas muy variadas e incluso contrapuestas sobre la cuestión, a la vez que facilita utilizaciones meramente propagandísticas de acciones y políticas que en muchos casos son pocos respetuosas con el medioambiente. Harger y Meyer (1996), sostienen que un obstáculo para la definición operativa de la sostenibilidad, es la propia definición de "*desarrollo ecológicamente racional y sostenible*", porque se establece de manera ilimitada y supone una invocación a la equidad inter generacional con la premisa implícita de que el futuro será capaz de cuidar de sí mismo, a través de ajustes tecnológicos, cada vez más eficaces y eficientes independientemente de la calidad de los recursos disponibles. Las palabras ecológicamente racional tienen apelación intuitiva

pero no especifican los criterios inmediatamente operacionales o mensurables para su uso como base para una definición cuantificable. Señalan que la denominación del desarrollo es muy atractiva, pero que actualmente no hay ninguna idea clara sobre como esto se puede llevar a la práctica.

La relevancia del desarrollo sostenible subyace en que ha puesto en la palestra el debate inconcluso sobre la dicotomía ambiente y desarrollo, pero el medio natural y el desarrollo no son cuestiones que estén separadas, sino estrechamente vinculadas. El desarrollo no puede proseguir si el medio ambiente y los recursos naturales se deterioran, y el medio natural, no puede ser protegido si el crecimiento económico pasa por alto los costos de la destrucción medioambiental.

Este último argumento es el que se ha esgrimido con mayor frecuencia en los encuentros internacionales, y es el sentir que recogen los indicadores ambientales, porque según Kapp citado por Castro (2002), dice que son indicadores sociales que se originan por la creciente concienciación de que los indicadores económicos no miden lo que ocurre en la esfera social y económica, al ignorar las consecuencias negativas de los procesos económicos reflejadas en el deterioro del medio ambiente, en el sentido social y físico del término.

Esta polémica ha tratado de capitalizar las aportaciones a través de dos concepciones para definir y medir el desarrollo sostenible: sostenibilidad débil y fuerte. El primer concepto se basa en la teoría económica neoclásica y asume que el capital natural y el manufacturado son sustitutivos. Esto significa que los costos de deterioro del medio ambiente pueden compensarse con beneficios de capital manufacturado. En este enfoque los daños al medio ambiente son valorados en unidades monetarias. El segundo niega el grado de sustitución por lo menos para algunos elementos críticos del capital natural.

Para Rennings y Wiggerin (1997), los enfoques económicos y ecológicos para medir la sostenibilidad no deben ser excluyentes y reconocen que hasta ahora los intentos para vincularlos o establecer sus límites han sido infructuosos. Ellos plantean que esta vinculación es necesaria porque ambos enfoques tienen debilidades y es indispensable integrarlos, a

pesar de los conceptos de indicadores económicos y ecológicos tengan objetivos diferentes y no puedan evaluarse por los mismos criterios, sin embargo, los indicadores monetarios pueden desarrollar el paradigma de la sostenibilidad fuerte.

A pesar de todos los obstáculos, críticas y contradicciones, el *Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente* (PNUMA, 2003) resalta que la información es fundamental para el desarrollo sostenible y es un ingrediente básico y esencial para lograr el éxito en la planificación y la toma de decisiones. Si no existen datos e información racional al adoptar decisiones, éstas apenas serán sólo unas pocas más que buenas suposiciones y posiblemente sean equivocadas. Por su parte, la OCDE (citada por Polanco, 2006) señala que el entendimiento, generación, manejo y administración de la información ambiental y sus desarrollos instrumentales, como retos planteados recientemente alrededor de las políticas ambientales, permiten responder a dos grandes necesidades: **a.** Contar con información adecuada para tomar decisiones referentes a la protección y mejora del ambiente y para su seguimiento; **b.** Satisfacer la demanda de información pública sobre problemas ambientales relevantes y la necesidad de reducir gran cantidad de información en parámetros que sea manejable (Cloquell *et al.*, citado por Donnelly *et al.*, 2006).

En la actualidad, a dos décadas de la Cumbre de Rio, nuevamente los académicos, científicos, políticos y personas de interés se congregan en una nueva reunión que a pesar de su gran relevancia llenó pocas expectativas. Los tres objetivos que se planteó la Asamblea General cuando decidió organizar en el año 2012 la *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo, Sudáfrica, fueron:* **1.** Obtener un compromiso político renovado en favor del desarrollo sostenible; **2.** Evaluar los avances logrados hasta el momento y las lagunas que aún persisten en la aplicación de los resultados de las principales cumbres en materia de desarrollo sostenible; **3.** Hacer frente a las nuevas dificultades que están surgiendo.

Se esperaba que en esta cita se revisaran los acuerdos del año 1992 y se discutieran los temas más urgentes de importancia para la Humanidad, sin

embargo, la agenda no aborda la complejidad de los problemas actuales y guarda poca relación con las gran cantidad de temáticas analizadas hace veinte años. Asimismo, en esa resolución, se estipulan dos temas concretos para el debate: **a.** La economía ecológica en el contexto del desarrollo sostenible; **b.** La erradicación de la pobreza.

El primero es lo que se ha posicionado como el tema central de la cumbre oficial: la discusión y acuerdos en torno al desarrollo e implementación de una Economía Verde, entendida como un modelo de desarrollo con bajas emisiones de carbono. Esta situación ha generado críticas y molestia entre las organizaciones de la sociedad civil, que desde distintas perspectivas han cuestionado el concepto de Economía Verde en contraposición con el de Economía Ecológica, que supone cambios profundos en el modelo de desarrollo en un planeta en crisis.

— 3. INDICADORES E ÍNDICES. FUNCIONES Y CARACTERÍSTICAS

Como ya se ha señalado, la discusión actual a nivel internacional sobre el desarrollo sustentable se centra en la necesidad apremiante de eliminar la ambigüedad y discusión retórica sobre el término, a través del desarrollo de instrumentos conceptuales que permitan materializar y objetivar claramente las dimensiones precisas de la sostenibilidad y, por otra parte, la construcción de indicadores de sostenibilidad que sirvan para instrumentar, evaluar y ajustar en la marcha, con facilidad y efectividad el logro de las políticas que han sido adelantadas, especialmente, en lo referente al tema ambiental.

A nivel internacional, existen variadas experiencias de implementación de estos parámetros dirigidas a alcanzar el desarrollo sostenible, es decir, garantizar el aprovechamiento de los recursos, conservar la integridad de los ecosistemas, proteger la salud humana y el bienestar general de la población (Feria, 2003). Por lo tanto, los indicadores se han posicionado como instrumentos útiles para integrar al medioambiente en las políticas públicas, económicas y sociales, aún cuando es cierto que siempre se han utilizado estadísticas para medir el éxito o fracaso de los planes y políticas.

La diferencia en la actualidad, tal vez se centra en las cualidades o atributos que le asignan, como la facilidad para determinar con mayor precisión el impacto que tienen las acciones humanas sobre las dimensiones más críticas, como el medio ambiente o la cohesión social. De hecho, el uso de indicadores ambientales a nivel nacional, regional, local y a nivel de campo se ha convertido en una herramienta de evaluación común (Bockstaller y Girardin, citados por Donnelly *et al.*, 2006).

En este sentido, se ha señalado que la mayoría de los parámetros o variables estadísticas asociados a temas ambientales pueden ser considerados como indicadores, siempre que aporten mensajes simples y claros sobre lo que está ocurriendo en el medio ambiente. Esta, tal vez sea la razón del por qué existen muchas definiciones sobre indicadores, por lo que a continuación se hará un breve análisis de las más resaltantes a nivel internacional y el aporte de algunos investigadores citados en este artículo.

Una de las definiciones que posee mayor relevancia por su alcance y proyección en diversos sectores es la establecida por la OCDE (Citada por Polanco, 2006), que considera que un indicador *es un parámetro, o valor derivado de otros parámetros, dirigido a proveer información y describir el estado de un fenómeno con un significado añadido mayor que el directamente asociado a su propio valor.*

Es decir, que el indicador debe proveer información más allá de su capacidad de representación propia (Rueda citado por Hernández, 2009; Castro, 2002), porque él proporciona una pista sobre un asunto de mayor importancia o hace perceptible una tendencia o fenómeno que no es inmediatamente perceptible (Agencia Europea de Medio Ambiente citado por Donnelly *et al.*, 2006). Para el Instituto Francés de Medio Ambiente (IFEN) esta característica es la que los distingue de los datos: la *significancia sintética* (Aguirre, 2001; González, 2007; Manteiga, 2000).

También hay definiciones que coinciden al señalar que el indicador es una medida de síntesis. Para Ott citado por Castro (2002), *es un medio para reducir información a su forma más simple manteniendo el significado esencial.* Pero el Ministerio de Medio Ambiente de España citado por Aguirre (2001), en su trabajo sobre indicadores ambientales agrega, que

el indicador debe reflejar de forma sintética una preocupación social con respecto al medio ambiente e insertarla coherentemente en el proceso de toma de decisiones.

Esto es posible gracias a que *el indicador como magnitud de síntesis, facilita la interpretación de la información que permite medir eficazmente la presión sobre el medio ambiente y la respuesta efectiva proporcionada por las políticas ambientales* (Feria, 2003, 244). Para Achkar *et al.* (2005), son variables en un modelo simplificado del sistema en estudio que proporciona una información agregada y sintética.

Esta es la característica principal: su capacidad para resumir, concentrarse y condensar la enorme complejidad de nuestro entorno dinámico para una cantidad manejable de información significativa que se puede comunicar, incluyendo sus tendencias en el tiempo (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos citada por Donnelly *et al.*, 2006; Godfrey y Todd, citado por Kumar *et al.*, 2009).

Los indicadores poseen entonces una capacidad de síntesis que le permiten representar una realidad muy compleja, porque se refieren a problemas ambientales socialmente relevantes (Hernández, 2009; Aguirre, 2001), pero que deben ser formulados de tal manera que interpreten y comuniquen los datos de una manera fácilmente comprensible y evaluable por la totalidad de los ciudadanos, un público amplio y no necesariamente experto, para orientar los datos de tal modo que puedan ser útiles a los procesos de toma de decisiones.

De manera general, los indicadores bien formulados constituyen una buena base de consulta, completa y asequible, lo que les hace muy útiles para la comunicación (IFEN citado por Aguirre, 2001). El indicador no sólo es un medidor que permite revelar una posición, es un valor que muestra y facilita la perceptibilidad de uno o varios fenómenos (González, 2007), para visualizar fenómenos y poner de relieve las tendencias, simplificar, cuantificar, analizar y comunicar información que de otra manera sería compleja y complicada (Warhurst citado por Kumar *et al.*, 2009).

El término indicador no sólo viene a representar de manera simplificada una situación compleja, una realidad modelizada, sino que también permite

valorar su evolución a lo largo del tiempo, a través del seguimiento y la transmisión de información sobre el comportamiento de la realidad y sobre su evolución y tendencias o su comparación entre espacios o estructuras diferentes con el uso de datos objetivos (Hernández, 2009; Feria, 2003). Se utiliza entonces, para medir aspectos de un proyecto sobre medio ambiente y sociedad para supervisar su progreso o dirección (Donnelly *et al.*, 2006).

Todo esto porque *los indicadores no están diseñados para proveer un amplio panorama de aspectos ambientales, sino para ayudar a revelar tendencias y llamar la atención sobre fenómenos o cambios en las variables que requieren un futuro análisis y posibles acciones como proporcionar información de advertencia temprana para evitar daños económicos, sociales y ambientales, formular estrategias y comunicar ideas y de apoyo para la toma de decisiones* (Polanco (2006; Lundin, Berke y Mantacitados por Kumar *et al.*, 2009).

También se ha reconocido el papel de los indicadores como una herramienta para la evaluación y para interpretaciones científicas y de políticas (Polanco, 2006), porque un indicador de desarrollo sostenible debe permitir la posibilidad de referenciar el grado de cumplimiento de un objetivo –no se consideran neutros– y por eso es una guía de acción política y no solo una estadística que revela un estado o situación sin sugerir vías posibles para modificar las evoluciones, porque responden a criterios y fines establecidos de antemano.

Según Donnelly *et al.* (2006), los indicadores ambientales se pueden utilizar en la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), para demostrar los cambios en la calidad del medio ambiente resultantes de la aplicación de planes y programas. Sin embargo, no se debe soslayar la necesidad que tienen de ser complementados por otra información científica y cualitativa, particularmente para explicar fuerzas motrices detrás de cambios de valores de indicadores, aspecto clave para una valoración y también el hecho de que algunos temas no se prestan en sí mismos para evaluación por medidas cuantitativas o indicadores (González, 2007).

En cuanto a la definición de índice, la OCDE (citada por Polanco, 2006 y Owen de Contreras *et al.*, 2006) lo consideran como *un conjunto agregado o*

ponderado de parámetros o indicadores que, según el Ministerio de Medio Ambiente de España (citado por Aguirre, 2001), consisten en la fusión de una serie de variables ambientales que se han elegido de acuerdo a ciertos criterios de ponderación específicos elegidos objetivamente. Por lo tanto, como resultado de la integración de estas variables, es una expresión numérica de carácter adimensional que le asigna un carácter social más acentuado que los indicadores. Por la intencionalidad del proceso de ponderación Lancker y Nijkamp citados por Kumar *et al.* (2009), coinciden con esta idea porque señalan que, un indicador determinado no dice nada sobre sostenibilidad, salvo un valor de referencia, como los umbrales.

Hernández (2009), los distingue como indicadores complejos o sintéticos por la complejidad de los parámetros analizados. A diferencia de los indicadores simples unidimensionales que se refieren a aspectos sectoriales de la realidad y se utilizan para determinar la evolución de la sostenibilidad y la calidad de vida en cuanto a su caracterización y comparación, los complejos o índices son los que relacionan las diferentes dimensiones y para ello se requiere que los indicadores simples sean elegidos por su capacidad para componerse en indicadores complejos, de forma tal, que permitan relacionar causas y efectos, los aspectos negativos y los positivos de una actuación.

Recientemente, los indicadores compuestos han ganado un creciente interés como una herramienta eficaz que contribuye a la formulación y el análisis de políticas públicas así como a su evaluación y comunicación. Por su capacidad de síntesis, los indicadores compuestos permiten atraer la atención de la comunidad, dar lugar a la creación de narrativas convincentes y ayudar a enfocar los debates de las políticas integradas que promuevan el desarrollo orientado a la sostenibilidad. La construcción de indicadores compuestos con el fin de analizar y evaluación del desempeño de los países y en múltiples áreas de la gestión pública (Shuschny y Soto, 2009).

Kumary *et al.* (2009), consideran que la medición de la sostenibilidad se hace como un enfoque de dos pasos:

1. A través de indicadores de desarrollo sostenible, que miden los progresos realizados en un número de campos individuales seleccionados.
2. La evaluación del avance global hacia el desarrollo sostenible que se realiza mediante una combinación de estos campos individuales con respecto a su interconexión.

En todo caso, estas medidas son cada vez más reconocidas como herramientas útiles para la formulación de políticas públicas y comunicación en la transmisión de información sobre países y rendimiento empresarial en campos como el medio ambiente, economía, sociedad o mejoramiento tecnológico. Para visualizar los fenómenos y destacar las tendencias, porque los indicadores de sostenibilidad simplifican, cuantifican, analizan y comunican información que de otra manera sería complicada por la enorme complejidad de nuestro entorno dinámico, razón por la cual se requiere una cantidad manejable de información significativa para apoyar la toma de decisiones oportunas (Godfrey y Todd, citados por Kumary *et al.*, 2009).

Feria (2003), señala que su aplicación les convierte en instrumentos útiles para realizar análisis comparativos al integrar aspectos medio ambientales en las políticas públicas económicas y sociales y, que esta, es su utilidad principal. Por su parte Aguirre (2001), agrega que los indicadores proporcionan datos equivalentes entre sí en las diferentes regiones y países, de forma que puedan también agruparse para obtener datos globales nacionales e internacionales.

A nivel mundial se ha reconocido su papel especial para la elaboración de informes sobre el estado del medio ambiente o para completar los informes periódicos, e incluso elaborarlos con una perspectiva totalmente diferente. Especialmente en lo que concierne al proceso de seguimiento de la evolución de las políticas ambientales y la integración de la variable ambiental en las diferentes políticas sectoriales. Este rol ha facilitado revisar los progresos logrados en relación a las medidas del desempeño y reportes del progreso de acciones hacia un desarrollo sostenible y transmitir los resultados tanto a los responsables de dichas políticas como al público en general.

De esto dan fe las múltiples iniciativas realizadas por distintos organismos internacionales como la Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la Comisión de la Unión Europea y su Oficina Estadística, así como la Agencia Europea de Medio Ambiente. También existen muchas instituciones específicas en varios países e investigadores particulares que destacan la idoneidad de los indicadores, especialmente los Consejos Europeos celebrados en los últimos años.

La utilidad de los indicadores es resumida por Aguirre (2001), Achkar *et al.* (2005) y Owen de Contreras *et al.* (2006), a través de las funciones que estos cumplen:

- Como fuente de información sobre problemas ambientales, a través de la difusión de información a cualquier nivel, desde los responsables políticos, gestores, expertos, investigadores hasta el público en general, porque un indicador es un transmisor de información (exacta o falsa), también un factor de formación de opinión pública y un instrumento en el proceso educativo al proporcionar información sistematizada y de fácil comprensión.
- Como soporte para el desarrollo de políticas en el establecimiento de prioridades, identificando los factores clave del ambiente y su contribución en el seguimiento de las políticas de respuesta y la integración, por lo tanto, es un instrumento de poder al facilitar la evaluación de la situación ambiental de un territorio o de una problemática específica y la revisión regular y sistemática del progreso hacia los objetivos políticos.

En definitiva, los indicadores ambientales se refieren siempre a problemas ambientales socialmente relevantes y, deben comunicar y orientar, la interpretación de un dato de tal modo que puedan ser útiles a los procesos de toma de decisiones. En general, deben constituir una buena base de consulta, completa y asequible, para un público amplio y no necesariamente experto. Para lograrlo, Hernández (2009), advierte que se necesitan tres condiciones:

1. **Comunicabilidad**, que el indicador sea útil para comprender los cambios que se producen y evaluar las políticas.
2. **Accesibilidad**, que dispongamos de los medios para producirlo, que éstos no superen un umbral lógico de costos, y que la disponibilidad del indicador sea acorde con el desarrollo temporal de los cambios.
3. **Publicidad**, de forma que todos tengan acceso a la información, siendo su producción y difusión lo más independiente posible de la entidad que dirige el proceso evaluado.

Para Manteiga (2000), la creciente demanda de información ambiental, cuya utilidad ha sido sustentada para prevenir problemas ambientales y para servir a un proceso político preventivo justifica que, a pesar del esfuerzo y limitaciones para obtener información básica, sea necesario continuar avanzando en el desarrollo de indicadores y sistemas de indicadores, y esforzarse también en lograr que estos respondan a un esquema común y comparable a nivel regional, nacional y hasta internacional. Aspectos estos que han quedado reflejados explícitamente en los documentos del Grupo de Expertos del Grupo de Revisión de la Política Ambiental de la Comisión Europea.

— 4. CRITERIOS PARA DEFINIR INDICADORES

Los criterios para la selección de los indicadores varían de acuerdo con la institución, país y objetivos, pero todos se basan en el marco teórico del proyecto al que sirven, la disponibilidad y confiabilidad de los datos, la relación con los problemas o pertinencia, la utilidad para el usuario, entre otros. Existe una gran variedad y cantidad de características o requisitos que se le exigen a los indicadores para que se conviertan en instrumentos eficaces para orientar las políticas públicas y en virtud de que para algunos autores e instituciones unos son más relevantes que otros a la hora de validar su selección, para este trabajo se organizaron en tres condiciones importantes a saber:

1. **De acuerdo al alcance y la utilidad que cumplen los indicadores.** Los indicadores tienen un alcance nacional pero esto no restringe su utilidad a escalas regionales o locales si fuera pertinente, debiendo buscar siempre una interpretación ajustada sobre la situación medioambiental y las presiones de la actividad humana en relación con objetivos políticos (Aguirre, 2001; Polanco, 2006). Para cumplir los objetivos del desarrollo sostenible, u otros que se persigan dentro de las políticas públicas, dependerá siempre de que estas tengan una orientación ligada a dicha finalidad (Feria, 2003; Aguirre, 2001).

Se deben establecer indicadores cuya comprensión sea sencilla y accesible a los no especialistas. Deben ser claros, simples, exactos y no ambiguos, que no den lugar a dudas, y específicos del tema a tratar pero que haya equilibrio entre complicación y simplicidad (Aguirre, 2001; Harger y Meyer, 1996; Hernández, 2009). Se deben evitar tanto denominaciones como expresiones en valores que requieran un conocimiento específico o académico sobre la

cuestión. Por el contrario, un buen conjunto de indicadores adecuadamente trabajados y transmitidos pueden constituirse no sólo en una inapreciable fuente de información sino que sobre todo tienen la posibilidad de convertirse en un instrumento de educación y concienciación pública que ayude a incrementar el grado de implicación y participación de la sociedad en estos temas (Feria, 2003) [Fig. 1].

La OCDE advierte que los indicadores también deben permitir mostrar las tendencias en el tiempo (Polanco, 2006) y deben ser capaces de ser vigilados para establecer las tendencias de rendimiento (Harger y Meyer, 1996). Los indicadores tendrían la virtualidad de mostrar en qué medida las políticas públicas está contribuyendo o alejándose a los objetivos de sostenibilidad (Feria, 2003).

En la medida de lo posible deben tener un consenso internacional y nacional (Aguirre, 2001) y estar basados sobre estándares (Polanco, 2006), para servir como referencia en comparaciones (Polanco, 2006; Kumar *et al.*, 2009), tanto sincrónicas –entre distintas áreas geográficas en fechas claves, como diacrónicas– a lo largo del tiempo (Tolón y otros,

2008). Así mismo, el conjunto de indicadores definidos debe ser comprensivo de la realidad ambiental a la que se refiere y abarcar todo el espectro de las actividades humanas relacionadas con la economía y el medio ambiente, pero la superposición entre indicadores particulares debe ser tan pequeña como sea posible (Aguirre, 2001; Harger y Meyer, 1996).

Deben ser sensibles a los cambios de tendencia (Tolón *et al.*, 2008), así como dar cuenta de los efectos colaterales de los proyectos o programas que evalúan y dar una demostración convincente de que los objetivos están siendo alcanzados, basados en la observación y no subjetivamente, utilizando, de ser posible, un umbral o valor de referencia contra el cual pueda ser comparado (Marín, 2006; Harger y Meyer, 1996; Hernández, 2009; Polanco, 2006).

2. **De acuerdo a la selección y definición del indicador.** Si bien es cierto que los indicadores pueden y deben ser limitados en número, también se debe considerar que ellos están amparados con un criterio de enriquecimiento, por lo tanto, deben tener una elevada capacidad de síntesis para cumplir la función de proveer una imagen representativa de las condiciones ambientales, de sus presiones o respuestas de la sociedad (Polanco, 2006; Aguirre, 2001; Feria, 2003), y expresar, a través de un valor cuantitativo, una gran cantidad de información.

La OCDE señala que los indicadores reducen la cantidad de medidas y parámetros requeridos para presentar de manera exacta una situación dada, en consecuencia, el tamaño y el nivel de detalle necesitan ser limitados (Polanco, 2006). Esta es una función clave de un indicador: reducir el volumen y la complejidad de la información que es requerida por los tomadores de decisión (Donnelly *et al.*, 2006).

Los indicadores están en el vértice de la pirámide informativa cuya base está constituida por una gran cantidad y variedad de datos e información sobre las distintas cuestiones a considerar (Harger y Meyer, 1996), por lo tanto, los indicadores deben estar claramente relacionados con las metas de política y deben ser factibles de ser cambiados por el uso de instrumentos de política (Marín, 2006). La

pertinencia de los indicadores ambientales se basa en la relación directa entre la variable, el indicador y el problema ambiental a resolver (Polanco, 2006).

A la hora de construir indicadores se deben considerar que estos deben ser fácilmente mensurables (Feria, 2003), y que los datos requeridos que soportan el indicador, deberían según Polanco (2006): **a.** Estar disponibles en la actualidad o poderse obtener con una relación costo/beneficio razonable; **b.** Estar acompañados de documentación adecuada e informar sobre su validez o representatividad y poderse asociar con modelos económicos o sistemas de información y de predicción; **c.** Ser actualizados en intervalos regulares conforme a procedimientos conocidos.

3. **De acuerdo a su validez y solidez científica.** Para Aguirre (2001) y Kumar *et al.* (2009), los indicadores deben ser realizables dentro de los límites del sistema estadístico nacional y disponible con el menor coste posible. Hernández (2009), resalta que no tiene sentido hacer referencia a algo difícil o imposible de medir, y Marín (2006), advierte que dentro de los indicadores seleccionados, es posible que algunos no sean fácilmente medibles y deban remplazarse por otros menos confiables pero más asequibles. Cada indicador debe constituir una expresión clara de estado y tendencia, generalizable al área temática de referencia, es decir, el indicador se interpreta en el contexto de referencia para el que ha sido definido (Aguirre, 2001).

La frecuencia y cobertura de los elementos debe ser suficiente para permitir la identificación oportuna de las tendencias de rendimiento (Harger y Meyer, 1996) y contar con datos periódicos homogéneos con la escala temporal del cambio. Para Hernández (2009), los indicadores deben poder construirse en el corto plazo para facilitar la evaluación y el reajuste de las metas. Y lo más importante estar bien fundamentado, desde el punto de vista técnico y científico (Kumar *et al.*, 2009; Manteiga, 2000; Polanco, 2006; Tolón *et al.*, 2008). Bockstaller y Girardin citados por Donnelly *et al.*, (2006) sugieren que para que un indicador ambiental se considere válido debe ser diseñado científicamente, proporcionar la información pertinente y ser útil para el usuario final.

Alcance y utilidad

- **Relevancia a escala nacional** (Aguirre, 2001; Polanco, 2006).
- **Pertinencia** (Aguirre, 2001; Feria, 2005).
- **Simplicidad** (Aguirre, 2001; Harger y Meyer, 1996; Hernández, 2009; Feria, 2006; Polanco, 2006).
- **Representatividad** (Aguirre, 2001), (Polanco, 2006).
- **Ámbito** (Aguirre, 2001; Harger y Meyer, 1996).
- **Evaluación** (Harger y Meyer, 1996; Feria, 2006).
- **Predictivos** (Tolón y otros, 2008; Marín, 2006).
- **Sensibilidad** (Harger y Meyer, 1996; Polanco, 2006; Hernández, 2009).
- **Comparabilidad a nivel regional y nacional** (Polanco, 2006; Kumar y otros, 2009; Tolón y otros, 2008).
- **Tener un umbral** (Polanco, 2006).

Selección y definición

- **Delimitación** (Aguirre, 2001; Polanco, 2006; Feria, 2006).
- **Cuantificación** (Harger y Meyer, 1996; Hernández, 2009; Feria, 2006; Polanco, 2006).
- **Pertinente** (Marín, 2006).
- **Fiabilidad** (Kumar y otros, 2009).
- **Versatilidad** (Polanco, 2006).

Factibilidad y validez científica

- **Disponibilidad y factibilidad** (Aguirre, 2001; Kumar y otros, 2009; Hernández, 2009; Marín, 2006).
- **Expresividad y generalización** (Aguirre, 2001).
- **Oportunidad** (Harger y Meyer, 1996; Hernández, 2009).
- **Validez científica y solidez analítica** (Kumar y otros, 2009; Manteiga, 2000; Polanco, 2006; Tolón y otros, 2008).

[Fig. 1]

Criterios para definir indicadores.
FUENTE: elaboración propia.

A final de cuenta es necesario tener claro que se quiere medir y para qué. Por esta razón, lo fundamental a la hora de construir indicadores es considerar los objetivos de la sostenibilidad, las variables ambientales a afectar, los problemas ambientales que se pueden ocasionar, y los indicadores que existen, que sean pertinentes a los objetivos. Particularmente, es indispensable conocer el plan, programa o proyecto que se está proponiendo para determinar cuáles son las variables que resultarán afectadas negativa o positivamente y cómo, con cuales indicadores se puede medir este impacto, cual es su disponibilidad, la calidad de la información, la facilidad o dificultad de su cálculo, su representatividad, su sencillez, en fin todos y cada uno de los criterios o condiciones que hacen válido a un indicador.

La mensurabilidad y calidad de los datos varían mucho entre indicadores individuales, algunos pueden ser medidos inmediatamente, otros necesitan esfuerzos adicionales antes de ser publicados y usados (Polanco, 2006).

Una vez superada la meta de seleccionar los indicadores, es relevante la presentación y el contenido del indicador. El formato de presentación del contenido es muy importante para que el indicador cumpla con su función de informar de forma clara y veraz, por lo tanto es necesario establecer un contenido mínimo indispensable que sirva para su utilización en los foros de discusión pública tanto en la etapa de análisis como para su validación. Por ello, se recomienda que la denominación sea lo más concreta y concisa para evitar ambigüedades en su interpretación.

Existe gran variedad de posibles formatos de presentación de los indicadores, porque los organismos se basan en las características y tipos de informes que manejan. Los más utilizados como referencia son: la Agencia Europea de Medio Ambiente, la OCDE, EUROSTAT, la Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, otros, que ofrecen ejemplos interesantes para considerar.

A pesar de ello, Aguirre (2001), propone un contenido básico a desarrollar, el cual puede modificarse de acuerdo a las necesidades, objetivos y disponibilidad de información que comprende la descripción y ámbito del indicador, el análisis y

evaluación de la información ofrecida por el indicador, los datos base y complementarios e indicadores complementarios o derivados que amplían la información. Por su parte Marín (2006), habla de la necesidad de especificar el indicador señalando el nombre, el atributo o la cualidad, la unidad de medida (cifras, porcentajes, tasas y promedios), y la operacional en términos de expresión matemática o forma de cálculo del indicador.

5. LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE INDICADORES AMBIENTALES Y SUS PROBLEMAS

Manteiga (2000), sugiere que el campo de aplicación de un sistema de indicadores puede comenzar por establecer una ordenación de los temas ambientales, en correspondencia a los temas en que se ordena la política y la legislación ambiental. Las metas no alcanzadas dentro de cada área constituyen el déficit ambiental de la región, y menciona que los indicadores ambientales ofrecen información cuantitativa sobre la magnitud de este al tiempo que orientan sobre los principales sectores responsables.

Un sistema de indicadores, entonces, permite definir una política ambiental regional coherente, basada en información capaz de avalar la selección de acciones y la asignación de recursos. Para ello, necesita conocer la relación entre el estado del medio ambiente y la presión que ejercen los diversos sectores, bien por el uso de los recursos naturales o por las emisiones contaminantes.

Marín (2006), propone que el primer paso para construir un sistema de indicadores sea determinar la unidad de análisis o elemento mínimo de estudio, observable o medible, en relación con un conjunto de otros elementos que sean semejantes. La unidad de análisis será cada uno de los objetivos que se hayan seleccionado como estratégicos en la planificación en cuanto a metas y objetivos globales. Luego esta unidad se desagrega en variables o características, cualidades, elementos o componentes que pueden ser modificadas o variar en el tiempo. Finalmente, se definen los indicadores que

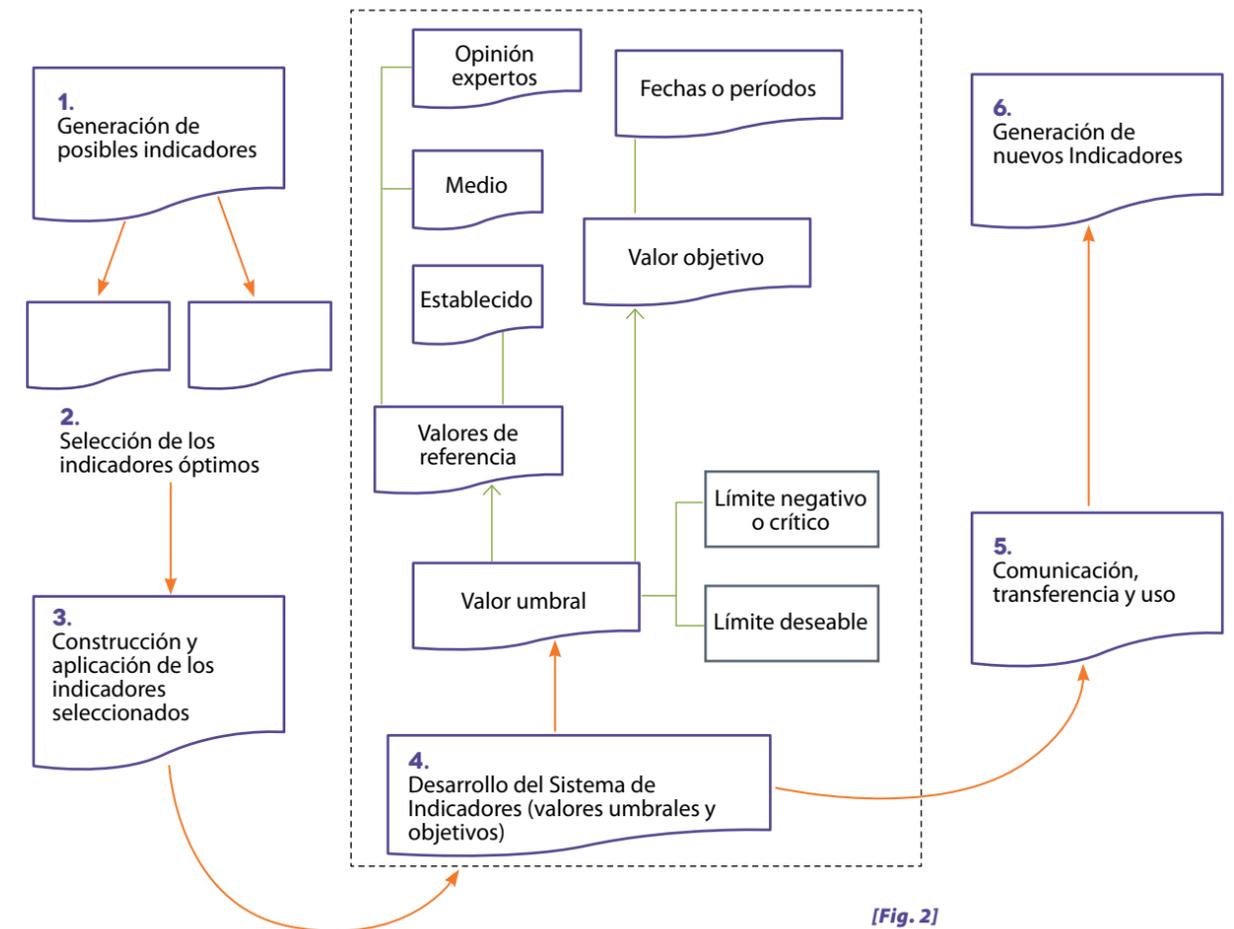
son los criterios que servirán de patrón para lo que se quiere valorar o evaluar. Es bueno resaltar las recomendaciones para definir las variables porque se debe procurar utilizar la mayor rigurosidad, y evitar la ambigüedad, asignándole un sentido unívoco y claro. También cuando se seleccionen se recomienda desagregar los objetivos para obtener factores específicos relevantes o claves para la comprensión de la realidad que se estudia, y considerar sólo una cantidad muy pequeña de características claves para profundizar en el análisis.

Sostiene Manteiga (2000), que el primer paso para construir un sistema de indicadores es elaborar un perfil sectorial. Estos sectores serán elegidos de acuerdo a los objetivos del plan, programa o proyecto que se haya planteado para evaluar las potencialidades y limitaciones para el desarrollo de

un espacio. Una vez elaborado este perfil, se relacionan las características sectoriales y sus tendencias con los indicadores sobre el estado del medio ambiente en la región, y con esta información se pueden plantear y justificar las potencialidades y limitaciones ambientales de desarrollo sectorial del ámbito geográfico.

Tolón *et al.* (2008), recomienda para la construcción de un sistema de indicadores, el ciclo iterativo expuesto en la [Fig. 2].

Según Harger y Meyer (1996), existe la necesidad de establecer indicadores para comparar y evaluar los efectos de proyectos, planes y programas, y para ello, es un requisito definir una escala contra la cual puedan medirse y verificar, en la evaluación, su contribución a la sostenibilidad. Tolón *et al.* (2008), señalan que a partir de estos



[Fig. 2] Ciclo iterativo para la construcción de un sistema de indicadores según Tolón *et al.* (2008). FUENTE: elaboración propia.

valores, se puede proponer una jerarquía de valores, obtenida de forma razonada y motivada, en valor deseable u óptimo y calor crítico o negativo, es decir, los valores umbrales o límites de la sostenibilidad.

Ellos recomiendan determinarlos tomando los valores de referencia que existan como:

- Los valores establecidos que serían aquellos estándares fijados por organismos reconocidos, los legales, administrativos, los señalados dentro de políticas, planes, programas o en trabajos científicos de modelos de indicadores.
- Los valores medios a nivel espacial de las áreas estudiadas o áreas superiores a la considerada o a nivel temporal de unas u otras.
- La opinión de expertos, representantes institucionales, investigadores.

También introducen el término de valores objetivos que son los que se determinan para fechas o periodos determinados y deben ser valores realistas, posibles de alcanzar, y que signifiquen progresos razonables hacia el valor umbral deseable de la sostenibilidad. Se estiman, por tanto, a partir de este último. Luego, a partir de los valores de referencia, de los valores deseables estimados y de los valores objetivos de progresos considerados en otros modelos, se seleccionarán los periodos de referencias y se propondrán los valores objetivos para el indicador considerado.

Para Marín (2006), puede haber problemas a la hora de diseñar y seleccionar los indicadores, porque hay que elegir entre muchos indicadores posibles para una variable o meta y el problema de la objetividad y porque puede suceder que los indicadores encontrados no midan exactamente la variable objetivo sino algún aspecto conexas de menor relevancia. Por ello, es importante observar la recomendación de Kumar *et al.* (2009) que señalan la necesidad de basarse en el objetivo del proyecto o la investigación, para seleccionar los componentes del indicador compuesto de acuerdo al significado que tengan: global o local. También agregan que los índices se construyen a partir de la selección de componentes que se basan en teorías, análisis empírico, pragmatismo, apelación intuitiva o una combinación de ellas.

Por estas razones, Manteiga (2000), alega que estas y otras razones técnicas han contribuido a la necesidad de elaborar un conjunto de indicadores que, estructurados en áreas temáticas específicas y representativas de la problemática ambiental, sean capaces de configurar un sistema coherente y dotado de la suficiente consistencia y lógica interna para asegurar su estabilidad. Cita la experiencia del Sistema Español de Indicadores Ambientales, que se caracteriza porque la selección de los indicadores se materializa en un foro de discusión multidisciplinar, con el fin de asegurar la mayor participación de los diversos agentes y contribuir a lograr un amplio consenso social. Esta condición garantiza una visión lo suficientemente amplia y relativamente objetiva sobre el conjunto de fenómenos analizados.

Agrega, este autor, que la selección de los indicadores se realiza identificando en primer lugar, los principales problemas o preocupaciones ambientales asociadas a cada una de las áreas ambientales contempladas. De esta forma, se dispone de una visión de la problemática del medio ambiente y de una forma de evaluación o seguimiento de la evolución de estos problemas mediante los indicadores adoptados. Aunque advierte que una de las condiciones para elegir un indicador ambiental, es la disponibilidad de información para poder calcularlo, y que en muchas ocasiones la información con que se debería contar para este propósito no se encuentra disponible a corto o medio plazo. Agrega, que por esta razón cuando ha sucedido, se ha optado por incluirlo en un sistema, considerando que de este modo se puede potenciar su desarrollo y elaboración en el futuro. Esto porque la identificación de los indicadores como instrumento capaz de agregar la información no es suficiente en el marco de desarrollo de la política ambiental. Este es el argumento que esgrime para sustentar la construcción de sistemas de indicadores ambientales.

Resalta también que el sistema de indicadores debe ofrecer un significado más amplio que el asociado a cada uno de los indicadores, porque cada indicador constituye un valor relativo a un fenómeno, capaz de ofrecer más información que la que se desprende de la mera configuración del parámetro y pueden entenderse como las células del sistema,

donde es preciso establecer con claridad las conexiones necesarias para dar funcionalidad al conjunto. Por eso coincide con los otros investigadores, que señalan que en esta tarea es indispensable establecer el objetivo concreto del sistema de indicadores, ¿a quién va dirigido y para qué?

Antes de mencionar los marcos y sistemas más relevantes en esta materia, no se debe soslayar el hecho de que uno de los mayores obstáculos que enfrenta el proceso de selección de indicadores a nivel mundial, es la escasez de información y la poca calidad de esta, lo que limita enormemente la función de comunicar de los indicadores (Owen de Contreras *et al.*, 2006). Según Feria (2003), tradicionalmente existe una escasa atención hacia las estadísticas públicas y el PNUMA (2003), lo reafirma al mencionar que existe en América Latina y El Caribe una falta de cultura de la información, que junto a los limitados presupuestos nacionales, evitan que muchos países dediquen recursos suficientes a actividades relacionadas con la recopilación de datos y la formulación de indicadores.

Es decir que hay una muy limitada capacidad financiera y técnica para hacer la tarea, aún en países donde se reconoce la importancia de contar con datos e indicadores. Como resultado, el acopio de datos y elaboración de indicadores se dirige frecuentemente a propósitos determinados y vinculados con iniciativas de marco temporal y objetivo limitados, y esto además, conlleva a la aplicación de diferentes metodologías lo que dificulta establecer un punto de referencia para establecer programas de vigilancia. Esto último, a consecuencia de la falta de coordinación entre las organizaciones que participan en la preparación de indicadores, ha ocasionado la elaboración de metodologías e indicadores poco compatibles entre sí. En conclusión, los esfuerzos dedicados a elaborar un conjunto de indicadores útil a nivel regional y subregional han tenido escaso éxito hasta el momento.

Para este organismo los aspectos del medio ambiente y el desarrollo sostenible que cuentan con indicadores escasamente desarrollados son la salud ambiental, la vulnerabilidad, el desarrollo urbano y otras áreas importantes para la región, como el turismo. Si bien se dispone de una gran cantidad de datos económicos y sociales, relativamente

confiables y bien comprendidos, en el caso de la información ambiental no lo está porque esta es un recurso escaso y la búsqueda de información oportuna, integral y honesta puede resultar costosa y difícil de encontrar, en países que tienen prioridades socioeconómicas diferentes a las estadísticas, aunque la adquisición de datos ambientales siga siendo una necesidad básica en todos los países.

Harger y Meyer (1996), señalan que construir una lista de indicadores es tarea difícil porque hay que tener en cuenta todos los factores que influyen en el desarrollo de una nación en materia de medio ambiente y economía, y por ende, deben ocuparse de muy diversas actividades que influyen de una forma compleja porque las redes y los efectos sinérgicos son muy difíciles de considerar. Agregan que aunque el hecho de identificar una variable o un conjunto de variables para cada indicador hace posible la ponderación y la comparación de cada proceso involucrado en el desarrollo de una nación, esto también es una tarea delicada por las controversias que surjan, dado que el valor asignado a determinados procesos puede ser subjetivo. Cloquell *et al.*, citados por Donnelly *et al.*, (2006), sugieren que los indicadores deben ser validados y aceptados previamente por los participantes y partes interesadas de cualquier proceso de evaluación de impacto.

Por lo tanto Harger y Meyer (1996), a partir de la experiencia en Jakarta, sugieren definir el valor de cada indicador bajo la perspectiva del posible impacto ambiental, construyendo una matriz donde se crucen los problemas ambientales prioritarios y áreas problemáticas. Cada una de estas células va a representar la evaluación de uno o más indicadores dentro de cada una de las células formadas y esto puede constituir la base para la cuantificación de la sostenibilidad en cualquier nivel requerido desde el enfoque de micro-proyecto a una visión global. La idea sería que eventualmente sea posible crear indicadores que son más o menos independientes para cada área de programa o el problema.

Para Feria (2003), todas estas limitantes llevan a pensar que la reflexión y el debate sobre los indicadores de sostenibilidad no es sólo una discusión técnica y sectorial sobre determinadas cuestiones ambientales, sino que afecta

directamente a la filosofía del modelo de sociedad que se desea y las políticas que se establecen para llegar allí. Por lo tanto, la complejidad y dificultad merecen la pena afrontarlas si se conoce realmente como es la realidad que se pretende modelizar y transformar. Por esto, él señala que a la dificultad de crear sistemas de estadísticas y datos significativos, a la escala adecuada, se une la complejidad de representar la interdependencia entre los sistemas naturales y los factores ambientales e inferir de ahí su sostenibilidad.

5.1.

CONSTRUCCIÓN DE ÍNDICES AMBIENTALES

Para la creación de los índices o indicadores compuestos también existen complicaciones. *Para formular un índice ambiental se requiere de dos condiciones básicas, a saber:* **a.** La definición clara del atributo que se desea medir; **b.** La existencia de información confiable para poder realizar la medición. Estas condiciones son indispensables para poder plantearse la posibilidad de construir un indicador compuesto. La satisfacción de la primera condición dará al indicador compuesto un sustento conceptual, mientras que la segunda le otorgará validez. Ambas condiciones deben validarse antes de considerar los aspectos metodológicos de la construcción del indicador compuesto o índice (Shuschny y Soto, 2009).

Por lo tanto, se necesita cumplir tres pasos centrales: *normalización, ponderación y agregación.* Se ha encontrado que los dos pasos primeros, están asociados con juicios subjetivos y revelan un alto grado de arbitrariedad. No es el caso de la agregación, porque está basada en normas científicas que garantizan la coherencia y la significancia. Por esto se afirma que tanto los índices, como los sistemas de clasificación, están sujetos a la subjetividad a pesar de la relativa objetividad de los métodos utilizados en la evaluación de la sostenibilidad. Por la multi dimensionalidad de los índices compuestos y los sistemas de clasificación se necesita decidir muy bien el sistema de ponderación y el método empleado para agregar puntajes de componentes, porque permite evaluar una variedad de aspectos que pueden traducirse en un solo índice comparable.

Estos dos primeros pasos dependen directamente de la naturaleza y el alcance del estudio en particular. Esta complicación surge porque los indicadores compuestos se basan en sub-indicadores que no tienen una unidad de medida común significativa y no hay ninguna manera obvia de ponderación para estos. Sin embargo, es recomendable que cuando se seleccionen estos sub-indicadores se tome en cuenta: el fenómeno a medir, la selección de sub-indicadores relevantes, la calidad de los datos, y las relaciones entre los sub-indicadores. Todo esto no minimiza la importancia de los índices, porque estos simplifican el problema de medir la sostenibilidad (Feria, 2003).

Validación de indicadores. Aún cuando se procura construir índices muy simples, también hay que validarlos. Durante este proceso se realizan ajustes en la selección, escala, ponderación y agregación a fin de mejorar la calidad. Esta se puede realizar mediante la validación de cualquier elemento o validación externa.

Cloquell *et al.* citados por Donnelly *et al.*, 2006, advierten que los indicadores ambientales deben ir acompañados de un proceso riguroso de validación tales como, la *Metodología de Validación de 3S*, propuesta por ellos y que introduce de tres procesos: la propia validación, la validación científica y la validación social. La construcción de estos indicadores implica decidir sobre la selección de datos, su imprecisión, métodos de imputación de datos, normalización de datos, esquemas, valores de pesos y métodos de agregación de ponderación (Kumar *et al.*, 2009).

Se pueden mencionar algunos de los primeros índices compuestos: Medida de Bienestar Económico (MEA) por Nordhaus y Tobin (1973); Índice de Progreso Social (ISP) por Estes (1974); Índice de Calidad Física de Vida (PQLI) por Morris (1979); y Aspectos Económicos de Bienestar (EAW) por Zolotas (1981) y Brekke (1997). Los índices desarrollados en la década de los 90s para medir el rendimiento global de la economía o la sostenibilidad incluyen el muy conocido Índice de Desarrollo Humano (IDH) por el PNUD (1990); Índice de Progreso Sostenible (SPI) por Krottscheck y Narodoslawsky (1994); Huella Ecológica por Wackernagel y Rees (1996); Entrada de Material por Unidad de Servicio (MIPS) por Schmidt-Bleek (1994); Índice de Bienestar Económico Sostenible (IBES) por Daly y Cobb (1989) y Cobb (1989), Indicador de

Progreso Genuino (GPI) por Cobb *et al.* (1995); el Barómetro de Sostenibilidad por IUCN-IDRC (1995); el Indicador de Ahorro Verdadero (GSI); y los Indicadores de Presión Ambiental (EPI) por la Unión Europea (1999).

Si bien muchos de estos no han sido utilizados por los responsables políticos debido a la medición, la ponderación y el problema de selección de indicadores, algunos de ellos son muy populares: IDH, Huella Ecológica, IBES, GPI y EPI, se han calculado bajo diferentes hipótesis debido a la variación en la calidad de los datos y la disponibilidad.

Y es que los indicadores compuestos suelen ser empleados para establecer comparaciones acerca de desempeño de las unidades de análisis a partir de las cuales se calculan. Se suele argüir que el uso de indicadores compuestos facilita la interpretación de los escenarios que deben considerar los tomadores de decisiones, y que son una herramienta de suma utilidad para evaluar el desempeño de los países mediante los ejercicios de comparación. Sin embargo, el descuido metodológico durante su diseño, la falta de información y el uso de datos inconsistentes pueden dar lugar a conclusiones, si no erróneas, demasiado simplificadas (Shuschny y Soto, 2009).

En este proceso se debe ser muy cuidadoso porque estos indicadores pueden enviar mensajes de política engañosa o no sólida, si están mal construido o malinterpretados. Para evitar que la imagen representada por el índice pueda traer conclusiones erróneas sobre políticas, el modelo matemático que lo rige debe ser lo más asertivo posible y esto depende específicamente del sentido de los parámetros que lo integran (Folch, citado por Polanco, 2006). Es por esto que la elección del modelo, el método de ponderación y el tratamiento de valor también desempeñan un papel predominante durante la construcción del marco.

Kumar *et al.* (2009), mencionan dos cuestiones que hay que considerar la correlación y el equilibrio entre indicadores. Si los sub-indicadores poseen alta correlación interna, dará un indicador compuesto muy sólido, cuyo valor y clasificación estará moderadamente afectada por cambios en la selección de ponderación, el método de normalización y otros pasos en el análisis.

Aunque hay varias iniciativas internacionales para la medición de la sostenibilidad, sólo unos pocos de ellos tienen un enfoque integral, teniendo en cuenta los aspectos ambientales, económicos y sociales. En la mayoría de los casos se focalizan en uno de los tres aspectos y aunque podrían complementarse entre sí, hay que recordar que la sostenibilidad es más que un agregado de cuestiones importantes, es también la sinergia y el desarrollo de un sistema. Este es uno de los puntos que es más difícil de dilucidar y solventar en todas estas mediciones y la diferencia entre la objetividad relativa y la subjetividad coherente (Polanco, 2006). Ambas situaciones expresan umbrales definidos y definibles para abordar situaciones complejas en términos de fenómenos discretos, y esto genera la necesidad de formular indicadores que establezcan los umbrales máximos y mínimos que permitan precisar la evolución del desarrollo sostenible.

6. MARCOS DE PRESENTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INDICADORES AMBIENTALES

Kumar *et al.* (2009), advierten que antes de desarrollar la metodología y los indicadores, lo que se necesita es la definición clara de los objetivos de la política hacia la sostenibilidad y que esto parece ser aún más difícil ya que en la mayoría de los casos se ha iniciado la elaboración de indicadores mientras que todavía existen argumentos sobre lo que constituye el desarrollo sostenible. Harger y Meyer (1996), coinciden en que no hay problema para definir conceptualmente al desarrollo sostenible porque es el que permite el mayor avance sin cerrar las opciones a largo plazo, pero observan que el desafío es elaborar modelos de uso que permitan especificar tal acción.

Rennings y Wiggering (1997), también concuerdan con esta premisa cuando advierten que los indicadores y definiciones operacionales son un requisito previo para implementar la sostenibilidad en las decisiones de política porque ellos deben reflejar hasta qué punto la utilización efectiva de los recursos naturales está lejos de los objetivos o de las tres reglas de administración de su uso derivadas de la sostenibilidad:

- Las tasas de explotación de los recursos renovables no excederán las tasas de regeneración.
- Las emisiones residuales no deben exceder la capacidad de asimilación pertinente de los ecosistemas.
- Los recursos no renovables deben aprovecharse de manera casi sostenible, limitando su tasa de agotamiento a la tasa de creación de sustitutos renovables.

Esto es muy importante porque si un sistema de indicadores no cuenta con un modelo científico a priori, la coherencia y la consistencia son cuestionables y dependería sólo de la utilidad social (Castro, 2002). Los indicadores compuestos se construyen con el objetivo de medir el desempeño de una unidad de análisis en un área o tema determinado, lo que puede ser utilizado como punto de partida para el estudio de la situación de la misma ya que proporciona información acerca de una cuestión de relevancia y permite percibir una tendencia o fenómeno (Shuschny y Soto, 2009).

Mientras tanto, y para dar respuesta a la creciente necesidad de individuos, organizaciones y sociedades de encontrar modelos, mediciones y herramientas para medir de que manera las actividades actuales son insostenibles, se han creado distintos esquemas de presentación de los sistemas de indicadores que también se utilizan para clasificar a los indicadores que los constituyen y que intentan aproximarse a un enfoque integral y sistemático dentro de metodologías bien estructuradas, fáciles de reproducir y asegurar que se incluyan todos los aspectos importantes en la medición.

La estructura lógica en la que se organiza un sistema de indicadores puede ser, según Castro (2002), los siguientes:

- Por temas, medios o sectores, de acuerdo a la problemática del medio, por el medio mismo y por sectores o actividades.
- Por estructura causal, se basa en que las actividades humanas ejercen una presión en el medio, el cual cambia de estado y la respuesta de la sociedad.
- Por estructuras espaciales o ecosistemas, se agrupan los indicadores por ámbitos.

Antes de describir los modelos de indicadores existentes, es necesario señalar que un modelo es una abstracción de la realidad y sus resultados y conclusiones dependen de la formulación de propósitos u objetivos, funcionalidad, información requerida y selección de variables más representativas o relevantes en aquella situación y escala particular a modelar. Esto explica por qué los resultados del uso de uno u otro modelo en muchas ocasiones, difieren parcial o totalmente (Aguirre, 2001). Para seleccionar la información se requiere simplificar el problema que se pretende identificar a través de un número limitado de variables posibles de medir e interrelacionar. Dentro de estas variables se deben seleccionar indicadores claves que puedan establecer relaciones funcionales y esto es lo más complejo y con grandes niveles de incertidumbre, pero es importante para medir la sostenibilidad (Polanco, 2006).

Lundin citado por Kumar *et al.* (2009), también identifica dos enfoques para la selección del sistema de indicadores: El *'top-down'*, que significa que los expertos e investigadores definen el marco y el conjunto de los indicadores; y el *'bottom-up'*, que cuenta con la participación de distintos sectores interesados en el diseño del marco y el proceso de selección de indicadores.

Un sistema de indicadores o perfil de calidad ambiental, según Castro (2002), se define como un conjunto ordenado de cuestiones ambientales descritas a través de variables de síntesis cuyo objetivo es definir una visión integradora y se puede utilizar en una variedad de situaciones que este autor resume en cuatro:

- 1. Modelización.** Permite el análisis de elementos que componen un sistema, junto a los subsistemas derivados y sus relaciones entre elementos desde el punto de vista estático, dinámico y analizar la evolución de las variables.
- 2. Simulación.** Es posible utilizar indicadores para analizar variables que se producen alterando algunos componentes y manteniendo el resto.
- 3. Seguimiento y control.** Establece valores objetivos y metas, los indicadores permiten cuantificar el grado de consecución de los mismos, así como las causas que llevan a esta situación.

- 4. Predicción.** Al trabajar con fenómenos que varían en el tiempo es posible a partir de un sistema fiable de indicadores y las series históricas, aproximarse a la realidad de un futuro más o menos cercano.

Aunque en la actualidad son varios los modelos existentes, los que presentan una mayor proyección son los siguientes:

6.1. MODELO PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA (PER)

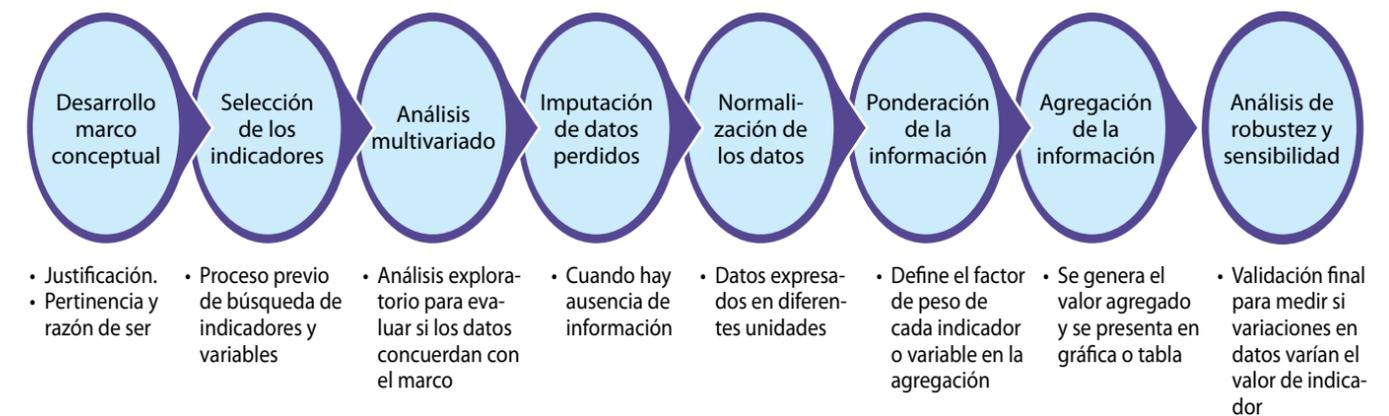
Uno de los más ampliamente utilizados por su sencillez y por lo inmediato de su comprensión. Fue desarrollado por primera vez por Friend y Rapport a finales de los 80's, y adoptado y difundido por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y EUROSTAT. Se basa en el enfoque de causalidad y obedece a una lógica según la cual las actividades humanas afectan directa e indirectamente al ambiente (PRESIÓN), alterando, en mayor o menor medida, su estado inicial y por ende, la calidad y cantidad de los recursos naturales (ESTADO). La sociedad identifica estas variaciones y puede decidir la adopción de medidas que tratarían de corregir las tendencias negativas detectadas. Estas medidas pueden tener carácter ambiental, económico y sectorial (RESPUESTA) y se dirigen con

carácter previsorio, contra los mismos mecanismos de presión, o bien, con carácter correctivo, directamente sobre los factores afectados del medio. Como consecuencia de estas actuaciones, se espera, una mejoría del estado del medio ambiente (Aguirre, 2001; Owen de Contreras *et al.*, 2006).

Este modelo se ajusta a un modelo de pensamiento secuencial, lineal, que usa información de tipo vectorial, esto es, origen-dirección-destino, y que intenta establecer una secuencia coherente entre el diagnóstico de una situación sectorial y la manera como éste es enfrentado. Su principal ventaja radica en que ayuda a la sociedad a ser consciente de la interdependencia que existe entre las acciones y sus impactos, y las relaciones complejas dentro de los ecosistemas y entre el ambiente y la sociedad. Dependiendo del objetivo para el cual es utilizado, puede ser ajustado de acuerdo con las necesidades de una mayor precisión o con características particulares (Polanco, 2006). Esta afirmación queda mejor ilustrada en la [Fig. 3].

LOS INDICADORES DE PRESIÓN

Son las actividades o acciones ambientales que pueden ser indirectas o sub yacentes e inmediatas o directas. Se relacionan a métodos de producción y consumo, reflejan frecuentemente intensidades de emisión o de utilización de recursos y sus tendencias y evoluciones, dentro de un determinado período.



[Fig. 3] Esquema de construcción de Indicadores complejos según Schuschny y Soto (2009). FUENTE: elaboración propia.

Son indicadores de integración sectorial (Manteiga, 2000), porque informan sobre la interrelación entre los efectos ambientales sectoriales (agricultura, turismo, transporte, etcétera) y las condiciones ambientales o indicadores de integración económica, cuando informan sobre el coste ambiental asociado a la actividad económica.

LOS INDICADORES DE ESTADO

Consisten en señalar la calidad y cantidad de los recursos naturales y del ambiente. Reflejan los objetivos finales de una política ambiental y tratan de mostrar en forma general el estado del ambiente y su evolución en el tiempo. Se pueden ubicar en esta categoría a las concentraciones de contaminaciones de diferentes medios, exceso de cargas críticas, exposición de la población a ciertos niveles de contaminación, estado de la fauna y flora y de las reservas de recursos naturales, entre otros. También se les conoce como indicadores de evaluación ambiental (Manteiga, 2000), porque reflejan el estado del medio ambiente en relación a una preocupación ambiental, la presión que este soporta y la respuesta social.

Estos indicadores suelen organizarse en un marco temático, entendido como preocupación ambiental (cambio climático, eutrofización, pérdida de biodiversidad, etcétera), o por grandes sistemas ecológicos (agua, atmósfera, suelo, etcétera).

LOS INDICADORES DE RESPUESTA

Como su nombre lo indican, es la reacción de la sociedad a cuestiones ambientales. Pueden clasificarse en acciones individuales y colectivas para atenuar o evitar los efectos negativos de actividades humanas sobre el medio ambiente; imponer un límite de las degradaciones ya ocasionadas al ambiente y remediarlas; y conservar y proteger los recursos naturales y el medio ambiente.

Es muy frecuente encontrar que los grupos de indicadores de Presión-Estado y Respuesta (PER) [Fig. 4], se encuentren propuestos de manera independiente, sin relación causa efecto directa, sino más bien indirecta. Todos se relacionan con el tema que los motiva pero no entre sí (Polanco, 2006). Su principal ventaja al momento de aplicarlo es el

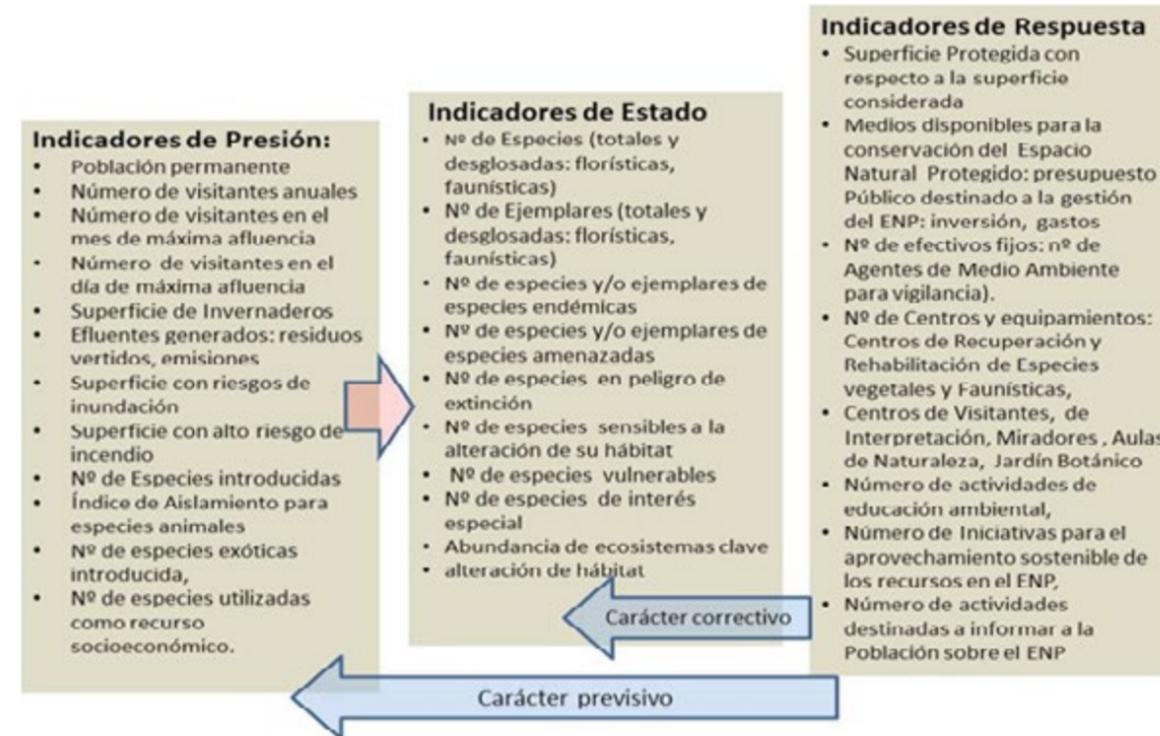
prestigio que le confiere su procedencia, ya que al ser propuesto por un organismo internacional de gran cobertura y reconocimiento, la información es fácilmente comparable, accesible y comunicable.

Ha sido aplicado por organismos reconocidos a nivel mundial como las Naciones Unidas, el Banco Mundial y la EUROSTAT, por citar algunos. Sin embargo, los indicadores que elaboran las agencias internacionales o institutos como el PNUMA o el World Resources Institute exponen que son muy relevantes en aspectos relacionados con el medioambiente y con los flujos de recursos siendo más laxos, en lo que atañe a otras variables y dimensión, especialmente la económica e institucional (González, 2007).

Su versatilidad le permite ser aplicado global o sectorialmente para una variable o un conjunto de ellas, a cualquier escala, en un momento dado o en un período predeterminado. Es fácilmente adaptable porque cada apartado de la fórmula puede ser ampliado en su contenido, añadiéndole mayor especificidad al tema, y esto es evidente, porque ha servido de base a otros modelos.

El PER fue concebido como un sistema de indicadores ambientales que trata de mostrar señales de alarma y de definición de límites dentro de un enfoque de causalidad y linealidad pero este trae sus desventajas porque debido a su lógica causal y lineal vectorial, no es posible establecer relaciones entre distintos indicadores, entre los de presión o entre los de respuesta; cada uno es válido por sí sólo y como tal debe ser abordado (González, 2007; Polanco, 2006). También, Gallopín citado por Castro (2002), alerta sobre la hipótesis de causalidad porque, según él, las interrelaciones hombre naturaleza son mucho más complejas y de difícil aislamiento que las derivadas de secuencias lineales.

Si bien es cierto que existe una gran cantidad de modelos para organizar y estudiar la información ambiental, es el modelo PER el más usado por ser el menos complejo porque no requiere gran cantidad de indicadores y esto permite visualizar mejor la relación causa – efecto entre las presiones, el estado y las respuestas de la sociedad para que los tomadores de decisiones cuenten con una buena herramienta para la gestión ambiental.



[Fig. 4]

Ejemplo de Indicadores propuestos para espacios naturales protegidos bajo el sistema PER. FUENTE: Tolón et al., 2008.

6.2.

MODELO DE FUERZA MOTRIZ-ESTADO-RESPUESTA (FER) O DRIVING FORCE STATE RESPONSE (DFSR)

Es un marco propuesto por el Departamento de Coordinación de Políticas y Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas que se basa en el modelo PER, y a diferencia de este, se extiende hasta las dimensiones no ambientales derivadas de las actividades humanas para incorporar las connotaciones sociales, económicas e institucionales del desarrollo sostenible (Castro, 2002).

Específicamente, mide las interacciones entre éstas y las del ambiente, y además organiza y presenta datos de distintas áreas, sectores y recursos. Otra diferencia está en que el FER llama a las Presiones como Fuerza Motriz, porque el primero tiene una connotación negativa, mientras que el segundo se puede interpretar como un cambio

negativo o positivo. En este punto es importante aclarar que la Fuerza Motriz debe ser especificada muy bien, porque una variable que se considere fuerza motriz, puede tener un impacto positivo en una dimensión y negativo en otra.

Polanco (2006), citando a Pino, describe las características de cada uno de estos indicadores:

- **Indicadores de Fuerza Motriz.** Representan las actividades humanas, procesos de consumo o producción y patrones, que impactan los objetivos de desarrollo sostenible.
- **Indicadores de Estado.** Son indicadores cuantitativos y cualitativos y se expresan en términos absolutos y de expectativas (González, 2007), y permiten evaluar la situación en un momento dado y en un lugar predeterminado, de manera cualitativa o cuantitativa.
- **Indicadores de Respuesta.** Alternativas políticas y otras respuestas sociales que dan cuenta de la disposición y efectividad de los actores

involucrados y las respuestas formuladas en la concreción de la sostenibilidad. Incluyen legislación, regulación, instrumentos económicos, programas de divulgación y otros mecanismos.

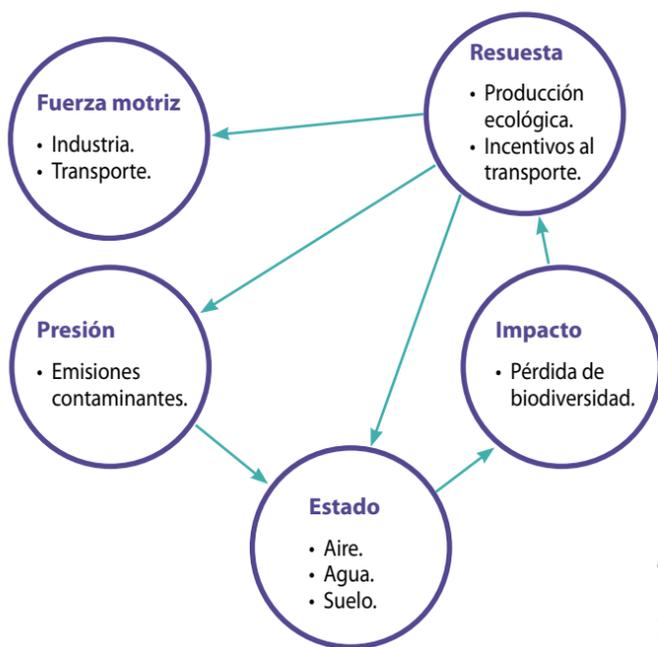
Este modelo presenta las mismas ventajas y desventajas que el modelo PER y además se le agrega la dificultad de incorporar las dimensiones social, económica e institucional del desarrollo sostenible en la medida en que aborda un enfoque causal y lineal para variables o dimensiones de la actividad del ser humano, que se encuentran en la práctica, fuertemente interrelacionadas de modo que, al trabajarlas separadamente, es fácil incurrir en errores de interpretación o de manipulación de información. Están muy extendidos internacionalmente porque permiten la comparación y se basan en la causalidad. Sin embargo, no aportan metas a la sostenibilidad y no facilitan información sobre funciones ecológicas y las estructuras de los ecosistemas, así como apenas informan sobre la saturación de las capacidades de carga, de la capacidad de erosión en la recuperación y resistencia (resiliencia) (González, 2007).

La mayoría de los investigadores han trabajado con los modelos PER y FER y en menor medida con nuevas aportaciones que están siendo analizadas y evaluadas en los foros en que se presentan.

6.3. MODELO FUERZAS MOTRICES-PRESIÓN-ESTADO-IMPACTO-RESPUESTA (FPEIR) O DPSIR

Este es un modelo basado en los dos anteriores. Fue adoptado a finales de los años 90 por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA). Se diferencia de sus antecesores en que incorpora la variable *IMPACTO* dentro de la secuencia lineal de pensamiento lógico, asociado al estado en que se encuentra la variable que se está evaluando. El Impacto se considera como el intento de medir cuantitativamente y evaluar cualitativamente los cambios de estado detectados en las Fuerzas Motrices o tendencias ambientales relevantes. Se presume que esto debe establecer las prioridades con que se establecerán las respuestas.

Es un modelo sencillo para explicar las relaciones hombre-naturaleza y considera que las Fuerzas Motrices son responsables de las presiones que alteran el estado del ambiente. La intervención de la sociedad o Respuestas se hace para revertir el efecto en el estado adoptando decisiones que pueden actuar sobre los problemas (Estado), sobre sus causas directas (Presiones) o indirectas (tendencias sectoriales o fuerzas motrices). Estas medidas pueden ser, en cualquiera de estos niveles, de tipo corrector, mitigador o compensatorio [Fig. 5].



[Fig. 5] Esquema del Modelo FPEIR o DPSIR del AEMA aplicado al sector automotriz. FUENTE: tomado de Castro (2002).

Este marco de indicadores debe ser considerado como de conocimiento porque describe el problema de la política ambiental, específicamente, las relaciones entre desarrollo y ambiente y presenta problemas para aplicarlo a nivel local (Castro, 2002).

6.4. MODELO DE FLUJO-CALIDAD (MFC)

Es un modelo aplicable a las ciudades. Incorpora el enfoque ecosistémico de la Ecología Urbana a la elaboración de indicadores de sostenibilidad. Introduce la variable flujo para hacer referencia a los desplazamientos y la calidad como una manera de dimensionar el estado y la evolución del ambiente. Reconoce que los municipios son sistemas complejos que necesitan para su equilibrio constantes aportes de energía, materia e información que metabolizan y transforman procesos. Los tipos de indicadores de este modelo son:

- **De Modelo.** Describen procesos o fenómenos de incidencia multifactorial y están relacionados directamente con el modelo básico municipal (estructura urbana y uso del suelo).
- **De Flujo.** Tratan los ciclos de materia y energía desde el punto de vista de su producción, distribución, tratamiento y reutilización (Producción local de energías renovables).
- **De Calidad.** Se refieren a las condiciones finales de medio, el estado del medio y su evolución espacio temporal (Estado ecológico de los ríos).

6.5. MODELO PRESIÓN ESTADO IMPACTO/EFFECTO RESPUESTA (PE-ER)

Este modelo amplía a cinco las categorías de información y fue utilizado principalmente por la Agencia Europea del Medio Ambiente incorporando los impactos y efectos ocasionados a los ecosistemas y recursos naturales. Es más complejo por la necesidad de incorporar más parámetros. El empleo de Impactos y Efectos se hace con base a modelos que proveen evidencias o tendencias sobre las relaciones entre los problemas, causas y soluciones.

6.6. MODELO PRESIÓN ESTADO IMPACTO/EFFECTO RESPUESTA GESTIÓN (PEIERG)

Este modelo surge a partir del PER y fue elaborado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Amplía seis las categorías para indicadores:

- **Presión.** Causas de los problemas ambientales pueden ser directas e indirectas sobre el ambiente.
- **Estado.** Calidad del ambiente y los recursos naturales, resultado de las acciones antrópicas.
- **Impacto/Efecto.** Resultados de las actividades antrópicas sobre el ambiente que surgen a partir de las interrelaciones entre los humanos y la naturaleza.
- **Respuesta.** Acciones que toma la población sobre el ambiente.
- **Gestión.** Manejo de los instrumentos legales y económicos generados por la población.

Para Donnelly *et al.* (2006), estos conjuntos de indicadores no son excluyentes, de hecho existe una considerable superposición entre ellos y cada conjunto tiene ligeramente diferentes criterios asociados o puede cubrir un área geográfica diferente, como en todo el mundo (OCDE) o europeo (AEMA), sin embargo, todos los conjuntos se consideran necesarios. De hecho, los avances en la agenda ambiental han sido continuos en los últimos años y también han crecido cuantitativa y cualitativamente las metodologías para elaborar indicadores de desarrollo sostenible, a pesar de las múltiples dificultades en las definiciones y debilidades institucionales. Esta proliferación de propuestas sobre sistemas de indicadores que ha recibido un impulso notable a partir de la Conferencia de Río en 1992, se puede organizar bajo el criterio de su evolución histórica o de acuerdo a generaciones según González (2007):

- En los años 80 surgen los *indicadores de primera generación* de sostenibilidad ambiental, y se trata de indicadores de tipo parcial que estudian los fenómenos desde la perspectiva de un sector productivo o de una singularidad de una dimensión. Sus desventajas: rigidez, escasa potencia y abrumadora linealidad.

- Los *indicadores de segunda generación* que se ubican dentro del enfoque multidimensional del desarrollo sostenible. Complementan las dimensiones social, económica, ambiental e institucional. Su objetivo es lograr una síntesis y aportar medidas de progreso a partir de dichos índices. Sus desventajas: escaso carácter vinculante y sus reducidas sinergias. Difieren de medir y proponer índices que recogen la totalidad de los ámbitos y se puedan fundir en uno solo.
- Los *indicadores de tercera generación* que incorporan las dimensiones económica, social y ambiental de manera transversal y sistemática. No se trata de proponer un sistema o una agregación por medio de índices o de buscar una unidad común de referencia, siendo esta un número limitado de índices que sean vinculantes y que su incorporación supone la actualización de manera inmediata de señales de alerta y de seguimiento en todas las dimensiones y actividades desde su origen a destino. Este es el campo en el que se trabaja en la actualidad y por donde los investigadores tratan de encauzar sus esfuerzos.

— 7. TIPOS DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

Se ha señalado que los indicadores son modelos que permiten, a través de datos objetivos, el seguimiento y la transmisión de información sobre el comportamiento de la realidad y sobre su evolución y tendencias. En realidad nuestro sistema de información científica y de medios de comunicación está lleno de indicadores, sobre todo en el campo de la vida económica, que nos permiten realizar un seguimiento bastante detallado del estado de la cuestión en dicha materia.

No sucede así en cuestiones medioambientales, en la que el desarrollo conceptual y sobre todo los datos de base necesarios tienen una vida más corta y un alcance mucho más limitado. Lo que sí se ha reconocido es que estas nuevas aproximaciones son más complejas y añaden más reflexión a la evaluación del estado y dinámica de una sociedad, porque ponen en cuestión la eficacia y virtualidad de

algunos indicadores universalmente aceptados hasta ahora como la expresión única y sintética del estado socioeconómico de una sociedad, porque las reflexiones actuales enfatizan la idoneidad ambiental y eficacia social de los modelos productivos (Feria 2003).

Según Rennings y Wiggering (1997), las concepciones se pueden dividir en dos estrategias subyacentes: la estrategia económica y la estrategia ecológica.

1. LA ESTRATEGIA ECONÓMICA

Los economistas neoclásicos identifican el uso ineficiente de los recursos naturales como la principal razón de los problemas ambientales y sostienen que es posible asignar valores monetarios actualizados a los recursos naturales y a los servicios ambientales de la naturaleza, pudiendo estimar así el desgaste del capital natural en términos monetarios. La solución que propone esta corriente se conoce con el nombre de *indicadores monetarios de sustentabilidad* y se caracterizan porque esta corriente permite la sustitución del capital natural, por el capital hecho por los humanos, es decir, lo que importa en esta visión es que no disminuya el stock total de capital (Achkar *et al.*, 2005).

Estos indicadores intentan evaluar que parte de los ingresos por la venta de productos y satisfacción de necesidades de un país o una región, pudiendo considerarse verdaderamente ingresos y que parte deben ser considerados como descapitalización o pérdida de patrimonio. Intentando aportar criterios para llegar a valorizaciones monetarias consensuadas tanto de la amortización de los recursos naturales como de los servicios ambientales. Las metodologías se basan en el análisis de teoría de bienestar y el análisis de costo beneficio (Arbeláez, 2006):

1. Los cálculos de costos de daños intentan cuantificar los efectos externos de la contaminación ambiental. Por ejemplo, el Indicador de Pearce y Atkinson, se enfoca en que una economía debería salvar más que la depreciación combinada entre el capital natural y el artificial. Este indicador debe complementarse con criterios de sostenibilidad fuerte, identificando elementos críticos del capital natural.

2. El concepto de Huetting de ingresos sostenibles supone que existe o debe existir un consenso social y que los recursos deben utilizarse de manera sostenible, de allí nacen las normas de sostenibilidad.
3. Los conceptos de *ambiente integrado* y *contabilidad económica* (PIB verde, PBI ecológicamente corregido) o índices multidimensionales socioeconómicos que establecen valorar las reservas de recursos no renovables, tasas de interés para sustituir capital natural por capital construido y factor de corrección para establecer nuevas tecnologías.
4. El Producto Nacional Neto Ajustado Ambientalmente, es el ingreso total de una economía en un año determinado, menos la depreciación del capital hecho por el hombre. Este indicador, es una buena medida del desarrollo sostenible, cuando: **a.** Todos los elementos del producto nacional neto están correctamente valorados en el estado económico actual; **b.** Cuando esta valoración también es acertada para previsiones futuras que releven la escasez en próximos periodos; **c.** Cuando es definida y calculada la depreciación del capital natural, de esta forma, una economía es sostenible si el producto nacional neto ajustado ambientalmente no cae.
5. Sistema de cuentas ambientales y económicas de las Naciones Unidas, que expresa: El sistema contable de cada país debe incluir las valoraciones de los daños ambientales, los servicios ambientales y los cambios en los acervos de capital natural. Sin embargo, muchos de los bienes ambientales como los de soporte de la vida, entre otros, no cuentan con mercado y son de difícil valoración indirecta y por tanto quedan excluidos en la contabilidad.
6. El *Ahorro Neto Ajustado*, propuesto por el Banco Mundial, se calcula partiendo de la contabilidad nacional estándar del ahorro nacional bruto, el Ingreso Nacional Bruto (ANB), menos el consumo público y privado. A este Ahorro Nacional Bruto se realizan varios ajustes.

Estos indicadores han recibido muchas críticas porque se alega que algunos daños al sistema ambiental son irreversibles, algunas alteraciones del sistema son inciertas, los daños al sistema ambiental son acumulativos, los conocimientos de las reservas de los recursos son inciertos, nada se sabe, o muy poco, sobre las futuras tecnologías, no es posible reducir la diversidad de unidades del sistema ambiental a una unidad común y las valorizaciones monetarias actuales o futuras son arbitrarias (Achkar *et al.*, 2005).

2. LA ESTRATEGIA ECOLÓGICA

Se basa en el enfoque de la sostenibilidad fuerte que se define como la capacidad de la economía para mantener el *capital natural crítico* o *capacidad de carga ecológica* requerida para que las actividades económicas no pongan en peligro las funciones de los ecosistemas, y debe medirse en límites físicos absolutos (Rennings y Wiggering, 1997). Para esta corriente la sostenibilidad se basa en la concepción del planeta como soporte de las actividades económicas y de las poblaciones, ecosistemas y procesos biofísicos además de ser el sumidero de residuos. Los indicadores monetarios de sustentabilidad, intentan evaluar que parte de los ingresos por la venta de productos y satisfacción de necesidades de un país o una región pueden considerarse verdaderamente ingresos y que parte deben ser considerados como descapitalización o pérdida de patrimonio. Intentando aportar criterios para llegar a valorizaciones monetarias consensuadas tanto de la amortización de los recursos naturales como de los servicios ambientales.

Aunque se han logrado progresos en el desarrollo de indicadores de sostenibilidad física, sin embargo, se han caracterizado como preliminares, rápidos y nada honestos (Verbruggen y Kuik citados por Harger y Meyer, 1996). Esta estrategia permite medir en unidades físicas o cargas críticas y cuantifican los umbrales de las funciones ecológicas críticas. Entre los más relevantes destacan:

1. **Ecocapacidad.** Son las capacidades limitadas de nuestro entorno para proveer los materiales y servicios y al mismo tiempo, absorber la contaminación y los residuos producidos, mante-

niendo en equilibrio los diferentes ecosistemas y conservando sus ciclos de regeneración

2. **Intensidad del material en productos y servicios.** Refleja la eficiencia ecológica de productos pero no puede dar información sobre los diferentes impactos ambientales resultantes de las actividades económicas.
3. **Indicadores de Presión Estado Respuesta.** Una variante de este enfoque es el proyecto de índices de presión desarrollado sobre la base de evaluaciones expertos.
4. **Indicadores AMOEBA.** Es una concepción operacional de la sostenibilidad fuerte basada en cargas críticas y niveles críticos.
5. **La Mochila Ecológica del Instituto Wuppertal.** Mide los insumos (*inputs*) usados en los distintos productos y servicios de la economía en relación con su vida útil. Se creó en los 90s en Alemania y se trata de la cantidad de materiales que se suma durante todo el ciclo de vida de un determinado producto.
6. **La Huella Ecológica de Wackernagel y Rees.** Es el área de territorio productivo o ecosistema acuático, necesario para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población. La huella ecológica mide la "carga" impuesta por una población sobre la naturaleza en términos del área de tierra requerida para mantener la actividad económica, así que el común denominador es hectáreas de tierra ecológicamente productiva y no unidades monetarias.
7. **Índice de Planeta Vivo Living Planet Index (LPI).** Creado por el Fondo Mundial para la Vida Silvestre desde 1970 y tiene como objetivo medir el estado de la biodiversidad en el mundo

por medio de la estimación de las tendencias de las poblaciones de especies vertebradas que viven en los ecosistemas terrestres, de agua dulce y marinos.

8. **Espacio Ambiental (Spangenberg).** La cantidad de recursos naturales renovables y no renovables que podemos usar y los niveles de desperdicios y contaminación que podemos permitirnos, sin privar a las generaciones futuras de su derecho al mismo uso de los recursos naturales.
9. **Índice de Bienestar Económicamente Sostenible (IBES).** Diseñado originalmente por Daly y Coob (1989) y revisado por Coob (1994), establece en un solo valor, un indicador comprensivo sobre la sostenibilidad de los niveles de bienestar que la población de un país está experimentando a lo largo del tiempo. Integra ponderadamente variables económicas, distributivas, sociales y ambientales las que reciben valoraciones en una escala única, y ponderaciones que han sido trabajadas en base a los consensos establecidos estos dichos investigadores.
10. **El Índice de Sostenibilidad Ambiental (ISA).** Es un índice reciente elaborado por iniciativa del Global Leaders for Tomorrow Environmental Task Force del World Economic Forum, que combina 22 indicadores medioambientales que van desde la calidad del aire, reducción de desechos hasta la protección de bienes comunes internacionales. Los indicadores biofísicos de sustentabilidad también han recibido críticas porque no permiten comparar situaciones fácilmente, no son de aplicación universal, el principal objetivo es didáctico y no de investigación y la información para sus cálculos no está disponible.

8. CONCLUSIONES

El tema de los indicadores medioambientales y de sostenibilidad va aparejado con el auge que ha tenido el tema ambiental en los últimos años. Esto se desprende de las innumerables iniciativas que han surgido en el mundo para medir el estado y avance de los cambios ambientales como producto de la actividad humana.

Gran parte de las aportaciones que se han elaborado en esta temática se pueden ubicar dentro de la utilidad o funciones que tienen estas medidas para cuantificar, monitorear y retroalimentar los avances dentro del proceso de elaboración de las políticas, planes y programas. Esto porque los indicadores se han convertido en la herramienta más idónea para dar cuenta de la complejidad de los sistemas, diagnostican los programas de acción, examinan resultados de etapas anteriores y permiten la evaluación.

Los indicadores medioambientales surgen por la necesidad de información para afrontar a los problemas que se han planteado a nivel mundial, a los cuales ni los indicadores económicos, ni los sociales, habían dado respuesta. Se consideran como un antecedente válido de los indicadores de sostenibilidad, por lo tanto no se pueden confundir. Los indicadores de sostenibilidad cubren una temática más amplia porque permiten la transversalidad en la medida en que relacionan y tratan de conciliar el desarrollo económico con la mejora del bienestar de los ciudadanos y la protección de los recursos medioambientales al incorporar las dimensiones social, económica e institucional y pueden estudiar la sostenibilidad física y la integral, dependiendo del enfoque que se utilice.

Si bien el debate sobre desarrollo sostenible ha crecido en las últimas décadas en términos de cantidad y calidad, el aparente consenso que se ha logrado a nivel teórico conceptual no soslaya la problemática que subyace cuando se expresa la necesidad de llevar la teoría a la práctica. La polémica teórica del desarrollo sostenible se ha

capitalizado dos vertientes muy diferentes: sostenibilidad débil y sostenibilidad fuerte. Dentro de estos enfoques se han desarrollado indicadores e índices, pero ambos grupos tienen sus defensores y detractores.

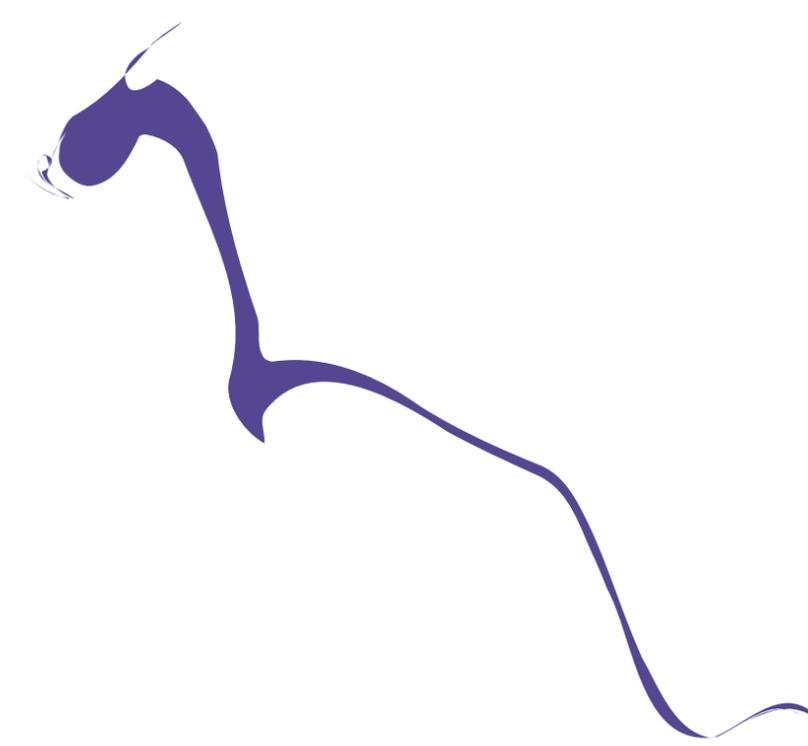
Para construir un sistema de indicadores, lo más importante es considerar los objetivos, las variables a afectar, los problemas ambientales que se pueden generar y que los indicadores que existen sean pertinentes a los objetivos. Esto contribuirá a disminuir la carga subjetiva tanto para la definición como para la validación porque requieren al consenso de los científicos e implican a la colectividad por medio de la participación. Este proceso también se asocia con juicios subjetivos por eso se recomienda elegir muy bien el sistema de ponderación y agregación para el índice o indicador compuesto.

Se ha desarrollado una cantidad significativa de marcos ordenadores de indicadores, pero el que tiene mayor relevancia y ha contado con más seguidores es el modelo Presión-Estado-Respuesta (PER). A partir de este se han creado otros modelos que permiten la comparación y la causalidad, y contrario a lo que pueda pensarse, no son modelos excluyentes sino que se superponen y todos son necesarios.

La información a ser utilizada para evaluar los avances o retrocesos hacia la sostenibilidad del desarrollo de los países no es perfecta, debido entre otros argumentos, a las características del propio concepto y a las dificultades dadas por las muchas veces deficiente calidad de información que en el ámbito de las ciencias sociales y ambientales imposibilitan la medición precisa de conceptos, a veces ambiguos o sometidos a la subjetividad del analista, como puede ser el de desarrollo sostenible, un concepto que es complejo, intersectorial y multidimensional. Por ello, resulta obvia la dificultad de proponer una sola solución.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHKAR, M., V. CANTON, R. CAYSSIALS, A. DOMÍNGUEZ, G. FERNÁNDEZ y F. PESCE. 2005. *Indicadores de sustentabilidad*. Comisión Sectorial de Educación Permanente. DIRAC. Montevideo, Uruguay. 104 p.
- AGUIRRE M. 2001. Los sistemas de indicadores ambientales y su papel en la información e integración del medio ambiente. I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente. Ministerio del Medio Ambiente. Caracas, Venezuela. 1.231-1.256.
- ARBELÁEZ, F. 2006. Desarrollo Sostenible y sus indicadores. En línea: [http:// bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/ libros/ colombia/cidse/Doc93.pdf](http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/colombia/cidse/Doc93.pdf) [Consultado: 15/09/2012].
- CASTRO M. 2002. *Indicadores de Desarrollo Sostenible. Una aplicación para Andalucía*. Departamento de Economía aplicada, estadística y Econometría. Universidad de Málaga. Málaga, España. 540 p.
- DONNELLY, A., M.B. JONES, T. O'MAHONY y G. BYRNE. 2006. Selecting Environmental Indicator For Use in Strategic environmental Assessment. *Environmental Impact Assessment Review* 27:161-175.
- FERIA J. 2003. *Indicadores de Sostenibilidad: Un Instrumento para la Gestión Urbana en la ciudad. Nuevos procesos, nuevas respuestas*. Universidad de León. León, España. 259 p.
- GONZÁLEZ F. 2007. Los indicadores como herramienta de evaluación. *Revista Ekonomiaz* 64 (1): 301-329.
- HARGER, J. y F. MEYER. 1996. Definition of indicators for environmental. *Review Chemosphere* 33 (9): 1.749-1.775.
- HERNÁNDEZ A. 2009. Calidad de vida y medio ambiente urbano. Indicadores locales de sostenibilidad y calidad de vida urbana. *Revista INVI* 65 (24): 79-111.
- KUMAR, R. H. MURTY, K. GUPTA y A. DIKSHIT. 2009. An Overview Of Sustainability Assessment Methodologies. *Review Ecological Indicators* 189-212.
- MANTEIGA, L. 2000. Los indicadores ambientales como instrumento para el desarrollo de la política ambiental y su integración en otras políticas. Instituto de Estadística de Andalucía. *Revista Estadística y Medio Ambiente* 75-87.
- MARÍN, R. 2006. Monitoreo y evaluación desarrollo de indicadores. En línea: [http://www.mds.gov.br/ backup/servicos/pss-2008/marin_monitoreo_y_evaluacion.pdf](http://www.mds.gov.br/backup/servicos/pss-2008/marin_monitoreo_y_evaluacion.pdf) [Consultado: 18/10/2012].
- OWEN DE CONTRERAS, M., V. CLOQUELL, V.A. CLOQUELL y W. CONTRERAS. 2006. *El desempeño medioambiental en la industria de puertas y ventanas de madera y productos forestales*. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 205 p.
- POLANCO, C. 2006. Indicadores ambientales y modelos internacionales para toma de decisiones. *Revista Gestión y Ambiente* 9 (2): 27-41.
- PNUMA. 2003. *Indicadores ambientales. Problemas y desafíos a nivel nacional*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. XIV Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. Ciudad de Panamá, Panamá. 291 p.
- RENNINGS, K. y H. WIGGERING. 1997. Steps Towards Indicators of Sustainable Development: Linking Economic and Ecological Concepts. *Review Ecological Economics* 20: 25-36.
- SCHUSHNY, A., y H. SOTO. 2009. *Guía metodológica: Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible*. Organización de las Naciones Unidas Santiago de Chile, Chile. 384 p.
- TOLÓN, A., X., LASTRA y M. RAMÍREZ. 2008. *Sostenibilidad e Indicadores*. Área temática de espacios naturales protegidos. Construcción de un subsistema de indicadores para el seguimiento de la sostenibilidad de los procesos de desarrollo en espacios rurales. Libro de Resúmenes del II Seminario de Cooperación y Desarrollo en Espacios Rurales Iberoamericanos. Almería, España. 159 p.





NOTAS TÉCNICAS

~ TECHNICALS NOTES

LA COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN EN MÉXICO, DESDE INDICADORES INTERNACIONALES

*Competitiveness and Innovation in Mexico
using international indicators*

POR

Virginia **LÓPEZ TORRES**

Universidad Autónoma de Baja
California, Mexicali, México.
vglopeztorres@gmail.com

pp. 146 — 157

RECIBIDO 18/11/2012
ACEPTADO 05/04/2013

RESUMEN

El objeto de este trabajo es efectuar un diagnóstico reflexivo situacional acerca de la capacidad innovadora y competitiva de México, con base en los resultados del The Global Innovation Index. Se plantean los principales retos a superar por las empresas para iniciar el camino de la mejora a través de la innovación y lograr, de esta forma, un incremento real de su competitividad.

PALABRAS CLAVE

Índice global de competitividad, índice global de innovación, capital humano, investigación, patentes.

KEY WORDS

Global Competitiveness Index, human capital, research, patents.

SUMMARY

The aim of this study is to present a situational and reflective diagnosis about the innovative and competitive capacity of Mexico based on the results of the Global Innovation Index. We outline the main challenges that companies have to overcome in order to lead the path towards improvement through innovation, therefore achieving an actual increase in competitiveness.

— 1. INTRODUCCIÓN

El siglo XXI plantea una serie de desafíos, destacando la competitividad como un tema que reta a países y empresas a producir bienes y servicios capaces de insertarse con éxito en el mercado global. Macías (2005), argumenta que en la economía actual la competitividad depende de la capacidad de las personas, empresas y sociedades; para generar, procesar y aplicar con eficacia la información basada en la sociedad del conocimiento.

La competitividad global de una nación es medida por The Global Competitiveness Index, el cual es publicado por el World Economic Forum (WEF). Según León (2004), para el WEF la competitividad global es la aptitud que lleva a un país o empresa a generar más riqueza para su gente respecto a sus competidores, en los mercados mundiales.

En su análisis, The Global Competitiveness Index utiliza indicadores publicados por los propios países y organizaciones internacionales, también considera los resultados de encuestas de opinión aplicadas a directivos de empresas privadas de cada una de las naciones analizadas. Este índice se basa en una serie de factores que considera críticos por su impacto en la productividad y la competitividad, dichos factores los agrupa en doce pilares, siendo el último pilar destinado a la innovación, el cual es de interés particular para el desarrollo del presente artículo (Sala-I-Martin *et al.*, 2010).

El reporte 2010-2011 del WEF, señala a México como el país de la región más afectado por la recesión económica mundial, la cual mermó su competitividad, cayendo seis lugares para ubicarse en el sitio 66. También destaca que continúan siendo importantes inhibidores de la competitividad del país, la reglamentación y burocracia excesiva, así como la corrupción (Browne y Geiger, 2010).

De acuerdo con The Global Competitiveness Index, México viene experimentando una pérdida de competitividad considerable, en 2006 pasó del lugar 55 al 58, y en 2010 del 60 al 66 [Fig. 1]. La pérdida de competitividad se debe en parte a la pobre calificación que recibe el país en el tema de innovación; en The Global Competitiveness Report 2010-2011, el subíndice Factores de innovación y sofisticación

tiene una puntuación de 3.50 que ubica al país en la posición 65. Mientras el pilar de innovación recibe una puntuación de 3.01 que ubica a México en la posición 78 (Sala-I-Martin *et al.*, 2010).

Esta pérdida de competitividad obliga al país a buscar estrategias que le permitan desarrollar mejores condiciones económicas para la población; entendiéndose que la meta es detonar la creación de la riqueza, el crecimiento económico y, por consecuencia los empleos y la mejoría en los niveles de vida de la población.

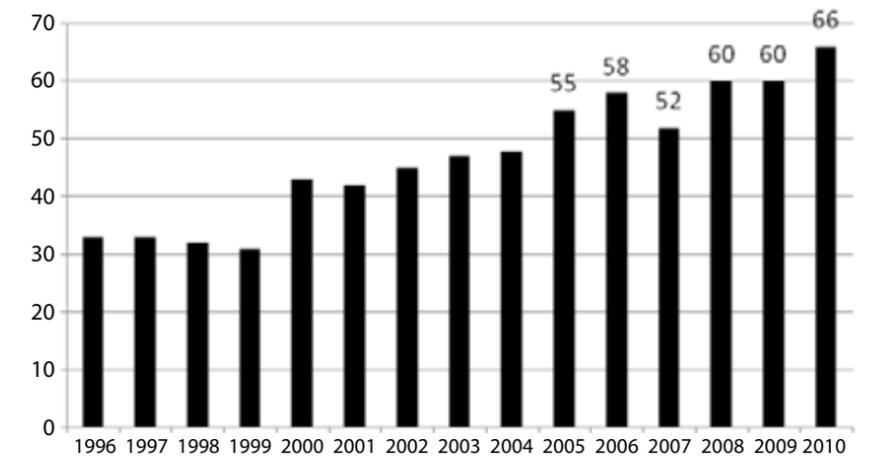
Con base en lo anterior, el propósito del presente estudio se enfoca en analizar la innovación en México a la luz de los pilares establecidos en el informe The Global Innovation Index (GII) 2011. El objetivo es analizar los resultados que obtiene México en cada uno de los pilares y sus variables, particularmente en el tema de Capital Humano e Investigación y Resultados Científicos.

Para ello el trabajo se articula en cinco apartados. El primero de ellos se compone de la presente introducción; en un segundo momento, se revisan distintas concepciones y referencias sobre la innovación y competitividad, posteriormente, en el tercer apartado se describe el método utilizado para obtener la información y finalmente, los últimos dos apartados muestran los principales resultados encontrados, así como las conclusiones del estudio.

— 2. INNOVACIÓN

Según Lundvall (1992), la economía basada en el conocimiento capta una diferencia cualitativa entre la organización y la conducta de la vida económica moderna. Los que utilizan la expresión, sostienen que los determinantes del éxito de las empresas y del conjunto de la economía de un país, dependen cada vez más de su efectividad para generar y utilizar conocimientos.

Lee (2008), destaca que la innovación, el adelanto tecnológico, la gerencia eficaz de las actividades en la organización, la marca de fábrica, la calidad de productos y servicios; así como el capital humano, se reconocen como fuentes vitales de competitividad para las firmas. Sala-i-Martin *et al.* (2010), destacan que a largo plazo, los niveles de vida sólo se pueden mejorar por la innovación



[Fig. 1] Posición competitiva de México según el WEF. FUENTE: elaboración propia con datos de World Economic Forum: The Global Competitiveness Reports, varios reportes.

tecnológica, y establecen que la innovación es especialmente importante para las economías cuando éstas se acercan a la frontera del conocimiento y cuando la posibilidad de integrar y adaptar las tecnologías exógenas tiende a desaparecer.

Según García, Serrano y Blasco (2005), las empresas consiguen ventajas competitivas mediante innovaciones, por lo tanto, deben competir en innovación, requiriendo para esto, inversión en Investigación y Desarrollo (I+D); y convertir a ésta en una función más de la empresa, no una actividad aislada. Es decir, la Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) debe formar parte de la cultura de la empresa.

De acuerdo con Peña (2003), las políticas públicas para la innovación se consideran el esfuerzo que se realiza desde los órganos públicos —con la intervención de diversos agentes sociales— para fortalecer los procesos de innovación, con el fin último de incrementar la competitividad, empero el tema más ampliamente debatido, es el grado y la forma en cómo el Estado debe intervenir; siendo universalmente aceptado que para poder alcanzar las metas (sean sociales, económicas o políticas) asociadas a la innovación, se requiere la intervención directa o indirecta del Estado en la conceptualización y la puesta en práctica de políticas públicas.

En México, a partir de 2004, el Gobierno Federal ha impulsado la incorporación de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYMES) en las actividades de innovación, a través del fondo sectorial constituido entre la Secretaría de Economía (SE) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). En este esquema, se busca apoyar a esas empresas para que realicen desarrollo tecnológico de productos, procesos, materiales y servicios de valor agregado, ya sea de manera individual o en colaboración con las Instituciones de Educación Superior (IES) o centros de investigación. Sin embargo, los incentivos de fomento directo a la Investigación y Desarrollo Experimental (IDE) y a la innovación, son poco representativos respecto a los estímulos fiscales (Diario Oficial de la Federación, 2008).

Hasta ahora, el financiamiento ha sido insuficiente para ser mundialmente competitivos en actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), por ello, es urgente ampliar la participación de todos los agentes involucrados, en particular la del sector privado. Además de lo anterior, se hace necesario atraer inversión de países y organismos internacionales (Diario Oficial de la Federación, 2008).

En el plano internacional, la medición del esfuerzo que realiza un país en CTI es el gasto en IDE respecto a su Producto Interno Bruto (PIB). Se tienen evidencias de que los países son más competitivos y

sus ingresos *per cápita* tienden a ser mayores, cuando invierten más en IDE y tienen al sector privado como su principal fuente de financiamiento, ejemplo de ello son Suecia, Finlandia y Japón. México tiene un gasto IDE/PIB de 0,47, donde el financiamiento de la IDE procede en un 47 % del gobierno, en un 44,1 % de las empresas y el 8,9 % restante de las IES y el sector externo (Diario Oficial de la Federación, 2008). Estas cifras muestran la urgencia de diseñar políticas públicas que incentiven al sector privado a incrementar su nivel de inversión en IDE.

Para Sala-i-Martin *et al.* (2010), en los países como México que han alcanzado la etapa de innovación, se hace necesario que sus empresas diseñen y desarrollen productos y procesos de vanguardia a fin de mantener una ventaja competitiva. Ello requiere un entorno propicio a la actividad innovadora, apoyada por los sectores público y privado; lo cual significa una inversión suficiente en I+D, además de la presencia de instituciones de investigación científica de alta calidad, una amplia colaboración en investigación entre las IES y la industria, y la protección de la propiedad intelectual. Además, en medio de la incertidumbre económica actual, es importante resistir las presiones para recortar el gasto en I+D, tanto en lo privado como en lo público, a fin de mantener el crecimiento sostenible de cara al futuro.

Pero, ¿qué implica la innovación?, de acuerdo con la Unión Europea (2010), incluye la renovación y la ampliación de la gama de productos y servicios, la instauración de nuevos métodos de diseño, producción, suministro y distribución, la introducción de cambios en la gestión, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo y las cualificaciones de los trabajadores. Según Schumpeter (1934), una innovación consiste en las actividades de investigación, desarrollo y comercialización que transforman una invención en un producto o servicio que es introducido al mercado.

De acuerdo con Kantis y Díaz (2011), la comercialización de las innovaciones se realiza de numerosas formas: "Por un lado, está la transferencia de derechos de patenta miento o licencias a una empresa para que la lleve al mercado. Otra forma es a través de la creación de una empresa que nace con el propósito de explotarla".

Para la *Organisation for Economic Co-operation and Development* (2009), la innovación implica introducir

nuevos productos, procesos o métodos considerablemente mejorados, también destaca que se necesita cada vez más la innovación como estrategia para impulsar el crecimiento, el empleo, y mejorar los niveles de vida. Las economías emergentes miran a la innovación como una forma de aumentar la competitividad, diversificar su economía y encaminarse a actividades de valor agregado más alto.

En muchos estudios se entiende la innovación en el sentido de innovación tecnológica, como la transformación de una idea en un producto nuevo o mejorado introducido en el mercado (innovación de producto: producto nuevo, con propiedades nuevas, con características nuevas o sustancialmente mejoradas), o el desarrollo de procesos operativos tecnológicamente nuevos o mejorados (innovación de proceso: simplificación de proceso, con mayor rendimiento, entre otros). Para hablar de innovación, ésta tiene que tener éxito en el mercado, de lo contrario no es innovación (García, Serrano y Blasco, 2005).

Una empresa innovadora es considerada un ente operador, que coopera y compite dentro de una red compleja de empresas y otras instituciones, que constituyen a su vez alianzas estratégicas (*joint ventures*) y vínculos estrechos con proveedores y clientes (García, Serrano y Blasco, 2005). La capacidad de innovación es considerada como el más decisivo factor individual en la determinación de la competitividad de organizaciones, países y estados, en el contexto del modelo de globalización actualmente imperante.

Para García, Serrano y Blasco (2005), la esencia de la competitividad se encuentra en tener una posición activa y creadora en el presente, de manera que la empresa aprende y evoluciona a la vez que su entorno cambia. Por ello, debemos ser activos en la innovación del producto, en la gestión, y en la explotación de las ideas innovadoras que surgen de la propia empresa; así como, en la adaptación de las que surgen en su entorno sin romper la coherencia de la propia empresa. Y todo esto debe instituirse como cultura de la empresa, debe instalarse de forma permanente la capacidad de adaptabilidad.

La innovación país en el mundo se mide mediante un índice, el cual se describe a continuación.

2.1. THE GLOBAL INNOVATION INDEX (GII)

El Índice Global de Innovación (GII) es elaborado anualmente desde 2007, por la escuela de negocios INSEAD, con el objetivo de determinar los indicadores y enfoques de innovación que permiten captar mejor la riqueza de la sociedad. Se determina con base en variables como el número de doctores, el número de investigaciones, los artículos producidos, los centros de investigación creados, las patentes concedidas, y la inversión en I+D (Dutta y Benavente, 2011).

Dutta y Benavente (2011), citan al Manual de Oslo 2005, para definir lo que el GII considera innovación: "es la puesta en práctica de un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio), un nuevo proceso, un nuevo método de comercialización, o un nuevo método de: prácticas comerciales, organización del lugar de trabajo, o relaciones exteriores".

El GII se basa en dos subíndices: el subíndice de los recursos invertidos en innovación y el subíndice de los resultados de la innovación; el primer subíndice se divide en cinco pilares: **1)** Instituciones, **2)** Capital humano e investigación, **3)** Infraestructura, **4)** Desarrollo de los mercados y **5)** Desarrollo empresarial. El subíndice de los resultados de la innovación refleja datos reales de dichos resultados, y se divide en dos pilares: **6)** Producción de conocimientos y tecnología y **7)** Producción creativa.

El pilar denominado instituciones se refiere al fomento de un marco institucional propicio para atraer empresas y detonar el crecimiento a través de una buena gobernabilidad e incentivos a la innovación. Para el pilar capital humano e investigación, el nivel y la calidad de la educación; así como, la investigación en un país son los principales determinantes de la capacidad de innovación de una nación. El tercer pilar indica que la tecnología de información y comunicación (TIC), el suministro de energía y la infraestructura son el sistema nervioso, el sistema circulatorio y la columna vertebral de cualquier economía, facilitan la producción, el intercambio de ideas, de bienes y servicios; alimentan el sistema de innovación a través de una mayor productividad y eficiencia, menores costos de transacción y un mejor acceso a los mercados.

El desarrollo de los mercados se valora mediante los indicadores de crédito, inversión y comercio y competencia. La reciente crisis financiera mundial subrayó la importancia que representa para la prosperidad de las empresas la disponibilidad de crédito, fondos de inversión, y el acceso a los mercados internacionales. El pilar desarrollo empresarial pretende captar el nivel de sofisticación de los negocios para evaluar cómo las empresas favorecen las actividades de innovación. Dado que las empresas fomentan la productividad, competitividad e innovación con el empleo de profesionales altamente calificados y técnicos.

El subíndice de resultados de la innovación, contempla el pilar producción de conocimientos y tecnología, el cual incluye todas las variables que tradicionalmente se cree son los frutos de la innovación. El primer sub-pilar se refiere a la creación de conocimiento, incluye cuatro indicadores resultado de la actividad inventiva y la innovación: solicitudes de patentes por residentes tanto en el plano nacional como en el plano internacional, modelos de utilidad y artículos técnicos publicados en revistas revisadas por pares.

El último pilar es el de producción creativa, el cual tiene dos sub-pilares. El primero se enfoca en la creatividad en intangibles, incluye estadísticas sobre registros de marcas de los residentes en la oficina nacional y bajo el Sistema Madrid; así como, el uso de TIC en la empresa y modelos de organización. El sub-pilar creatividad en bienes y servicios, incluye el porcentaje de gasto de las familias en la recreación y la cultura. Además, dispone de dos series de datos de la *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO), que incluye películas nacionales producidas y prensa diaria.

— 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el logro del propósito y objetivo del presente trabajo se consultaron las bases de datos del Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica (SIICYT) de CONACYT, el reporte The Global Innovation Index 2011 y los reportes y bases de datos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). Se tomaron los datos necesarios y se trataron con estadística descriptiva a nivel de frecuencias.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

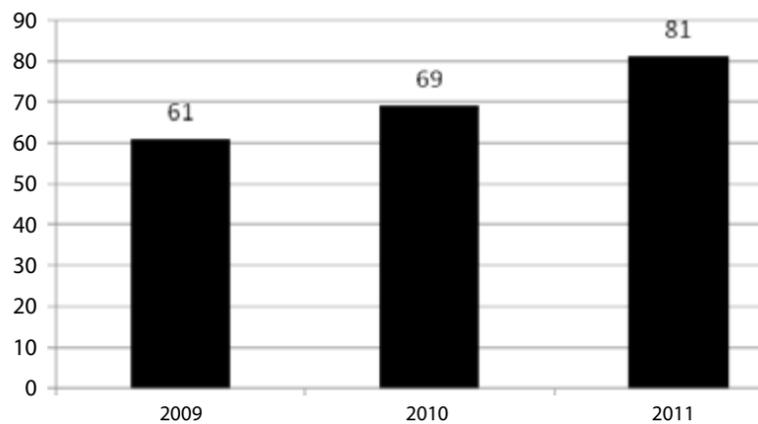
Es preocupante el hecho de que México viene perdiendo posiciones en competitividad derivado de su poca capacidad innovadora, así lo refleja la [Fig. 2], que muestra como de 2009 a 2011 el país cayó 20 posiciones en el GII, pasando de la posición 61 a la 81. La estrepitosa caída del 2011 ubicó a México como uno de los países menos innovadores de América Latina (AL); donde el país más innovador es Chile, ubicado en la posición 38, seguido por Costa Rica en la posición 45, posteriormente aparece Brasil en la posición 47 [Fig. 3].

Entre los resultados que presenta el GII 2011 para México, destaca la baja puntuación que obtiene el pilar capital humano e investigación, particularmente la deficiente calificación que obtiene la variable educación: 53,4, que ubica al país en la posición 78 [Cuadro 1], lo que indica que el sistema educativo del país parece no estar generando una mano de obra altamente calificada; el caso de la educación terciaria también llama la atención, su puntuación de 31,5 la coloca en la posición 57, esta educación es la base para la formación de científicos e ingenieros, por lo que no es suficientemente favorable para la adopción de la tecnología e innovación (Sala-I-Martin *et al.*, 2010).

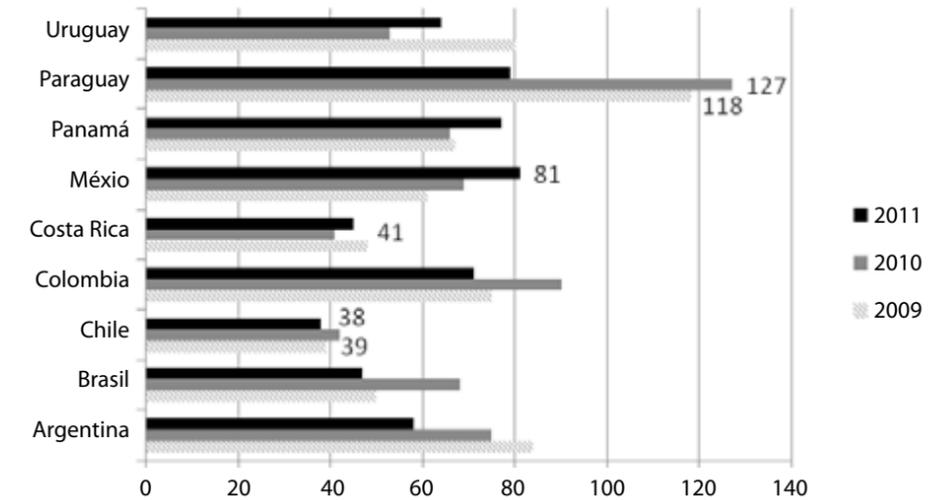
Es pertinente destacar que el capital humano es la esencia de la innovación. Habilitar a la gente para innovar depende de una educación amplia y apropiada; así como, del desarrollo de aptitudes de amplia cobertura que complementen la educación formal. Los planes de estudio y las pedagogías necesitan adaptarse urgentemente en México, a fin de que puedan generar en los estudiantes la capacidad de aprender. Al mismo tiempo, los sistemas para la educación y formación profesional, exigen reformas para asegurar que sean eficientes y satisfagan las necesidades de la sociedad actual. Mejorar la calidad docente, es especialmente importante para mejorar los resultados; esto debe incluir una mejor selección inicial de maestros, la evaluación continua para identificar áreas para hacer mejoras, y reconocer y premiar la docencia eficaz.

La formación de científicos e ingenieros es primordial para la innovación y el desarrollo tecnológico; empero, de acuerdo con los datos del Acervo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (ARHCYT) del período 2002-2006; en el país la población formada no es suficiente para detonar el desarrollo de las tareas de la innovación en los distintos sectores económicos [Cuadro 2], por ejemplo son escasas las personas que cuentan con estudios de posgrado, al 2006 en México se tenían sólo 512,000 personas con estudios de posgrado.

El [Cuadro 3], ilustra los graduados de programas de doctorado según el área de ciencia estudiada para el período 2000-2008, en ella puede verse que del 2000 a 2005, el mayor número de doctores se especializó en las ciencias naturales y exactas, y que a partir de 2006, la mayoría se viene especializando en ciencias sociales y administrativas. Si se considera que las mayores innovaciones se dan producto de las llamadas ciencias duras y de la ingeniería y tecnología, la masa crítica para realizar investigación y generar innovaciones representó en el año 2000 a 6.8 doctores por millón de habitantes, esta relación viene creciendo y para 2008 ya era de 13.5 doctores por millón de habitantes. Aun así, la relación es muy baja, siendo importante impulsar a los jóvenes a especializarse en las ciencias naturales y exactas, ciencias agropecuarias, ciencias de la salud e Ingeniería y tecnología.



[Fig. 2] Posiciones de México en el GII. FUENTE: elaboración propia con datos de Dutta y Benavente (2011).



[Fig. 3] Posiciones de los principales países de América Latina en el GII. FUENTE: elaboración propia con datos de Dutta y Benavente (2011).

[Cuadro 1] Resultados de México en el GII para Capital Humano e Investigación. FUENTE: elaboración propia con datos de Dutta y Benavente (2011).

Pilar/variable	Capital Humano e Investigación	Educación	Educación Terciaria	Investigación y Desarrollo
Puntuación/Posición	34.7 / 73	53.4 / 78	31.5 / 57	19 / 78

[Cuadro 2] Acervo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (ARHCYT), 2002-2006. FUENTE: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2010).

	Miles de personas					Participación con respecto al total de la población de 18 años o más				
	2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
Total	8,228.5	8,586.2	8,733.1	8,385.7	8,688.5	13.33	13.61	13.06	12.72	13.23
Género										
Hombres	4,424.7	4,616.3	4,628.9	4,205.8	4,657.9	7.17	7.32	6.92	6.38	7.10
Mujeres	3,803.8	3,969.9	4,104.2	4,180.0	4,030.7	6.16	6.29	6.14	6.35	6.14
Educación										
Posgrado	417.9	440.2	512.5	445.3	512.0	0.68	0.70	0.70	0.67	0.78
Licenciatura	5,096.9	5,381.6	5,292.9	5,144.6	5,632.5	8.26	8.53	8.19	7.81	8.58
Técnica	1,025.5	1,110.9	879.4	981.1	428.0	1.66	1.76	1.28	1.49	0.65
Grados menores al técnico	1,672.6	1,640.6	1,838.6	1,745.4	2,101.4	2.71	2.60	2.85	2.65	3.20
Sin instrucción	15.2	12.8	84.2	37.4	14.6	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02
No especificado	0.5	0.0	75.6	31.9	0.1	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00

En México, el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), es la agrupación en la que están representadas todas las disciplinas científicas que se practican en el país y cubre a una gran mayoría de las IES e institutos y centros de investigación que operan en México. El SNI coadyuva a que la actividad científica se desarrolle de la mejor manera posible a lo largo del territorio y a que se instalen grupos de investigación de alto nivel académico en todas las entidades federativas. El SNI reconoce la labor de las personas dedicadas a producir conocimiento científico y tecnología. El [Cuadro 4], muestra el número de miembros del SNI del 2000 al 2009, donde puede observarse un crecimiento importante, aunque sigue siendo un número bajo si se compara con otros países.

En el [Cuadro 5], se presentan los resultados que arrojaron los pilares y sus variables. Respecto al pilar de las instituciones, su calificación resulta muy baja, por ello se ubica al país en la posición 76; el ambiente regulador es una variable crítica dentro de este pilar, su puntuación de 51.3 ubica al país en la posición 86.

El pilar infraestructura se compone de las variables TIC, energía e infraestructura en general. En relación a las TIC el Reporte Global de Tecnologías de la Información del WEF para el período 2009-2010, indica que en el ranking global de adopción y uso de TIC, México cayó once posiciones para ubicarse en el lugar 78, caída producto del lento avance en el aprovechamiento de las TIC, lo cual le ha impedido mantener un desarrollo económico, social y ambiental competitivo (Dutta y Mia, 2011).

El acceso al financiamiento, es una limitante clave para la innovación generada por los negocios, dado que las actividades de innovación son inherentemente riesgosas y la mayoría de las veces requieren un horizonte de largo plazo. Por lo tanto, restablecer la salud del sistema financiero mexicano debe ser una prioridad, a fin de impulsar el crecimiento de las empresas a través de créditos competitivos.

Los mercados de capital de riesgo con buen funcionamiento y la bursatilización de activos relacionados con la innovación (por ejemplo, propiedad intelectual), son fuentes de financiamiento clave para muchas empresas incipientes en innovación y necesitan desarrollarse a fondo. Los mercados financieros deben ofrecer suficiente margen para una asunción de riesgos razonable, inversiones a largo plazo y creación

de empresas; todos ellos son impulsores clave de la innovación.

El pilar, desarrollo empresarial resulta crítico, en particular para las variables de acoplamiento de la innovación y absorción del conocimiento. La primera variable hace referencia a una tarea pendiente por años en México, siendo necesario el desarrollo de políticas públicas que permitan la transferencia de las innovaciones hacia las empresas, principalmente aquellas desarrolladas en centros de investigación y universidades. La capacidad de absorber el conocimiento, es muy importante a fin de que las empresas desarrollen ventajas competitivas. Pero en México, es una capacidad limitada a un pequeño número de empresas, por ello en el GII se le califica con 26.1 para posicionar al país en el lugar 96, constituyéndose esta la variable más débil del país, respecto a todas las que conforman al GII.

La ciencia sigue siendo un elemento fundamental de la innovación; aunque es importante señalar que la innovación es mucho más que I+D. Por ejemplo, el desempeño de la variable impacto del conocimiento, es reflejo de la poca vinculación que existe entre las IES y centros de investigación con el sector productivo.

El indicador más tradicional para medir la innovación de una economía son las solicitudes de patente. Las patentes constituyen una fuente única de información detallada sobre la actividad inventiva de los países. Históricamente, la inversión en I+D y las solicitudes de patentes se han movido en paralelo con el PIB. Los datos provisionales de 2008 muestran una desaceleración significativa de la actividad de patentamiento en la mayoría de los países. Los Estados Unidos, Japón y Alemania son los países más innovadores, seguidos por Corea y Francia. En el 2000 se produjo un aumento significativo en Asia, con un crecimiento promedio del 33 % en China, 20 % en la India y Corea (OECD, 2009).

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2002), concluye que el débil desempeño de la región en materia de inversiones en I+D y generación de conocimientos; así como, la escasa vinculación entre los sectores privado y público en lo que respecta a esas inversiones, explican la persistencia de un círculo vicioso que crea un entorno desfavorable para el desarrollo de actividades de investigación y

[Cuadro 3]

Graduados de programas de doctorado por área de la ciencia, 2000-2008.

FUENTE: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2010).

Año	Ciencias naturales y exactas	Ingeniería y tecnología	Ciencias agropecuarias	Ciencias de la salud	Ciencias sociales y administrativas	Educación y humanidades	Total
2000	328	130	92	119	281	126	1,076
2001	351	159	84	110	227	144	1,075
2002	386	199	93	145	294	121	1,238
2003	381	228	139	139	365	162	1,414
2004	440	257	137	224	419	201	1,678
2005	493	370	109	263	462	213	1,910
2006	483	395	142	294	538	260	2,112
2007	513	412	160	234	688	276	2,283
2008	539	485	190	230	682	428	2,554

(*) Se refiere al número de personas que han obtenido el título de Doctor.

[Cuadro 4]

Miembros del SNI en México.

FUENTE: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2010).

Año	Número de Miembros	Variación Anual %
2000	7,466	-
2001	8,018	7.4
2002	9,199	14.7
2003	9,199	0.0
2004	10,189	10.8
2005	10,904	7.0
2006	12,096	10.9
2007	13,485	11.5
2008	14,681	8.9
2009	15,565	6.0

[Cuadro 5]

Resumen de resultados de pilares y variables de México en el GII.

FUENTE: elaboración propia con datos de Dutta y Benavente (2011).

Pilar/variable	Puntuación	Posición
Instituciones	58.6	76
Ambiente político	44.1	81
Ambiente regulador	51.3	86
Entorno Empresarial	80.4	62
Infraestructura	27	65
TIC	29	57
Energía	15.7	85
Infraestructura en general	36.4	58
Desarrollo de los mercados	37.2	73
Crédito	33.4	85
Inversión	27.4	66
Comercio y Competencia	50.8	63
Desarrollo empresarial	29.9	89
Trabajadores de conocimiento	37.4	72
Acoplamiento de la Innovación	26.1	88
Absorción del Conocimiento	26.1	96
Producción de conocimientos y tecnología	16.7	102
Creación de Conocimiento	3.9	84
Impacto del Conocimiento	18	105
Difusión del Conocimiento	28.2	59
Producción creativa	30.1	71
Creatividad en intangibles	44.2	68
Creatividad en bienes y servicios	16	66

dificultan la instauración de un círculo virtuoso de aprendizaje. El rezago en términos de producción, difusión y adopción de conocimientos acentúa las carencias estructurales de la región; es decir, su incapacidad de cerrar la brecha tecnológica y su creciente heterogeneidad estructural. Por su parte, estas características reducen los incentivos a la realización de mayores inversiones en I+D.

Las patentes otorgadas a mexicanos, según datos del Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual (IMPI), se ilustran en la [Fig. 4]. El promedio de patentes otorgadas a mexicanos de 1993 a 2010 es de 168.16, cifra que ubica al país por debajo del promedio de los países miembros de la OECD; 1993 resultó un año muy productivo, se otorgaron 343 patentes a mexicanos, el año menos productivo fue 1997 con sólo 112 patentes. La tendencia desde 2008, indica un repunte que se espera continúe en los próximos años.

El último de los pilares del GII es el de producción creativa, que se refiere a la innovación aplicada a aspectos de cultura y entretenimiento, los resultados indican que también esta variable representa un reto.

En general, los resultados del GII indican que la innovación en México es una tarea pendiente, que urge impulsar desde el gobierno a través de políticas públicas a fin de que sea una función principal dentro de las empresas, ya que sólo mediante la

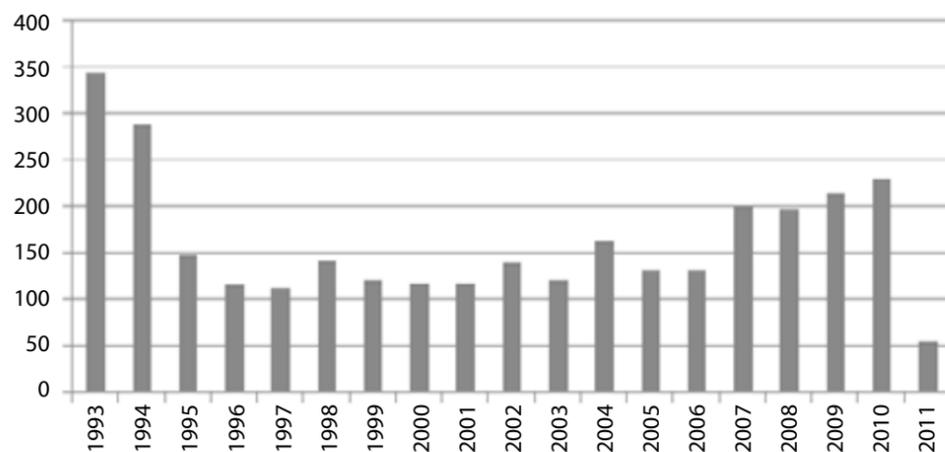
innovación las empresas pueden mantener su competitividad. En el presente la innovación se constituye en una estrategia clave cuyo desarrollo debe potenciarse si realmente se quiere un México competitivo.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La definición de políticas públicas e instrumentos para promover la innovación en cada país se ve condicionada a sus capacidades económicas y al capital humano, tecnológico e intelectual con el que cuentan. Los resultados del GII ilustran que en México es urgente redefinir las políticas, dadas las carencias indicadas.

Hoy día, la innovación y la administración del conocimiento son dos de los desafíos más importantes a los que se enfrentan las políticas públicas. La importancia de la habilidad de entender y explotar la relación entre administración del conocimiento y los procesos de innovación, ha ido en aumento en esta nueva economía, donde la hiper-competencia es continua.

Las políticas deben ser de acción, donde la participación de los actores (empresas, centros de investigación públicos y privados, y el gobierno en sus tres niveles), sea activa y comprometida. Sólo así, puede impulsarse el desarrollo de un México innovador.



[Fig. 4] Patentes otorgadas a mexicanos. Los datos del 2011 son hasta el mes de marzo. FUENTE: elaboración propia con datos de IMPI (2011).

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROWNE C. y T. GEIGER. 2010. "The Executive Opinion Survey: The Business Executives' Insight into their Operating Environment". En Schwab, K. (2010). Global Competitiveness Report 2010–2011. World Economic Forum. En: <http://www.weforum.org/issues/global-competitiveness> [Consultado:2/06/2011].
- CEPAL. 2002. *Globalización y Desarrollo*. Capítulo 7 Fortalecimiento de los sistemas de innovación y el desarrollo tecnológico. En: <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/6/10026/Globa-c7.pdf> [Consultado:2/06/2011].
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. 2010. Anexo Estadístico del Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología. En: <http://www.siiicyt.gob.mx/siiicyt/cms/paginas/Estadistica.jsp> [Consultado:4/06/2011].
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 2008. Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012. En: <http://132.247.1.49/pronaledh/pdfs/Peciti%202008-2012.pdf> [Consultado: 4/06/2011].
- DUTTA S. y D. BENAVENTE. 2011. The Global Innovation Index 2011, Chapter1: Measuring Innovation Potential and Results: The Best Performing Economies. En: <http://www.globalinnovationindex.org/gii/main/fullreport/index.html> [Consultado: 2/06/2011].
- DUTTA S. y I. MIA. 2011. The Global Information Technology. Report 2010–2011. World Economic Forum. En: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GITR_Report_2011.pdf [Consultado: 6/06/2011].
- GARCÍA, E., J. SERRANO y B. BLASCO. 2005. ¿Competitividad e innovación en la micro y pequeña empresa? Retos previos a superar. *Estudios de Economía Aplicada* 23(3): 559-581.
- IMPI 2011. IMPI en cifras. En: http://www.impi.gob.mx/work/sites/IMPI/resources/LocalContent/820/27/IMPI_en_CIFRAS_ene_mzo_2011.pdf [Consultado: 4/06/2011].
- KANTIS H. y S. DÍAZ. 2011. *Innovación y emprendimiento en Chile, Una radiografía de los emprendedores dinámicos y de sus prácticas empresariales*. Endeavor. Santiago, Chile. 131 p.
- LEE C. 2008. Competition and strategy of Chinese firms. An analysis of top performing Chinese private enterprises, *Competitiveness Review: An International Business Journal* 18(1/2): 29-56.
- LEÓN V. 2004. Modelo de Competitividad global de la industria de piel de cocodrilo Moreletii, Eamedinet y Universidad Autónoma de Sinaloa, Escuela de Economía, Culiacán Sinaloa, México.121 p.
- LUNDEVALL, B. 1992. *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter. Londres, England. 404 p.
- MACÍAS M. 2005. Globalización, competitividad y cultura local, *e-Gnosis* 3(3): 1-24.
- OECD. 2009. Patent Database and R&D Data base. En: http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=PATS_IPC[Consultado:10/06/2011].
- OECD. 2010. The OECD Innovation Strategy: Getting a Head Start on Tomorrow. En: http://www.oecd.org/document/63/0,3343,en_2649_34273_45154895_1_1_1_1,00.html [Consultado:22/06/2011].
- PEÑA J. 2003. Cambio tecnológico y sistemas nacionales de innovación: elementos para la teoría y la política del desarrollo socioeconómico. *Argos*, 38, Julio: 41-74.
- SALA-I-MARTIN X., J. BLANKE, H. DRZENIEK, T. GEIGER y I. MIA. 2010. The Global Competitiveness Index 2010–2011: Looking Beyond the Global Economic Crisis". En Schwab, K. (2010). *Global Competitiveness Report 2010–2011*. World Economic Forum. En: <http://www.weforum.org/issues/global-competitiveness> [Consultado: 2/06/2011].
- SCHUMPETER, J. 1934. *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Transaction Publishers. En: <http://books.google.com/books?id=OZwWcOGeOwC&lpg=PR6&ots=iL3Wo0ueBd&dq=Reading%20in%20Business%20Cycle%20Theory%20Schumpeter&lr&pg=PR54#v=onepage&q=innovation&f=false> [Consultado:10/06/2011].
- UNIÓN EUROPEA. 2010. Programa marco para la innovación y la competitividad (2007-2013). En: http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/n26104_es.htm [Consultado:22/06/2011].



GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS VERDES

COMO ELEMENTO MINIMIZADOR DEL IMPACTO AMBIENTAL

*Management of Green Technology
as a tool to decrease environmental threats*

POR

Daniel Danny **JUVINAO LÓPEZ**

Universidad de La Guajira.
Maicao, Colombia.
elturcolopez@hotmail.com

David Sammy **REINES DAZA**

Universidad de La Guajira.
Riohacha, Colombia.
sadamare@hotmail.com

pp. 158 — 167

RECIBIDO 04/12/2012
ACEPTADO 02/03/2013

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo describir la gestión de tecnologías verdes como elemento minimizador del impacto ambiental, enfocada básicamente a las herramientas de gestión de tecnologías verdes, la evaluación del impacto ambiental tecnológico y los sistemas de gestión medioambiental para minimizar los impactos, con el fin de lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, basándose en una información multidisciplinar. La investigación es de tipo descriptivo-documental, basada principalmente en los aportes realizados por autores como: Pousa (2010); Granada (2005); Martínez (2002); Erías y Álvarez, (2007) y Reyes et al. (2005). La revisión realizada permitió concluir, que la Gestión de Tecnologías Verdes invita a posicionarlas más para que incremente su uso y sus costos disminuyan, es necesario desarrollar actividades que sean amigables con el medio ambiente, para minimizar el impacto ambiental y mejorar la calidad de vida en el planeta. La creación de normas que rigen y que las promueven, es el primer paso para garantizar la sostenibilidad del medio ambiente y de la población.

PALABRAS CLAVE

Gestión de tecnologías verdes, Impacto ambiental, Herramientas de gestión, Sistemas de gestión medio ambiental.

KEY WORDS

Management of green technologies, environmental impact, management tools, environmental management systems.

SUMMARY

The aim of this study was to describe the management of green technologies as a tool that can minimise environmental threats. Our main focus was on the role of management of green technologies, environmental impact assessment and technology management systems on decreasing environmental impacts. The use of these tools has the aim of supporting multi-disciplinary informed decision making processes regarding the conservation, protection and improvement of the environment. This is a descriptive-documentary study based mainly on the contributions made by authors such as, Pousa (2010), Granada (2005), Martínez (2002), Erías and Álvarez (2007); and Reyes et al. (2005). The review led to the conclusion that there is a need to adopt a clear stance about the management of green technologies in order to increase their use and reduce their costs. It is necessary to develop activities that are environmentally friendly to reduce environmental impact and improve the quality of life in the planet. This requires the development of practices and policies that promote those activities as the first step to ensure the sustainability of the population and the environment.

— 1. INTRODUCCIÓN

A medida que pasa el tiempo, la tecnología ha evolucionado de manera extraordinaria, de modo que se ha vuelto una necesidad; no obstante, algunas han sido desfavorables para el medio ambiente, lo que ha propiciado la gestión de tecnologías verdes que sean amigables con el entorno natural. Es así como, el término de tecnologías verdes surge en respuesta a la creciente preocupación existente en muchos organismos internacionales; tanto de ámbito público como empresarial, por las emisiones de gases de efecto invernadero y el publicitado impacto ambiental del cambio climático. De hecho, es un tema novedoso que permite resultados favorables, promoviendo la preservación y conservación de los ecosistemas.

De acuerdo a Pousa (2010), la gestión medioambiental es el conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, basándose en una información multidisciplinar ciudadana coordinada. La gestión medioambiental debe abordarse desde varios frentes:

1. **Económico.** Las actividades deben ser rentables y constituir una fuente de bienestar económico, provocando una sostenibilidad social y cultural.
2. **Ecológico.** Se deben tener en cuenta la integridad de los ecosistemas, su capacidad de carga y de generar externalidades positivas; así como, la conservación de los recursos naturales y de la biodiversidad.
3. **Social.** La sostenibilidad social se deriva del desarrollo de las actividades agro-ambientales, recreativas, paisajísticas y eco turísticas.

Conviene señalar que para Machín (2003), la gestión de la función de prevención de riesgos tecnológicos es algo más que control a las instalaciones técnicas. Un departamento de prevención de riesgos medioambientales no tiene monopolio alguno en esta área, pues incide en todas las facetas de un negocio, por lo que en un futuro los especialistas no serán necesarios, sino que cada profesional, además de conocer de su área, deberá saber de medio ambiente.

Este tema preocupa a la sociedad actual (empresarios, consumidores, etcétera); la industria empieza a tomar conciencia cada día más de la imposibilidad de desarrollar una óptima gestión de tecnologías verdes, sin llevar simultáneamente una buena gestión en prevención de riesgos (laborales y medioambientales) como consecuencia de la interrelación existente entre producción, calidad y seguridad.

Con ayuda de las tecnologías verdes, se puede lograr la solución a muchos problemas, sin la necesidad de acciones que puedan llegar a causar otro tipo de inconveniente. Es cierto que, al presente puede que su implementación tenga un valor más elevado que otras tecnologías, pero esto se puede solucionar si se amplía su mercado, promocionando su acción como elemento minimizador del impacto ambiental. En ese sentido, se aborda de manera sinóptica los principales aspectos de la gestión de tecnologías verdes como elemento minimizador del impacto ambiental debido a la actividad antrópica desarrollada por la civilización moderna.

— 2. HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS VERDES

El ser humano en su constante quehacer y al tratar de mejorar su calidad de vida ha puesto en práctica su creatividad transformado el medio ambiente, el cual provee todos los recursos necesarios para su supervivencia. Sin hacer una previa planificación, con el paso del tiempo esas modificaciones han llegado a tal punto que ya el hombre no depende del ambiente para sobrevivir; sino todo lo contrario, es por ello que en los últimos años los países han venido aunando esfuerzos para compensar el daño que sus actividades han causado incluyendo el concepto de tecnologías verdes; lo cual permitirá seguir llevando una vida placentera, llena de comodidades y sin perjudicar las futuras generaciones, minimizando el impacto ambiental.

De esta forma, el desarrollo de este tipo de tecnologías contribuye a hacer un óptimo uso de los recursos naturales, aportando un poco a la filosofía de mirar hacia adelante, anticipar, prever y ser competitivo frente a los demás países, generando

ganancia ambiente – sociedad. Para que todo esto sea posible, es necesario emplear las herramientas de gestión de tecnologías verdes; dentro de las cuales, podemos mencionar: el riesgo ambiental, la normativa medioambiental y la auditoría ambiental, que concreten los aspectos ambientales, sin olvidar los económicos, sociales y tecnológicos.

Las herramientas de gestión de tecnologías verdes son instrumentos de actuación, tanto del gobierno, como de la sociedad en general. Cada uno de ellos, tiene capacidades propias para contribuir al logro de los objetivos propuestos, pero su mayor eficiencia viene dada por el equilibrio que se logre en la aplicación del conjunto de éstos.

Cabe anotar que, concretamente Granada (2005), en su definición expone que la gestión ambiental es una sola, su aplicación varía según el entorno. Tanto en la empresa como en el área urbana, la aplicación de las herramientas se debe orientar hacia el logro del desarrollo sostenible. La gestión ambiental tiene que considerar en la misma medida la información del entorno, económico, social y tecnológico.

Además de los instrumentos de nivel macroeconómico impulsados desde la política económico-ambiental, que definen los contenidos de las restricciones ambientales a las que ha de enfrentarse la empresa y que, al mismo tiempo, introducen incentivos para su internacionalización, se ha ido desarrollando un conjunto de técnicas y mecanismos, con el fin de facilitar la gestión empresarial de las referidas restricciones.

Dentro de las herramientas de Gestión de Tecnologías Verdes, se presentan el riesgo ambiental, la normativa medioambiental y la auditoría ambiental:

1. **Riesgo Ambiental.** Cabe señalar a Martínez (2002), quien fundamenta que el riesgo ambiental aumenta con relación a la tecnología, desde las áreas de fuerte implantación industrial a actividades singulares y a polígonos de pequeña entidad de población; hay dos factores que implican el aumento del riesgo ambiental: las industrias de envergadura que se localizan en zonas de poca cultura industrial y la aplicación de mejoras en tecnologías que ha transformado actividades tradicionales en actividades de

alto potencial contaminante. En ese sentido, la tecnología puede ser por sí misma un factor de riesgo, sobre todo en esta fase de transición a la producción limpia.

2. **Normativa Medioambiental.** Granada (2005), argumenta que las normativas e instrumentos políticos son generalmente leyes aprobadas por el gobierno o las administraciones regionales o locales. Todas las actividades humanas están reguladas por las normas. En el campo ambiental, la tendencia creciente se orienta a la adopción de normatividad de carácter internacional, por la influencia del mercado de productos, bienes y servicios.

Se debe distinguir que la certificación emitida por la ISO en el campo ambiental, es de carácter voluntario y que los sistemas de gestión ambiental que ésta certifica son considerados una pequeña parte de la denominada gestión ambiental.

Del mismo modo, según Granada (2005), para que a las normas y a las políticas se les de cumplimiento, las autoridades deben apoyarse en estrategias que se enfoquen al normal desarrollo de las metas pactadas a reducir, controlar y gestionar. Se componen de los siguientes enfoques:

- **Licencias:** es el método más común de monitoreo del cumplimiento de leyes y reglamentos sobre la contaminación.
 - **Monitoreo de cumplimiento:** es un sistema usado por los organismos reguladores para determinar si se está cumpliendo con las leyes y reglamentos ambientales.
 - **Inspecciones para verificar el cumplimiento:** su objetivo es evaluar el estado de cumplimiento de un establecimiento.
 - **Penalización:** consiste en tomar acciones frente a las infracciones de la ley o reglamentos ambientales, cometidas por una persona o industria.
 - **Prevención de la contaminación:** la meta principal es prevenir o reducir la contaminación en la fuente.
 - **Incentivos basados en el mercado.**
3. **Auditoría Ambiental.** De las diversas herramientas disponibles para la gestión de tecnolo-

gías verdes, la auditoría ambiental proporciona a la dirección una comprensión de las normas y regulaciones ambientales aplicables a la industria particular, una perspectiva objetiva de la condición de cumplimiento actual de la compañía, y recomendaciones para acciones correctoras y preventivas.

Para Valera (2008), la auditoría ambiental es definida como un proceso metodológico, objetivo, imparcial y técnico ejercido por las entidades fiscalizadoras, para evaluar el uso, administración, protección y preservación del medio ambiente y de los recursos naturales, considerando los fundamentos del desarrollo sostenible y el cumplimiento de los principios, que rigen el control fiscal, por parte de las instituciones gubernamentales; así como, de los particulares que utilicen o exploten los mismos.

El alcance de una auditoría ambiental puede variar, desde una actividad específica a la revisión de un sistema de gestión completo. En este sentido, la auditoría de los sistemas de gestión es un componente crucial para la mejora de la calidad ambiental, por cuanto, subsanar las deficiencias de gestión puede mejorar, en última instancia, el cumplimiento ambiental de la organización con respecto a los requerimientos externos y políticas ambientales internas.

De todo lo anterior, se deduce que la auditoría medioambiental es una parte fundamental de los sistemas de gestión de calidad ambiental, por lo que todo esfuerzo formativo en esta dirección será poco. La regulación, prevención, preservación y utilización de los recursos medioambientales deben estar sujetos a leyes nacionales e internacionales que velen por los intereses del medio y de la sociedad en general, para lograr que las generaciones futuras puedan disfrutar de los mismos beneficios ecológicos que la generación actual disfruta, estas deben llevar consignadas límites permisibles, formas sensatas de explotación con miras al menor deterioro posible; así como, el cuidado especial de zonas que no pueden ser cambiadas por su importancia en la estabilidad del ecosistema mundial.

Bajo estas consideraciones, conociendo la responsabilidad a la cual están sujetas tanto empresas como personas, es pertinente aclarar que la

gestión ambiental es una sola y tiene una misma finalidad, que es la preservación del medio con miras a un desarrollo sostenible, pero esta se ejecuta dependiendo de las variabilidades del entorno en el cual se encuentra; es decir, esta no se puede desarrollar de la misma manera en áreas rurales y en áreas urbanas, para esto se debe conocer aspectos sociales, económicos y paisajísticos entre otros; así como, también las áreas donde no se puede llevar a cabo un deterioro ambiental debido a su importancia.

En este sentido, la implementación de la tecnología y el riesgo ambiental son directamente proporcionales. El riesgo aumenta en la fase de transición a la producción limpia, porque es en este momento en el que se cambiarían algunas etapas de los procesos que se vienen efectuando, y si no existe el cuidado necesario no se obtendrían los resultados esperados.

— 3. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL TECNOLÓGICO

La evaluación de los impactos ambientales tecnológicos reviste de gran importancia, dado el creciente auge de la tecnología desde los comienzos de la llamada revolución de la industria; la tecnología ha facilitado la reducción de costos y el mejoramiento de la calidad de los productos, lo que ha significado para la humanidad un gran desarrollo económico y el mejoramiento de la calidad de vida.

La introducción de este concepto de impacto ambiental, ha producido un giro significativo en el modo de encarar los procesos de planificación, y el diseño y ejecución de las actividades humanas. Si hasta este momento anterior, la evaluación ambiental se basaba en criterios económicos y sociales ahora es necesario incluir los tecnológicos. Premisa de gran significación si se asume en todo su sentido. No se afirma que este logro este conseguido, sino que la noción de impacto ambiental ha producido un giro hacia la consecución de ese objetivo, y que si se han conquistado logros importantes.

Al respecto Erías y Álvarez (2007), plantean que las políticas públicas precisan de instrumentos de evaluación del impacto ambiental tecnológico que

guíen su proceso, una figura muy conocida y ampliamente utilizada. La posibilidad de avanzar hacia el desarrollo sostenible requiere de una estructura de gestión adecuada que parta de instrumentos de evaluación ya probados y acreditados, y que tenga presentes las características singulares para garantizar la orientación de las acciones del ciclo de las políticas públicas en la dirección de la sostenibilidad.

Garmendia *et al.* (2005), plantean que un impacto ambiental tecnológico es la alteración de la calidad del medio ambiente producida por una actividad humana, en ese contexto, siempre se deberían incluir todos los elementos ambientales posibles, estudiando para cada uno de ellos, los factores ambientales que mejor definan el cambio de su calidad. Una primera consideración es el origen o causa de este cambio ambiental y para poder hablar de un impacto ambiental, este debe estar producido directamente o indirectamente por una actividad humana, o en el caso de la evaluación de una obra concreta, el efecto ha de ser debido a la actividad estudiada

Por lo tanto, la evaluación de impacto ambiental tecnológico es un arma de gestión ambiental para llevar a cabo un control preventivo de las consecuencias ecológicas o medioambientales de un determinado proyecto, actividad, entre otros aspectos, a realizar en un futuro.

Para tal efecto, la tecnología convencional en sí, ha afectado al medio ambiente notablemente, se destacan el aumento en la concentración de contaminantes en la atmósfera por efecto de la quema de combustibles fósiles en los autos e industrias, contaminación de fuentes naturales por actividades humanas y hasta la desertificación de grandes zonas por maquinarias, ya sean para actividades mineras o talas para la obtención de madera.

En líneas generales, se puede señalar que la implementación de la evaluación de los impactos ambientales tecnológicos, permite una gran reducción de costos para las compañías, debido básicamente al ahorro de energía en los procesos de producción, al utilizar energías renovables y a la disminución de los costos de compensación ambiental, y por ende, representa un ahorro también para

los consumidores. Esto también significa para la empresa una imagen de responsabilidad social y ambiental ante la sociedad, haciéndose más apetecibles en el mercado, ya que las personas generalmente optan por bienes y servicios que velen por el cuidado del medio ambiente.

Asimismo, las empresas a veces suelen centrar su atención en los planes de compensación ambiental, principalmente para cumplir con los requerimientos legales, no conscientes de que atacando de manera directa las causas de los impactos ambientales se reducirían los costos de compensación ambiental y además, satisfacen requerimientos legales, de marketing y relaciones públicas, mejorando la eficiencia de sus operaciones.

— 4. SISTEMAS DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL PARA MINIMIZAR LOS IMPACTOS

Desde sus inicios, el ser humano se ha dedicado a aprovechar de diferentes maneras los recursos que posee la tierra y en este transcurrir se han detectado diferentes consecuencias que trae consigo su aprovechamiento masivo, como causa de esto, la población está creciendo a grandes escalas, provocando una mayor necesidad de utilización de tales recursos, causando su agotamiento e impactos al medio ambiente. El mundo ha adoptado políticas empresariales encaminadas a disminuir las consecuencias que las empresas le causan al medio ambiente, de ahí la importancia de los sistemas de gestión medioambiental para minimizar los impactos.

Cuando una organización decide implantar un sistema de gestión ambiental para minimizar los impactos mediante el uso de tecnologías verdes, puede tener varios objetivos, tales como, mejorar el conocimiento de su situación ambiental, establecer una organización y mejora interna, pero también promocionarse cara al exterior, de manera que se mejore la imagen corporativa. Por lo tanto, la implantación del sistema de gestión ambiental trae consigo una serie de ventajas ambientales y de cumplimiento de la legislación; así como, ahorro de costes, mejora de las relaciones externas, mejora de imagen y potenciación de las ventas, otros.

Según ISO 14001, el Sistema de Gestión Ambiental es la integración armónica de los elementos requeridos para desarrollar una gestión enfocada en prevenir la contaminación, cumplir los requisitos y la legislación ambiental, y mejorar continuamente el desempeño ambiental de una compañía. De esta manera el SGA, se constituye en el instrumento clave de la organización para cumplir el compromiso, consignado en la política y los objetivos ambientales, en cuanto al respeto y protección del medio ambiente.

Un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) para minimizar los impactos, es un instrumento que posee la empresa como ayuda en las actividades de su gestión medioambiental. Aporta la base para orientar, encauzar, medir y evaluar el funcionamiento de la empresa, con el fin de asegurar que sus operaciones se llevan a cabo de una manera consecuente con la reglamentación aplicable y con la política corporativa en dicho sentido.

Dentro de los sistemas de gestión medioambiental para minimizar los impactos, se presenta la política medioambiental y el manual de gestión.

1. Política medioambiental. El desarrollo sostenible circunscribe la dimensión territorial, que refleja los distintos niveles de desarrollo y de su sostenibilidad, que corresponden a los distintos estados, regiones, provincias, comarcas o municipios, y por otro, la dimensión global, que hace referencia a la sostenibilidad del planeta Tierra en su conjunto.

En este sentido, Reyes *et al.* (2005), fundamentan que algunas políticas ambientales utilizadas para alcanzar el nivel óptimo de contaminación son: **a)** La fijación de estándares ambientales, estableciendo la cantidad máxima de contaminación que se permite al agente contaminante; **b)** La fijación de subsidios para reducir la contaminación, estimulando al agente contaminante para que invierta en tecnologías limpias; y **c)** La emisión de permisos de contaminación, entre otros.

Pousa (2010), recomienda para la elaboración de una política medioambiental para minimizar los impactos, que: la dirección de la empresa debe establecer este compromiso al comienzo del proceso de desarrollo e implantación

del sistema, ya que es necesario para dirigir e impulsar la participación desde las etapas más tempranas y en todos los niveles de la organización; y que, la dirección debe tener presente, a la hora de redactarla, que la política sirve de instrumento de comunicación en dos esferas: internamente y externamente.

- 2. Manual de gestión.** Pousa (2010), define al manual de gestión de tecnologías verdes como elemento minimizador del impacto ambiental, como una recopilación estructurada de todas las normas, los criterios, las instrucciones y las recomendaciones que aseguran la correcta gestión medioambiental, y tiene como fin el cumplimiento de los objetivos fijados por la entidad. Como mínimo, debe hacer referencia a:
- Una declaración que exprese la política de gestión medioambiental.
 - La estructura (organigrama) de la entidad.
 - Las actividades funcionales y operacionales relativas al medio ambiente, de manera que cada persona afectada conozca la extensión y los límites de su responsabilidad.
 - Las disposiciones adecuadas, relativas a la información de retorno y las acciones correctoras, cuando se detecten anomalías en el curso de las actividades.
 - Una referencia a los procedimientos generales de gestión medioambiental.

En definitiva, el Sistema de Gestión Ambiental es un instrumento creado por la ley para que las empresas ejerzan control y no deterioren el medio ambiente en el ejercicio de sus actividades, cada organización debe contar con un área de gestión ambiental que vele por los intereses del ambiente que los rodea y esto se verá reflejado en la calidad de vida de los seres humanos y en el mejoramiento de las condiciones medioambientales del lugar, pero para lograr esto se necesita el cambio a tecnologías limpias que vayan a encaminadas al objetivo de reducción de la contaminación y así dar un ejemplo de desarrollo sostenible efectivo.

De la reflexión anterior, se puede señalar que la política de gestión ambiental debe ir acorde a las normas y/o estándares que la ley del medio ambiente instaure aspectos como: cantidad permitida de

contaminación del agente contaminante, permisos necesarios para la utilización de ciertas sustancias que puedan ser contaminante en zonas donde se pueda generar contaminación, entre otros aspectos. Las políticas medioambientales en una empresa se hacen necesarias debido a que ayuda a controlar los estándares de contaminación que se maneja en la empresa, utilizando principios de prevención, precaución, responsabilidad y sostenibilidad.

En términos generales, el manual de gestión ambiental lo constituyen las normas organizacionales que son efectuadas a lo largo del proceso de la organización, las cuales tienen como finalidad asegurar y mejorar el sistema de gestión ambiental dentro de la empresa. Las organizaciones cumplen un papel de gran relevancia, ya que su misión no solo es la producción de bienes y servicios; sino al mismo tiempo, priorizar el cuidado de su entorno, con miras de crear un desarrollo social, económico y ambientalmente sostenible.

— 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Gestión de Tecnologías Verdes invita a posicionarlas más para que incrementen su uso y sus costos disminuyan, es necesario desarrollar actividades que sean amigables con nuestro medio ambiente, para minimizar el impacto ambiental y mejorar la calidad de vida en el planeta. Resulta imprescindible la generación de una conciencia ecológica que ayude a la reducción de los contaminantes.

Así pues, respecto a las herramientas de Gestión de Tecnologías Verdes, resulta interesante que la sociedad asuma iniciativas para la implementación y ejecución de este tipo de tecnologías ecológicas o no contaminantes, ya que estas buscan mejorar la calidad ambiental de los recursos naturales. De igual forma, debe existir un compromiso desde el campo político, económico y social, ya que el equilibrio de sus decisiones dependerá que la gestión se realice acorde con los objetivos planteados, teniendo en cuenta, que el problema ambiental afecta todo el planeta; es decir, es un problema global, independientemente de que ciertas afectaciones sean locales.

Además, la necesidad de desarrollo del hombre lo ha llevado a hacer uso de los recursos de la tierra para suplir sus necesidades, pero en la búsqueda, muchas veces perjudica al medio ambiente. La utilización de tecnologías verdes es una manera ecológica de servirle al medio ambiente y de buscar progreso, en base a esto puede haber un cambio ecológico; es decir, se pueden implementar medidas para el desarrollo de la humanidad sin necesidad de atender contra el desarrollo normal del medio ambiente.

Ahora bien, frente a la evaluación del impacto ambiental tecnológico, puede concluirse que vivimos en un mundo con un desarrollo tecnológico progresivo, donde cada vez es mayor el uso de herramientas tecnológicas, haciendo más fácil las distintas actividades del ser humano y mejorando substancialmente su calidad de vida. Esto inevitablemente significa un aumento creciente de los impactos medioambientales, pero la misión global es minimizarlos para lograr un entorno donde el desarrollo vaya acorde a la sostenibilidad de la vida en el planeta.

Tomando en cuenta lo anterior, el creciente interés en la remediación de los problemas ambientales que se ha visto en la promulgación de leyes, estímulos, investigaciones y programas de monitoreo de dispersión de contaminantes, todos estos resultados, que han originado estos avances tecnológicos, han concientizado progresivamente al ser humano de todos los daños causados al medio natural y ha crecido un interés más pronunciado en algunos gobiernos por preservar sus riquezas naturales.

Por su parte, con relación a los Sistemas de Gestión Ambiental para minimizar los impactos, es evidente que las nuevas tecnologías están implementando soluciones ecológicas, se requiere el compromiso de todos los seres humanos con el medio ambiente para preservarlo, pero sin necesidad de impedir el desarrollo económico del planeta. Debe crearse una unión responsable que genere una economía sostenible ambientalmente; las tecnologías verdes son el camino para gestionar la minimización de impactos ambientales, reduciendo los efectos contaminantes para salvaguardar los recursos naturales y los privilegios del planeta para las generaciones futuras.

De este modo, la decisión de implementar tecnologías verdes para lograr minimizar todos aquellos impactos ambientales que produce una empresa o entidad, ha tomado un gran auge en la modernidad. Todos los sucesos negativos contra el medio ambiente son regulados por normas legales vigentes que tienen por objetivo crear un entorno sano y propicio para que las comunidades que se encuentren cercanas a los focos de contaminación no se vean afectadas, ya que suelen causar daños a la salud y la tranquilidad normal de las poblaciones. Las empresas deben realizar acciones incluyentes con estas comunidades para la conservación y preservación del medio en su área de influencia.

En ese sentido, para lograr esto es necesario valerse de todo tipo de herramientas que faciliten el desarrollo normal y propicio de sus actividades. Como se ha dicho anteriormente, deben utilizar políticas medioambientales las cuales sean expuestas a toda la comunidad que labora en la empresa, convirtiéndose así en una prioridad para todos, y de igual forma crear el manual de gestión ambiental conformada por todas las normas que se consideren necesarias para velar con gran amplitud por el medio ambiente en todas sus formas.

Finalmente, la Gestión De Tecnologías Verdes como elemento minimizador del impacto ambiental, implica no solo el desarrollo e implementación de las tales tecnologías; sino también, crear una conciencia en las personas acerca de los beneficios que esto genera para el futuro de la sociedad. La creación de normas que rigen y que las promueven, es el primer paso para garantizar la sostenibilidad del medio ambiente y de la población.

Los planteamientos mencionados, sugieren que la responsabilidad social ambiental invita a que las organizaciones posicionadas en los distintos países, implementen herramientas de regulación en las prácticas tecnológicas, buscando que estas sean amigables con el ambiente, sin apartar los aspectos económicos y sociales. La ejecución de estas herramientas deben estar orientadas a la practicidad del desarrollo sostenible, para lo que debe existir un equilibrio entre los objetivos propuestos por el gobierno y los de la sociedad, de modo que faciliten una gestión de tecnologías verdes como elemento minimizador del impacto ambiental.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUSTAMANTE, M., E. LÓPEZ y P. VILLARREAL. 2007. Implementación de instrumentos de Gestión Ambiental por las empresas exportadoras de Chile. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo* 3(3): 40-47.
- ERIAS, A. y M. ALVAREZ. 2007. *Evaluación Ambiental y Desarrollo Sostenible*. Ediciones Pirámide. Madrid, España. 264 p.
- GRANADA, L. 2005. *Gestión Ambiental: filosofías, conceptos, instrumentos y herramientas*. Universidad Libre. Bogotá, Colombia. 249 p.
- MACHÍN, M. 2003. *Desafíos y oportunidades de la gestión ambiental en el ámbito empresarial*. Departamento de Economía, Universidad de Pinar del Río. Pinar del Río, Cuba. 183 p.
- MARTÍNEZ, F. 2002. *Tecnología y Riesgo Ambiental: La gestión del cambio*. Abaco: Revista de Cultura y Ciencias Sociales (Ejemplar dedicado a: Desarrollo sostenible: ¿realidad o ficción?). CEES, Centro de Cultura y Ciencias Sociales. España.
- POUSA, X. 2010. *La Gestión Medioambiental: un objetivo común*. Ediciones de la U. Bogotá, Colombia. 175 p.
- REYES, R., L. GALVÁN y M. AGUIAR. 2005. El precio de la contaminación como herramienta económica e instrumento de política ambiental. *Revista Interciencia* 30 (7): 23 - 42
- VARELA, M. 2008. *Auditoría Ambiental: nuevos cambios en el control externo*. Gestión Joven, N°. 1. Agrupación Joven Iberoamericana de Contabilidad y Administración de Empresas (AJOICA). Madrid, España. 284 p.

UNA APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DE LA PROTECCIÓN INTELECTUAL DEL DISEÑO INDUSTRIAL: CASO ESPECÍFICO EL MUEBLE DE MADERA

*An approach to the study of intellectual property protection:
specific case wood furniture*

POR

Alejandro **RASSIAS**

Universidad de Los Andes
Consejo de Fomento.
Mérida, Venezuela.
rassalex@gmail.com

pp. 168 — 185

RECIBIDO 14/10/2012
ACEPTADO 15/03/2013

RESUMEN

El diseño industrial consiste en la concepción de objetos para ser producidos a escala industrial y que permitan satisfacer necesidades humanas. Además de mejorar la apariencia de los objetos, aumenta la calidad de vida de los usuarios al optimizar la relación hombre – objeto. Como toda actividad de diseño, se manifiesta por medio de la creatividad y la inventiva. El hombre pudo evolucionar y satisfacer sus necesidades a través de objetos de piedra, cobre, bronce, madera y finalmente hierro. Con la revolución industrial apareció una nueva área de aplicación para el diseño, ya que se manufacturaban productos en serie motivado por el crecimiento del consumo y el surgimiento de nuevas tecnologías. Distintos movimientos artísticos como el Arts and Crafts, Art Nouveau, Art Decó y Funcionalismo, permitió a los diseñadores ofrecer objetos tales como muebles, estéticamente más atractivos. Estas creaciones de los diseñadores industriales suponen un esfuerzo intelectual, por lo cual dichos objetos pueden estar protegidos por derechos de Propiedad Intelectual, que reconocen al creador que diseñó el producto y le conceden la potestad para explotarlo comercialmente. Esto evita que un tercero no autorizado se apropie de un diseño de otro sujeto e intente lucrarse con el esfuerzo ajeno.

PALABRAS CLAVE

Propiedad intelectual, derecho, diseño, industria, artesanía, mueble, madera.

KEY WORDS

Intellectual property, right, design, industry, handcrafts, furniture, wood.

SUMMARY

Industrial design is the conception of objects to be produced on an industrial scale and allowing to satisfy human needs. Other than improving the appearance of the items, it also increases the quality of life for users by optimizing the human-object relationship. Industrial design, like any other design creation, manifests itself through creativity and innovation. Humankind evolved and satisfied its needs through objects made of stone, copper, bronze, wood and finally iron. With the industrial revolution a new application of design arose, due to mass production as a result of increased demand and the emergence of new technologies. Different artistic movements such as Arts and Crafts, Art Nouveau, Art Deco and Functionalism allowed designers to transform ordinary items, such as furniture into aesthetically attractive objects. These creative objects produced by industrial designers require an intellectual effort, therefore, those objects should be protected by intellectual property rights. These rights acknowledge the designers' creation and grant them the rights to obtain a commercial gain from the product. This prevents the unauthorized appropriation of someone's design by a third party in order to obtain financial benefits.

— 1 INTRODUCCIÓN

La creación de objetos para satisfacer las incontables necesidades de la vida cotidiana, ha sido una de las actividades fundamentales del ser humano desde su origen. Cuando el hombre creaba las vasijas, cestas, cuencos o las puntas de flecha buscaban simplemente cubrir unas necesidades específicas y trascendentales. Las formas, la armonía y la belleza de estos objetos pasaban a un segundo plano; sin embargo, en su propia sencillez poseen estas cualidades.

Estos primeros objetos fabricados por el hombre son conocidos con el nombre de artesanías. La palabra artesanía proviene de las palabras latinas "ars, artis" y "manus" que significa: arte con las manos. La artesanía implica, básicamente, obras y trabajos ejecutados manualmente y con poca o nula intromisión de maquinaria y por lo general son objetos decorativos o de uso común. Así mismo, artesanía corresponde, tanto al trabajo del artesano (habitualmente elaborado de forma manual por una persona sin el apoyo de máquinas) como, al objeto o producto obtenido - en el que cada pieza es diferente a las demás. La artesanía como actividad material se suele diferenciar del trabajo en serie o industrial (Tovar, 1964; Gil, 2002).

En la actualidad, la producción de objetos se lleva a cabo a través de procedimientos industriales. Estos objetos industriales son producidos masivamente para la satisfacción de necesidades, en cuyo proceso ha participado el diseño industrial, entiendo éste como un *área del diseño que tiene por finalidad crear o modificar objetos para hacerlos útiles, prácticos o sencillamente bellos con el propósito de satisfacer necesidades del ser humano, adecuando los objetos, no solo en su forma, sino también las funciones que éste debe cumplir, su concepto, su contexto y su escala, para obtener un producto final innovador y producido de manera industrial*. Los objetos innovadores suponen un esfuerzo intelectual de una o más personas, este esfuerzo puede ser recompensado mediante los derechos que otorga la Propiedad Intelectual.

De una manera general, podemos definir a la "Propiedad Intelectual" o a los "Derechos Intelectuales", en un sentido amplio, como el área jurídica que contempla sistemas de protección para

los bienes inmateriales, de carácter intelectual y de contenido creativo. Los derechos intelectuales protegen al resultado de una actividad creativa, de manera que es necesaria la existencia de un bien incorpóreo, perceptible a través del intelecto, aunque su exteriorización se exprese a través de un soporte material, objetivamente identificable (Antequera, 1998).

Estos derechos protegen una amplia gama de creaciones. En el Convenio en el cual se instauró el Organismo Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), se convino que el concepto de propiedad intelectual incluía los derechos de autor, relativo a las obras literarias, artísticas y científicas; a las interpretaciones de los artistas intérpretes y a las ejecuciones de los artistas ejecutantes; a los fonogramas y a las emisiones de radiodifusión; mientras que la propiedad industrial tiene que ver con las invenciones en todos los campos de la actividad humana, a los descubrimientos científicos, los dibujos y modelos industriales, las marcas de fábrica, de comercio y de servicio; así como, a los nombres y denominaciones comerciales para su protección contra la competencia desleal. Así mismo, previendo el avance de la tecnología, la OMPI señala que gozarán de protección todas las demás creaciones relativas a la actividad intelectual en los terrenos industrial, científico, literario y artístico, por lo que la lista inicial es meramente enunciativa y no taxativa (Uzcátegui, 2011).

Sin embargo, las creaciones por el solo hecho de serlas, no son objeto de derechos de propiedad intelectual. Una condición fundamental es su materialización. Deben estar representadas, al menos en teoría, en un soporte material para lograr el derecho correspondiente a la naturaleza de la creación. Mientras las venideras obras e innovaciones estén en la mente de los creadores, serán solo ideas. Además de cumplir con el requisito de la materialización, existen condiciones previstas en las leyes que deben cumplir los creadores para acceder al derecho de exclusiva.

En el caso de las obras literarias y artísticas, no importa su forma de expresión. Puede estar soportada en un medio físico o digital, pero en todo caso, si es original estará protegida sin cumplir formalidad alguna por el derecho de autor. Sin embargo, con

relación a las invenciones, por razones prácticas y por cuanto el derecho de patente se debe invocar ante el Estado, se acepta por las leyes, que las mismas puedan ser materializadas a partir de la información escrita que suministra el solicitante, lo cual será juzgado por especialistas en el área técnica correspondiente, que laboran en las oficinas de patentes (Astudillo, 2011).

En relación a lo mencionado anteriormente, las creaciones deben cumplir con formalidades estipuladas en los marcos jurídicos, para ser objeto de derechos intelectuales. En el caso de las obras, deben ser originales para ser amparadas automáticamente por el Derecho de Autor. Mientras que las invenciones, ya sean de productos o procedimientos, deben ser novedosas a escala mundial, presentar nivel inventivo (no ser obvias para personas con aptitudes normales en el área) y ser de aplicación industrial.

Por otra parte Otero (1977), plantea que existe una zona gris entre los derechos de autor y la propiedad industrial, ya que una obra al ser una creación de forma de carácter estético y estando plasmada en un producto industrial, posee una naturaleza híbrida que la sitúa en parte en el derecho de autor y en parte en el derecho invencional. Por lo tanto, un mueble de madera, cumpliendo con los requisitos que exige la legislación autoral para la protección de esa creación de forma y los que exigen la propiedad industrial, puede ser protegido por ambas normativas.

Las obras que pudiesen invocar ambas protecciones, son las denominadas obras de arte aplicado. Según Antequera (2006), estas son las creaciones artísticas con funciones utilitarias o incorporadas en un artículo útil, ya sea obra de artesanía o producida a escala industrial. En síntesis, la Ley supone que una obra de arte aplicada a la industria queda doblemente protegida, por propiedad industrial si se registra y por el derecho autoral si alcanza un alto nivel de creatividad y originalidad, que le permita ser considerada como una creación artística.

Todo el contexto antes expuesto, abre la puerta para abordar una temática de gran dinamismo y complejidad como lo es la protección intelectual en el diseño industrial, tomando como caso específico el diseño de mueble de madera sólida y sus

productos forestales derivados. Son razones que llevan a un escenario globalizado en la dinámica de la producción industrial de muebles lo cual genera grandes expectativas y preocupaciones a los creadores e innovadores del diseño industrial, siendo de mayor peso, el hecho de que en países en vías de desarrollo, adolece fuertemente de su debida protección por parte del Estado, y Venezuela no escapa a esta realidad.

— 2. DE LA ARTESANÍA AL DISEÑO INDUSTRIAL

Mucho tiempo ha pasado y muchos avances tecnológicos se han experimentado desde el comienzo de la fabricación de objetos. Los primeros objetos elaborados por el hombre se hacían de forma artesanal; sin embargo, la característica fundamental de las artesanías es que no existen dos piezas iguales, así el diseñador buscarse proponerle. La belleza y el valor de muchas artesanías radican ahí, en que se convierten en objetos únicos elaborados por seres humanos que reflejan creatividad, cultura y tradición (De Los Ríos, 2007).

En la artesanía, el público aprecia un esfuerzo creativo que ha sido plasmado a través de las manos del artesano, característica ausente en los objetos producidos en series. Cuando William Morris (1834-1896), a finales del siglo XIX fracasa tratando de ofrecer productos de gran carga estética y a bajos costos, se demuestra que sus ideas son inaplicables, ya que en la elaboración de sus objetos se necesitan gran cantidad de horas de trabajo, lo que las convierte en obras onerosas, que solamente están al alcance de las clases sociales más privilegiadas.

Las artesanías permiten apreciar la humanidad de condición única de cada objeto producido, las horas hombre empleadas en su confección; así como, el esmero que se ha puesto en la elaboración. También se puede valorar: *La carga de identidad diferenciada de las culturas artesanas, la manera o estilo que se hunden en las profundidades de cada comunidad histórica y que dibujan una estética, un sistema de recursos, unos motivos o materiales tratados habitualmente con gracia, donde cada generación ha ido agregando o quitando alguna cosa: por algo pervivido* (Tejeda 2006).

Las artesanías que en un principio nacieron en talleres de artes y oficios, tales como ebanistería, forja, vidrio y bordados entre otros; tuvieron que comenzar a ser producidas en serie. Esto permitió a los fabricantes disminuir los costos significativamente, al reducir el tiempo empleado en su manufacturación, así como, los gastos derivados en la adquisición de materias primas.

En ese sentido, uno de los primeros precursores fue Michael Thonet (1796-1871), artesano e inventor que, desde 1830, experimentó novedosas técnicas para laminar y curvar la madera, a fin de conseguir formas que evitaran los costosos métodos de modelado a base de cincel, para posteriormente unirlos mediante un sistema de ensamblaje.

El sistema, al mismo tiempo que permitió una producción a nivel industrial, anticipaba uno de los principios del diseño moderno: *entender el valor de las características propias de cada material como sistema generador no solo de técnicas, sino también de formas*. Las tiras de madera encoladas, sometidas al vapor y plegadas obtenían, en efecto, una mayor

elasticidad que la pieza de madera sólida modelada con la misma forma y podían generar diseños más libres, a esta técnica se le conoce como *"Bentwood"*. Es esta técnica aplicada con madera sólida a los múltiples diseños de muebles que desarrolló Thonet, del cual es su inventor, le permitieron el aprovechamiento técnico de un principio orgánico fundamental de la madera (la elasticidad de la materia) y, además, logró establecer una innovadora cadena de ensamblaje de piezas estandarizadas, accionada por una clase obrera no especializada [Fig. 1].

Sin embargo Astudillo (2007), expone que *"en las artesanías el público percibe un esfuerzo de creatividad y manualidad no presente en los objetos producidos en serie, pero que pueden contar con un diseño igualmente atractivo"*. Lo que se debe tener presente es que, los objetos para el consumo y sus respectivos diseños, producidos, ya sea bajo técnicas artesanales o mediante una producción industrial seriada, poseen un objetivo común, satisfacer las demandas del mercado.

— 3. LOS DISEÑOS INDUSTRIALES COMO CREACIÓN Y RESUMEN DE SU EVOLUCIÓN HISTÓRICA

La concepción formal de los objetos y la determinación de sus propiedades, es una actividad efectuada por los seres humanos desde sus orígenes. Los objetos de uso cotidiano han tenido invariablemente como propósito ser prolongaciones de nuestros cuerpos. Un ejemplo habitual es la evolución de la silla como objeto mueble, pues lo precede la roca y el tronco, entre otros. Sin embargo, en la actualidad la silla, está siendo sustituida por la denominada silla ergonómica, que incorpora elementos de diseño para optimizar el bienestar humano; y así, una gran variedad de objetos han evolucionado, dependiendo en gran parte de la función que cumplen y de los movimientos socio culturales que los diseñaron.

De ahí, como antecedente, en el año 1774 en Estados Unidos, Ann Lee funda la *Sociedad Unida de Creyentes en la Segunda Aparición de Cristo*, conocidos como los Shakers. Ésta es una organización religiosa originariamente descrita como una rama de los Cuáqueros protestantes. Son reconocidos por su

énfasis en la igualdad social, como reacción a las deplorables condiciones socioeconómicas de las clases desfavorecidas al principio de la era industrial. Estas comunidades, basadas en el colectivismo cristiano, vivieron en autonomía y fueron económicamente independientes hasta el año 1832, donde inician la comercialización de su producción de objetos y muebles.

El estilo de vida de los Shakers es consecuencia directa de la religión que practican. Sus ideales de referencia son la perfección, el orden, la pureza y la simplicidad. Estos ideales constituirían un basamento perfecto al posterior funcionalismo.

No obstante Quarante (1992), expone anticipándose a Luis Sullivan y a su famosa expresión conceptual, *"la forma sigue a la función"*, los Shakers habían escrito que *"toda fuerza engendra una forma"*. Cada objeto debe simplemente cumplir con su función, y es la utilidad de esta función la que debe ser juzgada.

Para los Shakers la simplicidad encarna la pureza y la utilidad es la belleza, para ello excluyeron formas inútiles (carencia absoluta de estrías o fantasías). Los ebanistas Shakers usaban las maderas locales, como el pino, el arce, cerezo y el nogal. Sus construcciones eran prácticas y totalmente funcionales, sin ninguna influencia europea. Cada mueble tenía su función y, como ya se ha dicho, no habían

ornamentos, ni chapeados, ni apliques metálicos. El acabado de sus muebles era el barniz semitransparente y satinado, en algunas ocasiones teñido de algún color, como el rojo, verde azul o amarillo. Su mueble emblemático fue la famosa mecedora Shaker [Fig. 2].

Podemos decir entonces, que los muebles de los Shakers tienen una adecuación entre la función y la forma. Su simplicidad, su rigor y calidad, denotan muebles que aspiraban una perfección estética; no quedan dudas que anunciarían el funcionalismo en el diseño industrial.

En el año 1845, fue difundido el término Revolución Industrial por el filósofo alemán Federico Engels, quien fue uno de los fundadores del marxismo, jefe y maestro del proletariado internacional, y bajo esa definición podía distinguir al conjunto de transformaciones técnicas y económicas que caracterizaban al reemplazo de la energía física por la energía mecánica de las máquinas, lo que permitió el cambio de la producción manufacturera por la llamada producción en serie (Ramírez, 2002). La causa más importante para el desarrollo de la Revolución Industrial fue la elaboración de máquinas de vapor, telares mecánicos y las máquinas de hilar que revolucionaron durante ese período las técnicas de producción industrial [Fig. 3].



[Fig. 1] Vista de una de las mecedoras realizadas por Michael Thonet, codificada bajo el nombre Schaukelsessel No. 9 (1882), manufacturada en madera sólida y mimbre. FUENTE: Michael Thonet (2012).



[Fig. 2] Representación de dos modelos de muebles tipo mecedora y silla Shaker, de diseñador anónimo y realizada alrededor del año 1840 en material madera y tela. FUENTE: The Shakers (2012).



[Fig. 3] Fotografía que muestra la labor de la maquina Hiladora Jenny, fabricada en el año 1764, y cuyo inventor fue James Hargreaves. FUENTE: Historia Contemporánea (2012).

Esta revolución, que comenzó en el siglo XVIII, hizo que se pasara de la producción individual a la división del trabajo en las fábricas, obteniendo una producción en serie que satisfacía la demanda motivada por la gran expansión del consumo. Se producían muebles, cuberterías y textiles, destinados a cautivar a una nueva clase media urbana que expresaba un gran interés por este nuevo tipo de productos. En el siglo XIX, una serie de críticos y reformadores eminentes, como John Ruskin, William Morris y Henry Cole, encontraron relaciones claras entre los sistemas industriales de manufacturación y la pobreza de relaciones entre la sociedad y sus objetos cotidianos, derivados por la impersonalidad de las máquinas que los generan. Al movimiento que propagaron se le conoció como Arts and Crafts (Arte y Oficio).

El propio W. Morris, predicaba *"las clases populares deben a la vez liberarse de la esclavitud de la fábrica y rodearse de un marco de vida cuya verdad y pureza le aportarán la felicidad"*. En ese sentido Quarante (1992), lo resume de la siguiente manera, para Morris, la máquina es la responsable de las nuevas relaciones que mantenemos con los objetos o, mejor, de la ruptura y de la pérdida de contacto directo entre producción y uso.

Los intentos de Morris por ofrecer productos a bajos costos fracasaron, sus ideas son inaplicables, ya que sus objetos son caros y están al alcance de unos pocos [Fig. 4]. Sin embargo, algunas empresas modificaron sus modelos incorporando las decoraciones, lo que evidencia que sus opiniones permitieron sensibilizar a los industriales. Entre las ideas fundamentales del movimiento Arts and Crafts podemos mencionar: rechazo a las máquinas, retorno a los objetos de origen artesanal y búsqueda de la belleza al alcance de todos. Posterior al declive del movimiento, sus ideales encontraron adeptos, y traspusieron esas ideas a otras corrientes artísticas.

La producción artesanal representó una etapa histórica anterior a la división del trabajo, en la que el artesano realizaba las distintas tareas necesarias para fabricar un producto. El pasar de la producción artesanal a la industrial significó profundos cambios tecnológicos, que generaron impactos y efectos en las sociedades de aquella época.

Es así como, Michael Thonet obtuvo en 1841 una de las primeras patentes para el doblado en caliente de la madera sólida, patente que le permitió organizarse a escala industrial en la compañía Gebrüder Thonet AG [Fig. 5]. Exponiendo a mayor detalle el proceso tecnológico mencionado en el punto anterior, la innovación consistía en someter piezas de madera impregnadas de cola al calor y a la humedad, ésta producida por el vapor, con el fin de obtener una masa compacta, maleable y flexible que había que someter inmediatamente a presión para obtener formas especiales. Una vez alcanzado el grado preciso de enfriamiento se quitaban los moldes y la madera adquiría la configuración correspondiente a las piezas de los distintos muebles a fabricar, que posteriormente se ensamblaban de modo muy simple, por medio de tornillos (García, 2012). Es el primer proceso de modulación, prefabricación e industrialización en la manufactura de muebles.

Michael Thonet se convirtió en todo un precursor al implantar una de las primeras líneas de diseño, combinada con innovadoras técnicas de elaboración y producción de muebles. Todo esto al menos treinta años antes, de que el Modernismo teorizara y popularizara sus ideales de renovación.

Por su parte, con la aparición del Modernismo o Art Nouveau, el cual tiene como una de sus influencias al movimiento inglés de Arts and Crafts, fue desarrollado en Europa y en los Estados Unidos, con la particularidad de ser el estilo más moderno y representativo de finales del siglo XIX y principios del siglo XX, manifestándose en las artes plásticas, la arquitectura y el diseño de objetos cotidianos.

El término *"Art Nouveau"* fue adoptado mayoritariamente en los países de habla francesa. En Alemania se le conoció como *"Jugendstil"*; en Austria *"Seccesion"*; y en España *"Arte Modernista"*. Su principal característica es el dominio esplendoroso del ornamento. La novedad de las formas, generalmente plasmadas en ritmos curvos, con referencias a la naturaleza, animales, plantas, así como, a la figura femenina, asombraron al mundo y fueron etiquetadas de estilísticas. Los elementos decorativos, ya fuesen una rama o follajes de las flores, se convertían a su vez en el elemento funcional [Fig. 6].

Para Tejada (2006), el mundo de sensaciones a que nos conduce el Art Nouveau tiene algo de submarino, y está compuesto de cavernas o cuerpos orgánicos. Su sentido decorativo es poco dado a la repetición, y muchas veces no hay patrones rígidos ni simetrías, lo que es poco frecuente en los estilos ornamentales.

El propio Henry Van de Velde (1863-1957), uno de los mayores exponentes del movimiento, expresaba: *"El adorno completa la forma. Es su prolongación, y reconocemos el sentido y la justificación del adorno en su función. Esta función consiste en estructurar la forma, y no en decorar"*. El Modernismo, fue un intento de promover el empleo de la máquina de producción industrial, tanto en la arquitectura como las artes aplicadas, uniendo las bellas artes y las nuevas técnicas de producción [Fig. 7].

No se puede hablar del Art Nouveau sin destacar la influencia de la gran obra arquitectónica y de mobiliario del arquitecto de origen catalán Antonio Gaudí; su mueble tocador diseñado en 1888 para la condesa de Güell está entre las obras más representativas de dicha corriente artística.

Entre los años 1920 y 1930, se desplegó y tomó trascendencia el movimiento artístico denominado Art Decó, que logró su mayor manifestación estética en la Exposición Internacional de Artes Decorativas e



[Fig. 4] Imagen de la silla Une Chaise, cuyo diseñador fue Morris & Co., siendo comercializada en el año 1865 y realizada en madera y juncos. FUENTE: Toda Cultura (2012).



[Fig. 5] Vista de uno de los muebles más reconocidos del diseñador Michael Thonet, cuyo código es la Silla No 14, manufacturada entre el año 1859 y 1860, con materiales de madera de haya curvada. FUENTE: Michael Thonet (2012).



[Fig. 6] Imagen del Dormitorio Tranquillité del diseñador Gustave Serrurier-Bovy del año 1905 y manufacturado en material madera de cedro, bronce y espejo. FUENTE: Flusser (2002).



[Fig. 7]
Mueble Chifonier del diseñador André Groult, realizado en el año 1925 en material madera, cuero y bronce.
FUENTE: Flusser (2002).



[Fig. 8]
Vista de una silla de estilo Art Decó del diseñador Pierre Chareau, comercializada en el año 1928 y fabricada en material madera nogal y tela.
FUENTE: Maldonado (1977).

Industrias Modernas, llevada a cabo en París en el año 1925. Es la época de la entre-guerra, se le conoció como, los "Años Locos", o la "Belle Epoque", dicho período quedó inserto en la historia de las artes plásticas y la decoración, como los años del Art Decó (Esqueda, 1986). Este movimiento constituyó una época de la decoración que inundó todos los ámbitos de la vida cotidiana, desde lámparas y muebles, hasta edificios completos y que alternó con los movimientos de vanguardia.

Mientras que el Modernismo o Art Nouveau se proclamaba con sus onduladas, en la segunda década del siglo XX, se empezó a trabajar en el diseño de muebles, aparatos domésticos, transportes y medios de comunicación masiva, empleando líneas rectas y formas geométricas y compactas. El Art Decó fue un estilo que se consolidó en la alta sociedad europea y norteamericana, por lo cual, sus objetos más refinados no se manufacturaban en forma masiva. Una característica fundamental en los diseños Art Decó es la simetría en sus disposiciones, conformada por planos uniformes, texturas contrastantes derivado del empleo de materiales costosos y especiales (mármol, marfil, metal cromado, vidrio, etc.).

Según Tejada (2006), los artesanos decó son adictos a los lacados y al uso de incrustaciones de nácar, bronce o seda. También se utilizan las figuras de estaño en la marquetería en maderas nobles o exóticas. Se trata de generar un lujo para gente moderna **[Fig. 8]**.

El período de tiempo en que se desarrolló el Art Decó, fue durante la época de fortaleza económica que vivió los Estados Unidos; sin embargo, durante la gran depresión del país norteamericano y de las principales economías del mundo, se acentuó una crisis en los principales mercados internacionales que contribuyó con la desaparición drástica del Art Decó, no sin antes dejar como legado los muebles de Emile Jacques Ruhlman y André Groult presentados en la Exposición de París.

Seguido a este movimiento de corta historia, durante la primera década del siglo XX, floreció en Alemania el movimiento Funcionalismo el cual tiene gran vigencia en la actualidad y se basó en el racionalismo de la forma. Fue aplicado tanto en el diseño gráfico, como en el ámbito del diseño industrial (Ortiz, 2010).

El sorprendente y vertiginoso progreso tecnológico alemán, se logró en buena parte gracias a la precisa relación entre las universidades y la industria, y a la monumental amplitud de la enseñanza técnica en todos los campos, ya que los alemanes contaban con escuelas agrícolas y técnicas. En medio de este apogeo científico y tecnológico, la Cámara de Comercio Prusiana designó como agregado a la Embajada de Alemania en Londres a escritor, arquitecto y crítico Herman Muthesius (1861-1927), absoluto crítico y opositor al Art Nouveau, quien junto con un conjunto de artistas y productores, formó una campaña que predicaba la "perfecta y pura utilidad" en los objetos industriales; muebles prácticos, sin adornos, con formas simples, que exhibieran la pulcra elegancia que nació de la adecuación de la función con una configuración exterior sobria.

Estos conceptos fueron las características trascendentales del Funcionalismo y se aplicaron primero en el Deutscher Werkbund, asociación de artistas que agrupó por igual a artistas y empresas de producción industrial y artesanal, luego a través del arquitecto y diseñador alemán, Peter Behrens (1868-1940), en la AEG (*Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft* - Sociedad General de Electricidad) y posteriormente en la escuela Bauhaus, ícono del antes y después de los procesos de enseñanza de la arquitectura y diseño industrial.

La Bauhaus fue el resultado de la inquietud alemana por perfeccionar el diseño, muchos la consideran como el mayor aporte al diseño, las artes

aplicadas y la arquitectura. Fundada en Weimar, Alemania en 1918, por el maestro de la arquitectura moderna el alemán Walter Gropius (1883-1969). En el año 1919, toma el nombre de *Das Staatliches Bauhaus*. El término Bauhaus deriva de las palabras "haus" que significa casa y "bau" que significa construcción. En sus inicios estuvo fundamentada en los principios de William Morris y en el movimiento Arts and Crafts. Al respecto W. Gropius exponía:

Formemos una corporación de nuevo tipo, una corporación sin esa separación de clases que eleva un muro de desdén entre artesanos y artistas. Concibamos y realicemos todos juntos la nueva arquitectura, la arquitectura del futuro en la que pintura, escultura y arquitectura no sean más que una unidad y que, de manos a millones de obreros, se elevará un día hacia el cielo, símbolo de cristal de una nueva fe.

La Bauhaus funcionó como un centro de enseñanza que unificaba teoría, práctica y actividades artísticas. Tenía como propósito crear objetos de uso cotidiano para ser desarrollados en sus talleres, que posteriormente comercializarían para financiar la escuela. De las experiencias de la Bauhaus nacieron las primeras investigaciones sobre la estética industrial, lo que la convirtió en una referencia del diseño y la modernidad. Muestra de ello, es la obra realizada por el igual maestro arquitecto y diseñador húngaro Marcel Breuer (1902-1981) **[Fig. 9]**.



[Fig. 9]
Vista de la famosa silla B 64 Cesca de Marcel Breuer del año 1928 y realizada en material de acero tubular cromado, madera flexada y mimbre. Esta silla representó una revolución y cambio de paradigmas del diseño para la época.
FUENTE: Marcel Breuer (2012).

Finalmente, reinterpretando a Contreras y Owen de Contreras (2002) y Contreras *et al.* (2002), hablar después de la contribución de la Bauhaus al desarrollo de la cultura de la Humanidad en el presente es hacer de la historia creativa en el proceso de diseño del mueble, un hecho imposible de reportarla en tan limitado espacio editorial; lo importante es que el mueble moderno y el de la contemporaneidad ya mira al futuro, el de vanguardia, con los nuevos procesos metodológicos de diseño y tecnologías informáticas, la nueva visión del abordaje que significa interactuar con los principios del desarrollo sostenible y la ecología industrial, la humanización del mobiliario, entre otros, es una puerta infinita donde la creatividad y la innovación de los diseñadores industriales, arquitectos e ingenieros, asumen con gran reto y responsabilidad.

4. EL DISEÑO INDUSTRIAL COMO OBJETO DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

El diseño industrial se ocupa de la forma de las cosas, entre los elementos que definen la apariencia de un producto encontramos piezas, materiales, colores, entre otros; así como, las terminaciones y uniones presentes en el producto, su funcionalidad y ergonomía, pero en especial el atractivo que hace que un sujeto lo seleccione para solventar una determinada necesidad. La configuración de los anteriores elementos en un producto, no se realiza de manera espontánea, por el contrario, implica un esfuerzo intelectual para generar un proceso de diseño con el fin de hacerlos más atractivos para el potencial público consumidor.

Según el Consejo Internacional de Sociedades de Diseño Industrial (ICSID por sus siglas en inglés), el diseño industrial es una actividad creativa cuyo objetivo es establecer las cualidades multifacéticas de objetos, procesos, servicios y sus sistemas en su ciclo de vida completo. Además, el diseño es el factor central de la humanización innovativa de las tecnologías y el factor crucial del intercambio económico y cultural. Esta definición de diseño industrial fue propuesta por Maldonado (1977) y adoptada posteriormente por el ICSID.

En 1883 fue constituida la Unión de París para la Propiedad Industrial, mejor conocida como el Convenio de París (OMPI, 1979 b), con la intención de que los titulares de patentes, marcas o diseños industriales, estuvieran protegidos con un solo registro en su país y en los pertenecientes a la Unión [Fig. 10]. El artículo 5.5 acerca de los dibujos y modelos industriales estipula: "Los dibujos y modelos industriales serán protegidos en todos los países de la Unión".

Aún cuando el Convenio de París no define los diseños o modelos industriales, vemos como les asegura protección legal. Sin embargo, el glosario de términos relativos a información y documentación en materia de propiedad industrial de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, organismo encargado de desarrollar y administrar el marco jurídico internacional de Propiedad Intelectual, define el dibujo o modelo industrial de la siguiente manera:

En el campo de la propiedad industrial el término "dibujo o modelo o industrial" designa el aspecto perceptible por la vista de un objeto y engloba sus características bidimensionales o tridimensionales de forma y superficie. Es susceptible de protección mediante registro en una oficina de propiedad industrial o cualquier otro organismo competente.

Así mismo, establece una definición de patente de dibujo o modelo: "Título de protección de los dibujos o modelos industriales en ciertos países".

Por otra parte, algunos marcos legales definen lo que debe entenderse por diseño industrial, desde el punto de vista de figura protegida por los derechos de propiedad intelectual. La Decisión 486 de la Comunidad Andina de Naciones (CAN, 2000), organización subregional de la que Venezuela formó parte hasta el año 2006, dispone en su artículo 113 que:

Se considerará como diseño industrial la apariencia particular de un producto que resulte de cualquier reunión de líneas o combinación de colores, o de cualquier forma externa bidimensional o tridimensional, línea, contorno, configuración, textura o material, sin que cambie el destino o finalidad de dicho producto.



[Fig. 10] Despiece de la Silla N° 14 del diseñador Michael Thonet, desarrollada entre los años 1859-1960 con material madera de haya curvada, siendo el resultado de la patente registrada en el año de 1841 para el doblado en caliente de la madera.

Por otra parte, la Ley de Propiedad Industrial de Venezuela promulgada en el año 1955 (CN, 1955), comienza a ser retomada como consecuencia de la denuncia por parte del Ejecutivo Nacional del Tratado de la Comunidad Andina de Naciones. Al respecto Salgueiro (2012), explica, "Al dejar de aplicar la normativa comunitaria de la CAN se retomó la Ley de Propiedad Industrial de 1955, que es obsoleta y no protege a las patentes internacionales"; aun cuando dicha Ley se considera extemporánea, en su artículo 22 define:

Por dibujo industrial, se entiende toda disposición o unión de líneas, de colores y de líneas y colores destinadas a dar a un objeto industrial cualquiera, una apariencia especial.

Por modelo industrial, se entiende toda forma plástica combinada o no con colores, y todo objeto o utensilio industrial, comercial o doméstico que pueda servir de tipo para la producción o fabricación de otros y que se diferencie de sus similares por su forma o configuración distinta. Los envases quedan comprendidos entre los artículos que puedan protegerse como modelos industriales [...].

Por su parte, el Protocolo de Armonización de Normas en Materia de Diseños Industriales del

MERCOSUR/CMC/DEC. N°16/98, en su artículo 5 estipula: "Son diseños industriales protegibles las creaciones originales consistentes en una forma plástica o destinadas a dar una apariencia especial a un producto industrial confiriéndole carácter ornamental". Y por último, la Directiva 98/71/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (UE, 1998), sobre la protección jurídica de los dibujos y modelos (artículo 1.a), así como el Reglamento N° 6/2002 del Consejo (artículo 3.a), entienden por: "dibujos y/o modelos la apariencia de la totalidad o de una parte de un producto que se derive de las características, en particular, de las líneas, contornos, colores, forma, textura y/o materiales del producto en sí y/o de su ornamentación".

Es importante señalar, que en cuanto a las condiciones para obtener la protección legal de diseños, dibujos y modelos industriales, las legislaciones mundiales concuerdan en que estos deben presentar caracteres de novedad y originalidad que les confieran fisonomía propia, que sean creados independientemente y que sean aplicables a la industria.

Uno de esos marcos normativos es el Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC) de la Organización Mundial del Comercio. En él, se implantan una serie de principios básicos sobre la

propiedad intelectual destinados a armonizar estos sistemas entre los 157 países miembros en relación al comercio mundial. El ADPIC, entró en vigencia el 1° de enero de 1995, es hasta la fecha el acuerdo multilateral más completo sobre propiedad intelectual.

Es un acuerdo de normas mínimas, que permite a los países miembros prestar una protección más amplia a los derechos de propiedad intelectual, si así lo desean. Se les deja autonomía para establecer el método adecuado de aplicación de las disposiciones del Acuerdo en el marco de sus sistemas jurídicos.

El artículo 25 del Acuerdo sobre los ADPIC, obliga a los países miembros a prestar protección a los dibujos y modelos industriales creados independientemente que sean nuevos u originales, y establece la duración de la protección otorgada a 10 años como mínimo. Dicha protección le permite al titular de un dibujo o modelo industrial protegido tener el derecho de impedir que terceros, sin su consentimiento, fabriquen, vendan o importen artículos que ostenten o incorporen un dibujo o modelo que sea una copia, o fundamentalmente una copia, del dibujo o modelo protegido, cuando esos actos se realicen con fines comerciales.

Un buen diseño aumenta el valor del producto, haciéndolo más atractivo, por lo que en períodos de dificultad económica es una de las medidas más eficaces a tener en cuenta para fomentar las ventas; ya que impide a terceros no autorizados a explotar el producto privilegiado con una protección legal.

Al respecto Mogin (2007), al referirse a la importancia de proteger los diseños industriales explica, "es una herramienta competitiva, abarca multitud de sectores, genera un valor añadido al producto, se convierte en factor de política industrial, pasa a ser un activo de la empresa que genera imagen y la más importante da lugar a un derecho exclusivo de explotación". Pero es importante tener en cuenta que, la inversión económica efectuada desarrollando el diseño no resultará efectiva si no se impiden las copias y apropiaciones ilícitas por parte de terceros.

5. EL DISEÑO INDUSTRIAL COMO OBRA PROTEGIDA POR EL DERECHO DE AUTOR. LA OBRA DE ARTE APLICADO

Los puntos anteriores han permitido resaltar la importancia de la propiedad intelectual devenidas del diseño industrial, es valor agregado al producto, a la empresa y a la profesión del diseño industrial, otorgando a los objetos características que los hacen más atractivos desde el punto de vista estético, lo cual le permite elevarles su valor comercial.

Al referirse a diseño industrial, Bentata (2000) señala que es la producción de una configuración nueva de un producto, excluyendo cualidades funcionales derivadas de la forma novedosa. Su esencia es estética y publicitaria. En la legislación comunitaria andina, el diseño industrial es tratado como patente, mientras que varias regiones del mundo, es considerado como más afín a las marcas en virtud del requerimiento de distintividad. La figura legal oscila de esta manera entre patente, marca y derecho de autor, lo cual conlleva una cierta inestabilidad conceptual.

En estudios más recientes realizados por Astudillo (2007), explica que si la configuración de un diseño industrial presenta características estéticas, podría ser protegido adicionalmente por vía de derecho de autor, pero para ello la ley del país del que se trate debería en principio permitir o no excluir esa posibilidad de acumulación de derechos.

Vemos que el Derecho de Autor pudiese proteger los diseños industriales siempre que se traten de obras de arte aplicado, es decir "creaciones artísticas con funciones utilitarias o incorporadas a objetos de uso práctico, ya sean artesanales o bien producidas en escala industrial" (Lipsyck, 1993).

Aún cuando el Convenio de Berna que surgió en el año 1886, para la Protección de las Obras Literarias y Artísticas, y que hasta la fecha resguarda a nivel internacional el derecho de los autores, con el fin de que obtengan el privilegio de vigilar el uso sobre sus obras literarias, artísticas o científicas, y así recibir una retribución por su utilización, no define las obras de artes aplicadas; las reconoce en la enumeración ejemplificativa en el artículo 2.1. Sin

embargo, "la Guía del Convenio de Berna se refiere a ellas como las contribuciones de orden artístico que efectúan los autores de diseños o modelos en bisutería, joyería, orfebrería, fabricación de muebles, de papeles pintados, de ornamentos, de prendas de vestir, etc." (OMPI, 1979 a).

El propio Antequera (2007), en posteriores estudios explica, "la obra de arte aplicado es una creación artística con funciones utilitarias incorporada en un artículo útil, artesanal o industrial, como en los modelos en joyería, orfebrería, bisutería, vidriería, mueblería, vestidos y decoración, de manera que es un género que tiene una expresión artística, pero su destino es utilitario".

Por lo que respecta a la protección de la obra de arte aplicada, existe suficiente jurisprudencia sobre este tema, al respecto el Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina (interpretación Prejudicial 32-IP-97), señaló que el derecho de autor es independiente, aunque compatible con los derechos de propiedad industrial [...] por lo que quiere entonces que los derechos de propiedad industrial, son también independientes y así mismo compatibles con los del autor. Esa independencia, pero a su vez compatibilidad, es la que permite que un mismo bien intelectual pueda estar protegido simultáneamente por el derecho de autor y el de propiedad industrial.

Así mismo, la doctrina y jurisprudencia francesa, permite no sólo la opción entre la tutela de la Ley sobre Modelos Industriales y la Ley sobre Derecho de Autor, sino la acumulación de ambas protecciones. Por lo cual toda obra protegida por la legislación sobre dibujos y modelos industriales estaría también protegida por la Ley sobre Derecho de Autor. Así la Corte de Casación del 2 mayo 1961, otorgó protección a un modelo de ensaladera cuyo período de protección en el ámbito de la propiedad industrial había vencido.

En el mismo orden de ideas la Decisión 351 de la CAN (TACAN, 1993), de la que Venezuela formó parte hasta el año 2006, que establece el régimen común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos, menciona en el artículo 1 una definición de obra de arte aplicado, "Obra de arte aplicado: Creación artística con funciones utilitarias o incorporadas en un artículo útil, ya sea una obra de artesanía o producida

a escala industrial". De igual modo el Protocolo de Armonización de Normas en Materia de Diseños Industriales del MERCOSUR (CMC/DEC N° 16/98) (MERCOSUR, 1998), prevé la doble protección en su artículo 6: "Superposición de Regímenes de Protección. La protección conferida al Diseño Industrial no afecta la protección que pudiera merecer el diseño conforme a otros regímenes de protección de la Propiedad Intelectual".

Por otra parte, la Ley sobre el Derecho de Autor Venezolana promulgada por el Congreso Nacional en el año 1993 (CN, 1993), en su artículo 2, al referirse a las obras sujetas de protección, expresa: "Se consideran comprendidas entre las obras del ingenio [...] las obras de arte aplicado, que no sean meros modelos y dibujos industriales; [...]". Vemos pues como la legislación venezolana reconoce la protección a las obras de arte aplicado. Siendo estas las creaciones artísticas con funciones utilitarias incorporadas en un objeto útil, artesanal o industrial, como en los modelos en joyería, orfebrería, bisutería, vidriería, mueblería, entre otros, de modo que es un género que posee una expresión artística, pero su destino es utilitario [Fig. 11].



[Fig. 11] Vista de la mecedora Easy Rocker del diseñador Emile Vestuti, realizada en el año 1989 con material madera de ture y realizadas por carpinteros de Quibor, estado Lara, Venezuela. Es diseño de alto contenido plástico devenido de la reinterpretación de la butaca venezolana. FUENTE: El Nacional (2007).

Para el caso que nos ocupa, el de los muebles de madera, el 3er Tribunal Superior de Justicia del 1er Distrito Judicial de Panamá en el año 2005 (TSJ, 2005), se pronunció en el caso del Grupo Estévez S.A., titular de las obras denominadas: Luis XV, Emperador, París, Recibidor, Señorial, María Elena, Arco Iris y Morelia, versus La Casa del Mueble S.A., en vista de que ésta última estaba reproduciendo y manufacturando sus obras sin su consentimiento explícito. Al respecto la sentencia, expresa:

[...]

Uno de los argumentos centrales de la sociedad demandada La Casa del Mueble S.A., gira en torno a lo que podría catalogarse como el indebido planteamiento de la presente causa como una relativa a la violación de un Derecho de Autor cuando ésta –a decir de la parte– se refiere a un Derecho de Propiedad Industrial, específicamente, a uno que emana de un modelo o diseño industrial.

[...]

... el alegato planteado en ese sentido por las recurrentes, que apuntaban a considerar las obras de la parte actora no como obras; sino como, dibujos y/o modelos industriales, deviene por demás insuficiente, por cuanto constituyen un concepto ampliamente reconocido por la legislación nacional e internacional, que estas manifestaciones de propiedad intelectual en lo absoluto desdican o privan que las mismas sean también protegidas por el Derecho de Autor, caso puntual de las obras de arte aplicado.

Aún cuando dada la naturaleza del proceso sometido al conocimiento de este Tribunal Superior, no procede emitir concepto en cuanto a la posibilidad de que los derechos que ostenta la sociedad actora sobre sus plantillas puedan también ser tutelados por la vía del Derecho de la Propiedad Industrial, no está demás puntualizar que, en el evento de que las obras del Grupo Estévez, S.A. pudieran ser apreciadas como un dibujo y/o modelo industrial – logrando la tutela jurídica que le es propia a esta modalidad –, esto, a partir de lo señalado en el artículo 67 de la Ley 35 de 1996 (Ley de Propiedad Industrial de Panamá), no impide a su titular solicitar la protección conferida por la Ley de Derechos de Autor.

El fallo judicial dispuso en su parte resolutive lo siguiente:

Ordenar a La Casa del Mueble S.A., el inmediato cese de la actividad ilícita de reproducción de las obras artísticas Luis XV, Emperador, París, Recibidor, Señorial, María Elena, Arco Iris y Morelia, titularidad del Grupo Estévez S.A. y así, se abstengan de continuar usando las plantillas, moldes y diseños correspondientes a esas obras y distribuyendo los muebles producto de la reproducción.

Es importante señalar, y así lo manifiesta Antequera (2007), que no se trata de una doble protección automática, ya que en primer lugar, porque mientras la obra de arte aplicado requiere de "originalidad", el diseño industrial precisa de "novedad"; en segundo lugar, porque como arte aplicado, el derecho de autor reconoce la protección por el solo hecho de la creación, pero como modelo industrial el derecho se adquiere con el registro; en tercer lugar, el arte aplicado requiere de una forma artística y el diseño industrial una expresión ornamental, aunque arte y ornamentación no son conceptos que se contraponen; y, finalmente, la duración de los respectivos derechos es diferente, pues el diseño industrial cae en el dominio público antes que como obra de arte aplicado.

En cuanto a la duración de la protección de las obras de arte aplicado, el artículo 9.1 de ADPIC obliga a los Estados miembros de la OMC a aplicar las disposiciones contenidas en los artículos 1 al 21 del Convenio de Berna (OMPI, 1979 b). El artículo 7.4 de dicho Convenio establece:

Queda reservada a las legislaciones de los países de la Unión la facultad de establecer el plazo de protección para las obras fotográficas y para las artes aplicadas, protegidas como obras artísticas; sin embargo, este plazo no podrá ser inferior a un período de veinticinco años contados desde la realización de tales obras.

La legislación venezolana en materia de Propiedad Intelectual, tiene su fundamento jurídico en el artículo 98 de la Constitución Nacional (AN, 1999), la cual estipula:

La creación cultural es libre. Esta libertad comprende el derecho a la invención, producción y divulgación de la obra creativa, científica, tecnológica y humanística, incluyendo la protección legal de los derechos del autor o de la autora sobre sus obras. El Estado reconocerá y protegerá la propiedad intelectual sobre las obras científicas, literarias y artísticas, invenciones, innovaciones, denominaciones, patentes, marcas y lemas de acuerdo con las condiciones y excepciones que establezcan la ley y los tratados internacionales suscritos y ratificados por la República en esta materia.

La Ley sobre el Derecho de Autor y Derechos Conexos en Venezuela, citado por Vega (2004), en el artículo 25 determina que: "El derecho de autor dura toda la vida de éste y se extingue a los sesenta años contados a partir del primero de enero del año siguiente al de su muerte, incluso respecto a las obras no divulgadas durante su vida".

Finalmente, en cuanto a los derechos económicos del creador, el Derecho de Autor otorga a éste el derecho exclusivo de autorizar o prohibir todo uso de su obra de arte aplicado, por cualquier medio o procedimiento, mientras que bajo el marco normativo de la Propiedad Industrial, el derecho sobre el diseño es más limitado, porque se restringe a excluir a terceros no autorizados a la fabricación, importación y comercialización de productos que lo reproduzcan. Por ejemplo, la reproducción de un mueble de madera fabricado por un tercero en la portada de una publicación (libro, revista, otros), sin autorización, infringe el derecho de autor, pero no el de propiedad industrial sobre el diseño, mientras que la fabricación, que implicaría reproducir el mueble de madera, infringe ambos derechos.

6. CONCLUSIONES

Las artesanías son los objetos elaborados por los seres humanos, poseen un gran contenido de mano de obra, y reflejan la creatividad, cultura y tradición de los pueblos. La gran diferencia entre las artesanías y los diseños industriales radica en el método de producción. En los objetos de producción artesanal no existen dos piezas semejantes, debido a que el artesano copia un patrón o diseño siempre de manera manual.

Por el contrario, los diseños industriales nacen con la producción serie, motivada por una expansión del consumo. Allí nace la necesidad de adecuar los objetos de uso cotidiano a formas atractivas sin detrimento de su eficiencia funcional.

Tanto las artesanías como los objetos de índole industrial obedecen a diseños que son resultado del esfuerzo intelectual de sus creadores, por lo cual muchas de ellas son susceptibles de protección por alguna de las vertientes de la propiedad intelectual. Un mismo bien intelectual puede ser considerado de artístico e industrial, lo que permite la posibilidad de gozar de una protección acumulada por varias de las ramas de la propiedad intelectual.

Los diseños industriales pueden obtener protección acumulada o concurrente dentro de la propiedad industrial. Un diseño industrial puede ser protegido como tal y a su vez como modelo de utilidad, si incorpora una solución técnica; ambas figuras serán protegibles independientemente, cada una dentro de su régimen propio. Así mismo, un diseño industrial podrá ser protegido como marca si cumple con el requisito necesario de que sea distintivo.

Es importante señalar que protección acumulada no quiere decir protección automática, el bien protegido debe cumplir con los requisitos de tutela requeridos por cada una de las vías a través de las cuales, se procure pretender la protección.

Para finalizar podemos expresar que, la obra de arte aplicado es aquella creación artística que tiene fines utilitarios y que se incorpora a un bien que puede ser producido industrialmente. La doble protección que pudiese disponer un mueble de madera, tiene su correspondencia en el desarrollo de los diseños desde el punto de vista técnico, cuando

Flusser (2002), al considerar la unión entre el arte y la técnica, señala que *la palabra diseño saltó la zanja que existía y formó un puente. Y esto sucedió gracias a que, mediante ella, la conexión interna entre técnica y arte se hizo palabra. Por consiguiente, hoy día diseño significa más o menos aquel lugar en el cual, el arte y la técnica se solapan mutuamente, con el fin de allanarle el camino a una nueva cultura.*

En el contexto de Venezuela, el marco normativo permite que un diseño industrial que califique como obra de arte aplicado puede ser objeto de protección acumulada por vía de derecho de autor y la propiedad industrial, lo cual se traduce en un asidero jurídico importante para que los creadores de muebles de madera no vean copiadas sus obras en perjuicio de sus derechos.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

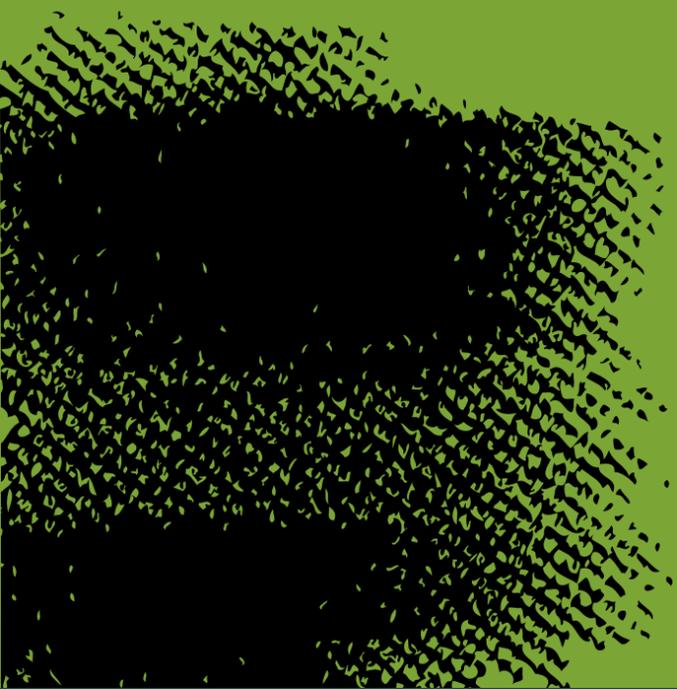
- ANTEQUERA, R. 1998. *Derecho de autor I y II* (2da edición). Editorial Venezolana C.A. Caracas, Venezuela. 47 p.
- AN. 1999. *Asamblea Nacional*. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Caracas, Venezuela. 27 p.
- ANTEQUERA, R. 2006. El arte aplicado a la industria. Propiedad intelectual. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 8 y 9: 75-134.
- ANTEQUERA, R. 2007. *Diagnostico del Derecho de Autor*. Centro Regional para el Fomento del Libro en América Latina y el Caribe, CERLALC. Bogotá, Colombia. 183 p.
- ASTUDILLO, F. 2007. Aproximación al estudio del diseño industrial. Propiedad intelectual. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 10: 21-62.
- ASTUDILLO, F. 2011. *Naturaleza jurídica compleja de los bienes inmateriales y los derechos intelectuales*. Estudios en homenaje a Mariano Uzcátegui Urdaneta, Propiedad Intelectual. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. Tomo II: 67-96.
- BENTATA, V. 2000. *Los temas críticos en propiedad industrial*. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 158 p.
- CN. 1955. *Ley de Propiedad Industrial*. Consejo Internacional de Sociedades de Diseño Industrial. Congreso Nacional. Caracas, Venezuela. 38 p.
- CN. 1993. *Ley Sobre el Derecho de Autor*. Congreso Nacional. Caracas, Venezuela. 42 p.
- CAN. 2000. *Comunidad Andina de Naciones*. Decisión 486 - Régimen sobre propiedad Industrial. Lima, Perú. 163 p.
- CONTRERAS, M. W., y M. OWEN DE CONTRERAS. 2002. *Desde el Art Nouveau hasta el Art Déco y su posible correlación con Venezuela*. Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 105 p.
- CONTRERAS, M. W., M. OWEN DE CONTRERAS y U. NIÑO. 2002. *El diseño industrial: conceptualización a través de sus principales autores y una aproximación conceptual a Venezuela*. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 95 p.
- DE LOS RÍOS, R. A. 2007. *Método guía para optimizar la calidad de una artesanía desde su proyección objetual*. Universidad de Palermo. Argentina. 113 p.
- ESQUEDA, X. 1986. *El Art Déco. Retrato de una época*. U.N.A.M., Centro de Investigación y Servicios Museológicos. México DF., México. 136 p.
- EL NACIONAL. 2007. Una mirada a las mecedoras de Emile Vestuti. En línea: http://www.eluniversal.com/2007/08/17/ccs_art_una-mirada-a-las-mec_410630 [Consultado: 13/10/2012]
- FLUSSER, V. 2002. *Filosofía del diseño*. Ed. Síntesis. Madrid, España. 214 p.
- GARCÍA, R. 2012. *El pensamiento práctico de Michael Thonet*. <http://laarquitecturadelobjeto.blogspot.com/2012/03/el-pensamiento-practico-de-michael.html>. [Consultado: 13/09/2012]
- GIL, J. 2002. El nuevo diseño artesanal. Análisis y prospectiva en México. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España. Nº 9, 32.
- HISTORIA CONTEMPORÁNEA. 2013. La Hiladora Spinning Jenny de Hargreaves (desconocido, 1764). En línea: http://www.historiacontemporanea.com/pages/bloque1/revolucion-demografica-y-revolucion-industrial/fuentes_graficas/la-hiladora [Consultado: 06/09/2012]
- LIPSZYC, D. 1993. *Derechos de autor y derechos conexos*. UNESCO, CERLALC, Zavalía. Buenos Aires, Argentina. 148 p.
- MALDONADO, T. 1977. *El diseño industrial reconsiderado*. Ed. Gustavo Gilí. Barcelona, España. 167 p.
- MARCEL BREUER. 2012. Biography. En línea: <http://www.marcelbreuer.org/Main.html> [Consultado: 18/10/2012]
- MERCOSUR. 1998. *Mercado Común del Sur*. Protocolo de Armonización de Normas en Materia de Diseños Industriales. CMC/DEC Nº 16/98. Montevideo, Uruguay. 274 p.
- MICHAEL THONET. 2012. Muebles de diseño. En línea: <http://www.michaelthonet.com.ar/> [Consultado: 17/10/2012]
- MOGIN, M. 2007. *Memoria de actividades año 2007 - Oficina Española de Patentes*. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Madrid, España. 196 p.
- OTERO, J. 1977. *El modelo industrial*. Editorial Montecorvo. Madrid, España. 159 p.
- OMPI, 1978. *Protección de las Obras Literarias y Artísticas (Acta de París, 1971)*. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). Ginebra, Suiza. 250 p.
- OMPI. 1979 a. *Convenio de Berna para la Protección de las Obras Literarias y Artísticas*. Ginebra, Suiza. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). Ginebra, Suiza. 125 p.
- OMPI. 1979 b. *Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial*. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). Ginebra, Suiza. 175 p.
- OMC. 1993. *Organización Mundial del Comercio*. Acuerdos Sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relaciones con el Comercio (ADPIC). Berna, Suiza. 207 p.
- ORTIZ, A. 2010. *Los ancestros ideológicos del diseño contemporáneo*. Universidad de las Américas Puebla – UDLAP. México DF., México. 169 p.
- QUARANTE, D. 1992. *Diseño Industrial*. CEAC, S.A. Barcelona, España. 137 p.
- RAMÍREZ, J. 2002. *Los nuevos desarrollos de la economía industrial. Repercusiones en la política industrial y valoraciones críticas*. VIII Jornadas de Economía Crítica año 2002. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España. 218 p.
- SALGUEIRO, A. 2012. Ley de propiedad industrial vigente limita las inversiones. En línea: <http://www.elmundo.com.ve/detalle-noticia.aspx?idNoticia=26159> [Consultado: 11/08/2012]
- TACAN. 1993. *Tribunal Andino Comunidad Andina de Naciones*. Decisión 351 - Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos. Lima, Perú. 157 p.
- THE SHAKERS. 2012. The Shakers. En línea: <http://xroads.virginia.edu/~hyper/hns/cities/intro.html#home> [Consultado: 15/08/2012]
- TODA CULTURA. 2012. Arts and Crafts. En línea: <http://www.todacultura.com/movimientosartisticos/artsandcrafts.htm> [Consultado: 17/08/2012]
- TOVAR, E. 1964. *La artesanía mexicana: su importancia económica y social*. Universidad Nacional Autónoma de México. México DF., México. 136 p.
- TSJ. 2005. *Tribunal Superior de Justicia*. Entrada Nº 112 S.A. 2005. Ciudad de Panamá, Panamá. 154 p.
- TEJEDA, J. 2006. *Diccionario crítico del diseño*. Ediciones Paidós Ibérica, S.A. Barcelona, España. 184 p.
- UE. 1998. *Unión Europea*. Directiva 98/71 del Parlamento Europeo sobre la protección jurídica de los dibujos. Madrid, España. 164 p.
- Uzcátegui, M. 2011. *Teoría de la imputación normativa como naturaleza jurídica de los bienes intelectuales*. Estudios en homenaje a Mariano Uzcátegui Urdaneta, Propiedad Intelectual. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. Tomo II, 189-210.
- VEGA, M. 2004. *Protección de los diseños industriales. Propiedad intelectual*. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela, 6 y 7: 166 -196.

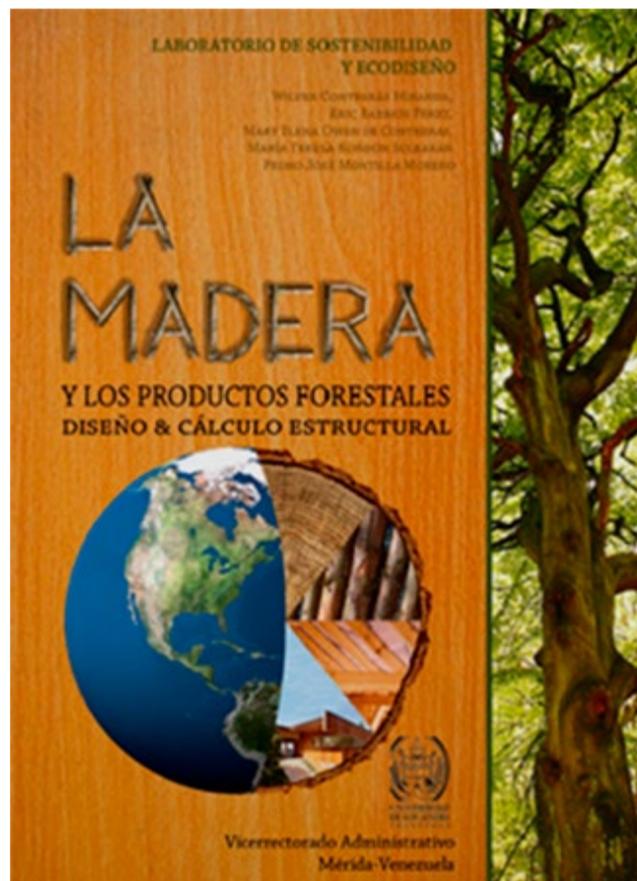




BIBLIOGRAFIA CRÍTICA

~ BOOKS REVIEW





AUTORES: WILVER CONTRERAS MIRANDA,
ERIC BARRIOS PÉREZ, MARY ELENA OWEN DE CONTRERAS,
MARÍA TERESA RONDÓN SULBARÁN
Y PEDRO JOSÉ MONTILLA MORENO.

EDITOR: VICERRECTORADO ADMINISTRATIVO DE LA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. MÉRIDA, VENEZUELA.
ISBN: 978-980-11-1463-5
247 PÁGINAS

• POR

• María Teresa **RONDÓN SULBARÁN**

• Universidad de Los Andes
• Mérida, Venezuela.

Desde tiempos muy remotos la madera ha sido uno de los recursos naturales más valiosos y utilizado hasta la actualidad; clasificado por sus características y propiedades como un material noble, a partir del cual obtenemos mediante su transformación (física y/o química) una gran variedad de productos forestales, destinados en su gran mayoría, para la satisfacción de muchas de las necesidades de comunidades de la población mundial.

Además, la madera en sus diferentes usos que derivan de la misma se puede emplear, en primer lugar, como material combustible (leña), hasta productos que como materia prima pueden ser aprovechados, tanto para procesos artesanales como industriales. Uno de los mayores usos es para construcción en estructuras y cerramientos de edificaciones múltiples, obras de arte, muebles, fabricación de papel; así como, sustancias químicas para procesos industriales. Los límites de esa proyección de uso de la madera sólida y sus productos forestales derivados de valor agregado, alcanzan muy significativos avances en materia de diseño y construcción.

Es por ello, que surge la motivación para realizar el presente Libro *“La Madera y los Productos Forestales: Diseño & Cálculo Estructural”*, único en su área y referido a un país, Venezuela, dotado a lo largo y ancho de su territorio con una serie prodigiosa de recursos naturales, de todas las clases, tipos y regiones altitudinales, entre ellos se encuentran los recursos forestales maderables. Hecho histórico que al conjugarse con los esfuerzos multidisciplinarios por parte de sus autores *Wilver Contreras Miranda* (Arquitecto, Profesor activo de la Universidad de Los Andes), *Eric Barrios Pérez* (Ingeniero Industrial Forestal, Profesor activo de la Universidad Nacional Experimental de Guayana), *Mary Elena Owen* (Arquitecta, Profesora activa de la Universidad de Los Andes), *María Teresa Rondón Sulbarán* (Ingeniero Forestal, Investigadora activa de la Universidad de Los Andes) y *Pedro Montilla Moreno* (Ingeniero Civil, Profesor activo de la Universidad de Los Andes), logran consolidar la obra mediante el apoyo financiero del Vicerrectorado Administrativo y bajo las directrices editoriales en los Talleres Gráficos Universitarios de la Universidad de

Los Andes, Mérida, Venezuela. Así, se materializa su impresión en el mes de abril de 2012; y logrando con este texto resumir y plasmar con visión prospectiva, los más importantes principios de diseño y cálculo de sistemas estructurales conformados por estos materiales lignocelulósicos.

Según los autores, *"La Madera y los Productos Forestales: Diseño & Cálculo Estructural"*, esencia de análisis en esta breve reseña, fue planteado no como un manual; sino como un libro técnico y reflexivo muy sencillo, de fácil acceso y comprensión para cualquier lector, es decir, como una herramienta de apoyo para estudiantes, al momento de estudiar la madera como material de construcción para uso estructural, sus propiedades y características, lógica y cálculo estructural y su contexto tecnológico.

Al mismo tiempo, representa para los profesionales de la arquitectura, el diseño industrial y la ingeniería, un reto que será centro de atención en el futuro inmediato en la búsqueda de espacios construidos sostenibles con garantía de calidad de vida. Razón por la cual, cabe destacar que la madera sólida y sus productos forestales derivados, como materiales de construcción, en la presente publicación, no sólo, constituyen los protagonistas principales del estudio, sino que se consideran la esperanza futura, ante un mundo moderno que está siendo altamente acechado por la voraz acción destructiva y progresiva de la alta industrialización y globalización reinante, representada por los sistemas industrializados actuales, la explosión demográfica, los altos requerimientos de leña como energía calorífica y una necesidad cada día más acuciosa por proporcionar protección y alimento, lo cual exige grandes extensiones de tierra, en perjuicio de la cobertura

forestal de las naciones, sus ecosistemas y la vida misma.

Desde el punto de vista del diseño gráfico y calidad de impresión, es un libro de mediano formato y fácil lectura que viene acompañado de un conjunto de fotografías, figuras, ilustraciones, cuadros y anexos que permiten al lector una agradable y posible comprensión de una serie de conocimientos muy bien enfocados para su aprovechamiento y beneficio. Fue organizado para su realización bajo una estructura muy sencilla y diferente; de cinco (5) apartados o consideraciones, de la siguiente manera:

- **Introducción.** Breve contexto alusivo a todo lo que significa la madera para el ser humano y sus implicaciones que derivan de los diferentes usos para alcanzar el desarrollo tecnológico, haciéndose la actividad forestal más económica y ambientalmente sostenible.
- **Consideraciones del Proyecto Arquitectónico.** Apartado I, el cual inicia el contenido propio del Libro, con una serie de consideraciones referidas a proyectos, diseño, metodologías, factores y normalización, en relación con la madera y productos forestales derivados, tales como: Principales factores que intervienen en un proyecto de diseño arquitectónico e ingeniería de sistemas estructurales de madera y productos forestales; El diseño y su relación con la construcción con madera sólida y los productos forestales; El porqué de una metodología de diseño y su relación con la construcción con madera sólida y los productos forestales; Principales consideraciones de diseño archi-

tectónico con madera frente al viento; Consideraciones de diseño arquitectónico con madera respecto al sismo; Consideraciones de diseño arquitectónico con madera respecto al sonido; Consideraciones de diseño arquitectónico con madera respecto al fuego; Consideraciones de diseño arquitectónico con madera respecto al humedad; Consideraciones de diseño arquitectónico y estructural de uniones en estructuras de madera; Consideraciones de normalización y comercialización en la industria forestal.

- **Consideraciones del Cálculo Estructural.** Corresponde al apartado II del contenido del Libro, haciendo énfasis en todo lo relacionado con métodos de cálculo, métodos de diseño y técnicas actualizadas de los referidos métodos (software), tales como: El cálculo estructural en la concepción del diseño de estructuras con madera y productos forestales para edificaciones; Algunas consideraciones sobre el cálculo y diseño de estructuras de maderas; Consideraciones inherentes al proyecto de diseño y cálculo de una estructura de madera; Consideraciones inherentes al proceso de transformación, selección de la especie, tipo de producto forestal y construcción de una estructura de madera; Consideraciones inherentes al proceso de mantenimiento de una estructura de madera; Métodos de cálculo; Método de Esfuerzos de Trabajo o Admisibles (ASD); Método de Diseño por Estados Límites (LSD); El Eurocódigo y Estrumad.
- **Reflexión final.** Más que un apartado, es un mensaje dirigido hacia una concientización para una nueva cultura constructiva en

Venezuela y los países de América Latina, *la cultura constructiva con madera sólida y sus productos forestales*; ya que es un territorio que aún posee grandes recursos forestales, que permiten seguir ideando, haciendo y forjando espacios y bienes cómodos, hermosos, funcionales, económicos y seguros para una sociedad ansiosa de satisfacer sus grandes necesidades de hábitats y confort, procurando el desarrollo industrial bajo los criterios y principios de la Sostenibilidad.

- **Anexos I, II, III y IV.** Apartado referido a todo el compendio de métodos, análisis, fórmulas, cuadros de valores constantes y modelos matemáticos.

Finalmente, la publicación del libro *"La Madera y los Productos Forestales: Diseño & Cálculo Estructural"*, es una oportunidad para visualizar que detrás del mismo existe una cuota de sacrificio y entrega institucional por parte de investigadores de la Universidad de Los Andes que publican por vez primera en Venezuela, con proyección a los Países Andinos, una obra que resume los principales principios de diseño y cálculo estructural, que son pauta en países donde la cultura constructiva está adelantada, como Chile y España, y establecida, como Estados Unidos.

Es oportunidad para tener la confianza de que los tiempos son promisorios y esperanzadores para que en Venezuela se establezca la cultura constructiva con madera y sus productos forestales, especialmente en edificaciones populares, cuyo fin social trasciende el compromiso histórico de la gestión del Estado.





EVENTOS

~ EVENTS



IV SEMINARIO IBEROAMERICANO DE DESARROLLO SOSTENIBILIDAD Y ECODISEÑO 2012

POR

Ángel Segundo CONTRERAS

Universidad de los Andes
Mérida, Venezuela.

pp. 194 — 201

En tiempos donde el frío decembrino arropa a la ciudad de Mérida, Venezuela, se celebró el IV Seminario Iberoamericano de Desarrollo, Sostenibilidad y Ecodiseño 2012 bajo la coordinación del Dr. Wilver Contreras Miranda de la Universidad de Los Andes (ULA) y el Dr. Vicente Agustín Cloquell Ballester de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV). Actividad universitaria efectuada entre los primeros sonidos de la gaita, las bambalinas en árboles iluminados y coronados con la estrella de Belén en su ápice, los pesebres en las salas de los hogares y los preparativos de las hallacas, como plato que simboliza la festividad de navidad en Venezuela.

Se consolidó este evento con gran incertidumbre, ante los casi tradicionales disturbios decembrinos de los estudiantes ulandinos en su querencia de adelantar vacaciones. Así se programó desde el mes de septiembre y se hizo extensiva la invitación a toda la comunidad universitaria, investigadores y ciudadanía en general a la realización del IV Seminario Iberoamericano DS&E 2012, para celebrarse en el Salón de Conferencias del Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado (CEFAP) de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la ULA, Mérida, Venezuela, entre los días miércoles 05, jueves 06 (Ponencias) y viernes 07 (visita ecotécnica a Selva Nublada San Eusebio, estado Mérida).

Felizmente culminado y con festividad navideña, entre la tradicional hallaca, música de gaitas y coros de parrandas y estribillos de aguinaldos en pleno Bosque de San Eusebio, se cerró la programación en el marco del Programa Doctoral de Desarrollo Sostenibilidad y Ecodiseño y del plan de actividades del Laboratorio de Sostenibilidad y Ecodiseño CEFAP-LNPF: ULA-UPV.

Evento que ha ido evolucionando y que ha tenido como uno de sus fines fundamentales, es exponer las experiencias devenidas de los trabajos de investigación y de las tesis doctorales que se desarrollan en el Programa Doctoral, y en especial, ser motivador para el encuentro y la interrelación de conocimientos y experiencias con valiosos e importantes académicos de otras universidades iberoamericanas.

Al finalizar y poder hacer un reflexión de los objetivos trazados, ha sido un logro que superó todas las expectativas y sentó las bases para la realización del V Seminario Iberoamericano DS&E 2014; al vencer los continuos apagones eléctricos y las tensiones políticas que tiempos de navidad arropa y disminuye; inventarse ante la imposibilidad económica de movilizar conferencistas internacionales, razón por lo que la presencia virtual, a través de video conferencias y conocimientos que tienen un alto peso específico, fue permitida por medio de la plataforma universal del internet. Así, lo expone el programa con sus más importantes conferencias y ponencias, acompañadas algunas de un breve resumen de su contexto temático.

VIDEO-CONFERENCIAS

Problemática medioambiental en la frontera México- Estados Unidos. Dra. Enriqueta Salazar Ruíz, Dra. Sylvia de Reza de la Cruz y Dra. Karina Arredondo Soto del Instituto Tecnológico Universitario de Mexicali, Baja California, México.

Conferencia de gran pertinencia e importancia en materia de las relaciones internacionales entre países vecinos y las actividades industriales generadas de estas relaciones desiguales y sus impactos negativos sociales, económicos y al medio ambiente. Se expusieron notables diferencias legislativas, culturales y de nivel socioeconómico de las dos naciones vecinas en estudio (México-Estados Unidos), amalgama ventajas económico-comerciales que se acompañan con las desventajas ambientales que frecuentemente trae consigo la industrialización.

Finalmente, con tono de preocupación y llamado a la reflexión de lograr intereses igualitarios ciudadanos y ambientales, dijeron que parecería evidente concluir respecto a qué lado de la frontera lleva "la peor parte" desde el punto de vista ambiental. Eso sería así, si no se tomara en cuenta que el daño ambiental en agua, tierra y aire, finalmente se desconoce en regulaciones y desconoce muros divisorios por más altos y fuertes que puedan construirse.

Relación positiva entre empresas con ecodiseño y los sistemas de gestión. Caso: Sector del mueble (Estado Jalisco, México). Dr. Lucio Guzmán Mares de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

Conferencia que planteó la situación de las organizaciones de cualquier tipo o sector empresarial, tamaño o estructura, que necesitan, para tener éxito, establecer un sistema de gestión apropiado. Por esto los "modelos de excelencia" o de "gestión de la calidad total", orientan a las empresas hacia la "gestión integrada de procesos" y les permiten crear una cultura de calidad, midiendo en qué punto se encuentran dentro del camino hacia la excelencia. Creando con ello la plataforma ideal para implementar cualquier modelo de mejora que convenga a la empresa. Los modelos de gestión facilitan la implantación de metodologías de ecodiseño en las empresas, al menos en la industria del mueble del Estado de Jalisco, México. Como complemento necesario para implantar el ecodiseño en las empresas, se deben potenciar los aspectos de gestión en la metodología de ecodiseño. Esa connotación la demuestran los autores en el caso de estudio al exponer el análisis estadístico de la relación que guardan las empresas que cuentan con algún sistema de gestión implantado contra empresas que ecodiseñan, siendo mayor el beneficio de organización y de sostenibilidad en las últimas.



Vista aérea de la frontera de los Estados Unidos y México contando con la Dra. Enriqueta Salazar Ruiz, al momento de realizar la video conferencia desde la ciudad fronteriza de Mexicali.

Retrovivienda Ecotecnológica. Un proyecto sustentable de autoconstrucción. Dr. Alfonso Moreno Salazar y Dr. Alejandro Moreno Salazar de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

Conferencia que expuso una valiosa iniciativa e innovadora en el campo del diseño arquitectónico y tecnología constructiva para la comunidad mexicana y sus ámbitos populares sometidos a desastres naturales, al proponer un diseño integral de una vivienda de emergencia a partir de un domo geodésico y el uso de la tecnología del sistema RYMSA de polietileno expandido (hielo seco) reforzado con estructura metálica, factible a los requerimientos del auto constructor sin experiencia. Esta propuesta deberá poseer las facilidades y beneficios que los actuales materiales y tecnologías le puedan ofrecer.

El objetivo prioritario del proyecto es respetar los ecosistemas, física y visualmente. Además de brindar la seguridad, y las condiciones ambientales más convenientes para el bienestar de los moradores. Al diseño final del proyecto se le ha llamado Ecotecnológica. Éste intenta alternativamente ser una solución emergente de autoconstrucción de vivienda en casos de desastres naturales, para garantizar la permanencia de los asentamientos humanos, eliminando con esto la construcción de albergues y campamentos temporales.

La sostenibilidad en proyectos industriales Omniverso de cambio. Dr. Vicente Agustín Cloque-Il Ballester y Dr. Víctor Andrés Cloquell Ballester de la Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

Conferencia que presentó parte de la actualidad europea en materia de sostenibilidad a través de un fracaso de la Evaluación de Impacto Ambiental en el ámbito de la ordenación del territorio español y dos propuestas de presente y de futuro, como lo es la situación de la evaluación ambiental de las nanopartículas aplicadas a los envases y se mostraron las iniciativas en materia de gestión energética.

En referencia a la gestión energética, presentaron el trabajo innovador de *Evaluación de Usos Energéticos Significativos: Proyectos de Mejora Energética en el Sector Portuario*. En él, y en rango de importancia, se llegó a las siguientes conclusiones:

- a. El proyecto piloto ha permitido a los participantes, mejorar la información y conocimiento de consumos en sus instalaciones (en función de su situación de partida);
- b. Dicha información (EDUE: perfil de consumo energético), permite planificar y priorizar las acciones de mejoras energéticas a emprender;
- c. La implantación de un Sistema de Gestión Energético, aporta rigor en el control y la toma de decisiones en el ámbito energético, basada en datos concretos y fiables mejorando su huella de carbono;
- d. Adoptar una cultura energética en la organización posibilita la consecución de ahorros significativos y un consumo racional y responsable.



Imágenes del proyecto de la Retrovivienda-Ecotecnológica en su configuración de modulo base unifamiliar y un conjunto de vivienda de crecimiento progresivo. Proyecto: Dr. Alfonso Moreno Salazar y Dr. Alejandro Moreno Salazar.

PONENCIAS

- *Desarrollo, Sostenibilidad y Ecodiseño, frente al nuevo paradigma del manejo forestal en Venezuela.* **Dr. Leonardo Lugo Salinas.**
- *Agenda 21 Local: Herramienta Geográfica para el Desarrollo Sustentable.* **Dr. Julián Gutiérrez Lacayo.**
- *Cadena de Custodia en la Certificación de Calidad de la Madera.* **Dr. Osvaldo Encinas Blanco.**
- *La cuestión agroalimentaria desde la perspectiva de la sustentabilidad. aproximación a la aplicación del análisis del ciclo de vida. Caso de estudio municipio Zea del estado Mérida.* **Dr. Juan Carlos Rivero Ballester.**
- *Experiencias de CIULAMIDE en la Gestión de Integral de Desechos.* **Ing. MSc. José Wilmer Runfolá Merdrano.**

Se presentó un resumen de los 17 años que han pasado desde que el Consejo Universitario aprobó la creación del proyecto Circuito de la Universidad de los Andes para el Manejo Integral de los Desechos (CIULAMIDE). Durante todos estos años, se cuentan un sinnúmero de experiencias y conocimientos en materia de educación ambiental y manejo integral de desechos sólidos, lo cual se traduce, en una importante referencia regional y nacional. Estando su visión fundamentada en representar el ente rector universitario en materia de desechos sólidos, CIULAMIDE ha venido definiendo un conjunto de estrategias para que la Universidad de Los Andes se convierta en el mediano y largo plazo en ejemplo ambiental a seguir, las cuales se traducen en un Plan de Gestión, el cual permitirá la consolidación de los programas pilotos que se han venido desarrollando y posibilite la inclusión de la totalidad universitaria.

Para el efectivo éxito de este propósito, se plantean un conjunto de acciones articuladas en diversos esfuerzos, que con base en los principios de la educación ambiental y el manejo integral de los desechos, permitirán contar con una Universidad más limpia y segura, eco eficiente, responsable e integrada al contexto social que la caracteriza.

El Plan de Gestión Integral de Desechos de la Universidad de los Andes, reúne una programación, que abarca un conjunto de proyectos y actividades cuya implementación prevé optimizar el estado y manejo sanitario de la institución, sustentado en una comunidad universitaria informada, sensible y participativa.

- *Ecodiseño y Sustentabilidad entre lo global y lo local: De lo conceptual a lo operativo.* **Arq. MSc. Luis Jugo Burguera y Dr. Luis Enrique Rodríguez Poveda.**
- *Las técnicas de decisión multicriterio y la Ecoeficiencia en la industria de celulosa y papel de Venezuela.* **Ing. MSc. María Teresa Rondón Sulbarán.**
- *El uso del ACV Coclowen en la selección de alternativas de sistemas constructivos con madera.* **Dr. Eric Barrios Pérez, Dr. Wilver Contreras Miranda y Dra. Milena Sosa Griffin.**

Ponencia que parte de la urgente necesidad de viviendas que aqueja a la población venezolana en los actuales momentos y a las nuevas tendencias de construcción sostenibles que se deben tratar de seguir para que dichas edificaciones sean lo más amigable posible al medio ambiente. De ahí que en el marco del ecodiseño y el diseño ambientalmente integrado, se ha planteado hacer uso del análisis de ciclo de vida ACV-Coclowen, como una herramienta esencial en la selección de alternativas de sistemas constructivos con madera, para de esta forma identificar las etapas problemáticas, buscarle soluciones y logrando al final, un diseño sostenible y completamente compatible con estas nuevas tendencias que marcan los rumbos del desarrollo sostenible de Venezuela. Además, se demuestra que dentro del contexto venezolano se está haciendo algo a favor de conservar el ambiente y de emitir menos dióxido de carbono, consolidando la cultura constructiva con madera y la arquitectura sostenible.

- *Sostenibilidad, innovación y modelos de gestión del diseño.* **Dra. Ruth León Morán.**
- *El diseño ambientalmente integrado, estrategia para fortalecer la gestión y generar ecoinnovación en el sector industrial venezolano.* **Dra. Mary Elena Owen de Contreras y Dr. Wilver Contreras Miranda.**
- *Problemática de las cuencas altas del estado Mérida, Venezuela.* **Ing. MSc. Yajaira Oballes de Cabezas e Ing. MSc. Gustavo Ramírez.**
- *Bases conceptuales del Enfoque Territorial de Desarrollo Rural.* **Geo. MSc. Soraya Pérez Colmenares.**

Se presentó una investigación exploratoria en la cual se propone estudiar la problemática del medio rural, especialmente en América Latina, y relacionar los conceptos básicos del enfoque "Desarrollo Territorial Rural". Trabajo que se inserta como marco teórico en un proyecto mucho más amplio, como es la "Propuesta y aplicación de una metodología para evaluar el turismo sostenible en el eje funcional de Timotes, Parque Nacional Sierra de la Culata, Estado Mérida – Venezuela", para sustentar el diseño de esta estrategia de desarrollo en esta región, que asegure la preservación y puesta en valor del espacio protegido.

Una propuesta cuyo objetivo principal sea mejorar el nivel y la calidad de vida de la población de los municipios que conforman el ámbito de influencia del Parque La Culata, a través del aprovechamiento productivo compatible con la conservación ambiental y considerando el espacio protegido como un activo importante para el desarrollo económico local. Esto porque este nuevo enfoque se basa en las características endógenas del territorio y busca resolver los grandes problemas del espacio rural de manera más integral y más participativa, que aprovecha la revalorización de lo rural, evidenciada a través de la rururbanización y el interés en el estudio y la planificación para mejorar la gestión ambiental, la conservación de los recursos naturales, el acondicionamiento de los paisajes, la recreación, los espacios para el ocio, los espacios protegidos y el turismo.

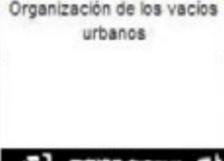
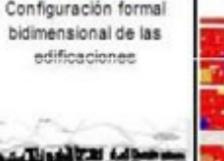
- *Análisis del Ciclo de Vida Set top Box, televisión digital terrestre, impacto ambiental de las torres de comunicaciones.* **Ing. MSc. Douglas Paredes.**
- *Bosques y sostenibilidad: ¿Unión obligatoria para la perpetuidad de la vida sobre la Tierra?* **Dr. Ing. Miguel Plonczak.**
- *Ecología: ciudad y medio ambiente.* **Dra. Morella Briceño Ávila, Arq. MSc. Beatriz Gil y Arq. MSc. Luz Gómez.**
- *Derechos de Propiedad como estrategia legislativa para alcanzar el Desarrollo Sostenible.* **Lic. Alejandro Rassias López y Abog. Raquel Oballos Rivero.**
- *Un enfoque ecológico en la docencia de la Arquitectura.* **Dra. Morella Briceño Ávila, Arq. MSc. Beatriz Gil y Arq. MSc. Luz Gómez.**

Por su valor en el proceso de educación a ciudadanos, la relación entre los futuros proyectistas y los preceptos de la Ecología Urbana, esta ponencia presentó un enfoque inter-aprendizaje propuesto que se enmarca en el pensum de estudios de la carrera de arquitectura de la Escuela de Arquitectura de la ULA. Proyectó los conceptos e instrumentos que facilitan a los estudiantes el proceso de diseño urbano- arquitectónico. La visión de fundamento del proceso abarca la teoría y conceptos de la forma urbana a la percepción, paisaje e imagen urbana, introduciendo aspectos de corte práctico-operativo. Ambos, imagen y percepción, constituyen eslabones que relacionan el diseño urbano con la arquitectura urbana.

El proceso de diseño se ilustra a través de propuestas desarrolladas por estudiantes, con énfasis en la arquitectura como generadora del ambiente natural, social, cultural. Los conceptos utilizados para abordar el diseño requieren ser actualizados, en el sentido de comprender que la arquitectura es una parte indisoluble de los procesos de adaptación humanos evidenciados en la ciudad.

Porque la arquitectura configura el lugar en el que se desarrolla la actividad del hombre, y "no se entiende la arquitectura como disciplina, sin la presencia de la ciudad. Igualmente sólo podemos entender la ciudad cuando ha sido materializada, concretada en espacios y formas, por la arquitectura.

De ello, se deduce que hablar de arquitectura es hablar de ciudad." Y como colofón, culminan al exponer que *la ciudad es una construcción humana, en consecuencia es contenedora de sus dimensiones natural, social, cultural, formal, estética y simbólica, expresadas en un espacio y tiempo determinados.*

Análisis del Contexto Urbano	Esquema Conceptual: Crecimiento de la Ciudad	fondo - figura Espacios Abiertos	figura - fondo Manzana	figura - fondo Grano	Usos Existentes	Redes de Movilidad
	 <p>Conocer la forma urbana producto de su crecimiento y evolución histórico</p>	 <p>Organización de los vacíos urbanos</p>	 <p>Configuración formal bidimensional de las manzanas</p>	 <p>Configuración formal bidimensional de las edificaciones</p>	 <p>Usos y actividades existentes según estándares internacionales</p>	 <p>Conexiones peatonales y vehicular existentes</p> <p>Estaciones de tránsito Vitalidad vehicular Redes peatonales</p>

Vista de una de las láminas que exponen el abordaje de análisis del contexto urbano de una ciudad, empleados en los talleres de composición arquitectónica de la FAD-ULA de las proponentes del IV SIDSE: Briceño, Gil y Gómez (2012).

Finalmente, el IV Seminario Iberoamericano de Desarrollo, Sostenibilidad y Ecodiseño 2012, se efectuó bajo una profunda entrega ciudadana y espíritu universitario de los coordinadores y todo el equipo de trabajo que conforma al Laboratorio de Sostenibilidad y Ecodiseño UPV-ULA, y en especial, de cada uno de los conferencistas y ponentes, autores y protagonistas del evento. Se asumió la responsabilidad y se concluyó exitosamente conscientes de la profunda crisis financiera por la cual atraviesa nuestra Universidad de Los Andes, y aún con esas limitaciones no podíamos permitirnos el dejar de seguir accionando eventos que van en procura de mantener el buen nombre del Alma Mater, además de los compromisos que se tienen para con otras instituciones, caso de la Universidad Politécnica de Valencia, España.

El futuro, que se perfila con incertidumbre para Venezuela, y el consenso del comité directivo del Laboratorio de Sostenibilidad y Ecodiseño UPV-ULA, propone la realización del V Seminario Iberoamericano de Desarrollo, Sostenibilidad y Ecodiseño 2013, en la sede del Núcleo Universitario Rafael Rangel (NURR) de la Universidad de Los Andes, Carmona en la ciudad de Trujillo, estado Trujillo. Es pasar el bastión de la perseverancia y constancia a la Prof(a) Soraya Pérez Colmenares como Coordinadora General, que acompañada del importante y primer grupo de investigación ulandino, el Centro Regional de Investigación Humanística, Económica y Social (CRIHES-NURR-ULA), todos estamos conscientes, de su ya garantizado éxito.

