Revista Internacional de

# Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo

año 2007 nº2

Càtedra UNESCO de Sostenibilitat
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
mail: sth@catunesco.upc.edu web: www.catunesco.upc.edu

*Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo.*
Dirección:

Consejo de Redacción. Càtedra UNESCO de Sostenibilidad. Universitat Politècnica de Catalunya.
Edifici "L'Escola Industrial de Terrassa"
C/. Colom, 1
08222 Terrassa
España

Tel: +34 93 739 80 50
Fax: +34 93 739 80 32
E-mail: sth@catunesco.upc.edu
http://www.catunesco.upc.edu

Producción y diseño: Ana Andrés y Jordi Bofill.

Copyright:

Càtedra UNESCO de Sostenibilidad de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Esta obra está subjecta a la licencia Creative Commons:

Licencia Reconocimiento-No comercial-SinObraDerivada 3.0 Genèrica.
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.es

**Editor**

Juan Carlos Aguado. Profesor de la Cátedra UNESCO de Sostenibilidad. Universitat Politècnica de Catalunya. España.

**Consejo asesor Internacional**

Josep Maria Baldasano. Universitat Politècnica de Catalunya. España.
Martí Boada. Universitat Autònoma de Barcelona. España.
Flavio Comim. University of Cambridge. Gran Bretaña.
Ernest Garcia. Universitat de València. España.
Sergio Guevara. Instituto de Ecología A.C. México.
Javier Martínez Peinado. Universitat de Barcelona. España.
Karen Mulder. Delft University of Technology. Holanda.
Maria Novo. Universidad Nacional de Educación a Distancia. España.
Juan Jesús Pérez González. Universitat Politècnica de Catalunya. España.
Luz Stella Velasques Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
Arcadi Oliveras. Universitat Autònoma de Barcelona. España.
Gustavo Perrusquia. Chalmers University of Technology. Suecia.
Ruben Pesci. Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales. Argentina.

**Comité de redacción**

Xavier Alvarez.Universitat Politècnica de Catalunya. España.
Miquel Barceló.Universitat Politècnica de Catalunya. España.
Marcel Cano. Universitat de Barcelona. España.
Enric Carrera. Universitat Politècnica de Catalunya. España.
Diana Cayuela. Universitat Politècnica de Catalunya. España.
Jaume Cendra.Universitat Politècnica de Catalunya. España.
Gemma Cervantes. Universitat Politècnica de Catalunya. España.
Albert Cuchi. Universitat Politècnica de Catalunya. España.
Dídac Ferrer. Universitat Politècnica de Catalunya. España.
José Juan de Felipe Blanch. Universitat Politècnica de Catalunya. España.
Joan Garcia. Universitat Politècnica de Catalunya. España.
Guillermo Lusa. Universitat Politècnica de Catalunya. España.
Jordi Morató.Universitat Politècnica de Catalunya. España.
Ramon Sans. Universitat Politècnica de Catalunya. España.
Andri Stahel. Colaborador Cátedra UNESCO de Sostenibilidad. UPC. España.
Carlos Welsh. Investigador del Centro de Ciencias de la Tierra de la Universidad Veracruzana. México.

Revista Internacional de
Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo
año 2007 nº 2

# Contenido

**Presentación**

J.C. Aguado.....vii

Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo. Edición 2008.....xi

*****

**Proposta metodològica per a l'anàlisi de la sostenibilitat urbana, utilitzant indicadors i índexs, implementats i analitzats amb un sistema de suport a la decisió**

B. Sureda i J.J. de Felipe.....1

**Modelización de problemas ambientales en entornos urbanos utilizando sistemas de información geográfica y métodos multivariantes**

J.P. Londoño et al.....21

**Construcción sostenible y construcción de la sostenibilidad: una experiencia en comunidades rurales de El Salvador**

J. Lobera y E. Michelutti.....53

**Teletrabajo y la inclusión laboral de personas con discapacidad**

C. Salazar C.....69

**Una visión sostenibilista sobre la escasez del agua dulce en el mundo**

B. Escribano.....85

**El concepto de escala en el pensamiento de Leopold Kohr: una contribución del pasado para las discusiones presentes en torno al desarrollo sostenible**

A. Stahel.....109

**Sustainability re-examined through a Human Development perspective**

I. Cruz.....133

Revista Internacional de
Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo
año 2007 nº 2

# Presentación

Juan Carlos Aguado
Editor
Doctor en Informática
Profesor Titular de Ingeniería de Sistemas y Automática
Profesor de la Cátedra UNESCO de Sostenibilidad
Universitat Politècnica de Catalunya

Éste es el segundo número de la Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo. Creo que es una gran noticia saber que existe un hueco para ella en nuestro mundo saturado de información.

El presente número cuenta con cinco artículos en castellano, uno en inglés y otro en catalán, como reflejo de la realidad diversa y plural que queremos estudiar y comprender. En el primer artículo, precisamente en catalán con resúmenes en castellano e inglés, Bàrbara Sureda y J. J. de Felipe nos presentan una metodología para la modelización de problemas ambientales en entornos urbanos y el estudio de sus posibles evoluciones futuras. La metodología propuesta se compone tanto de etapas y herramientas ya desarrolladas por otros autores como de innovaciones personales de nuestros presentes autores, para combinar generalidad, flexibilidad y adecuación a los problemas de planificación y gestión urbanas.

El segundo artículo, presentado por Juan Pablo Londoño (et al.) puede considerarse precisamente como una aplicación concreta de la metodología presentada en la contribución anterior, con la importante especificidad de integrar datos procedentes de Sistemas de Información Geográfica. La posibilidad de estudiar los problemas ambientales sobre sus localizaciones exactas añade una gran potencia a la aproximación pero también aumenta mucho su complejidad. Por ello, nuevas herramientas informáticas deben ser aplicadas, y en este artículo se nos presenta como ejemplo un estudio del riesgo de deslizamientos de tierra en una ciudad colombiana de tamaño medio. En este caso, la complejidad del problema se hace

abordable gracias al uso de técnicas de aprendizaje conexionista, Redes Neuronales Artificiales. Obviamente se trata de una contribución técnica y tecnológica de gran interés.

El siguiente artículo, escrito por Josep Lobera y Enrico Michelutti, pasa de los estudios a la acción, presentándonos un proceso de construcción sostenible dentro de comunidades pobres de El Salvador. Un material tan sencillo como el adobe abre inesperadas puertas de desarrollo material, confort climático, sismoresistencia, autonomía social, igualdad de género, fortalecimiento de las comunidades, respeto al medioambiente y reflexión.

Siguiendo con la problemática social, hallamos a continuación el trabajo de Cristian Salazar sobre la integración laboral de personas con discapacidad gracias a las tecnologías de la información y las telecomunicaciones. El núcleo central de este trabajo son los datos obtenidos de una amplia encuesta que se está realizando en Chile sobre la percepción del teletrabajo por parte de las propias personas con alguna discapacidad. Los resultados presentados son por tanto provisionales y no podemos exigirles aún rigor estadístico pero es muy interesante dar un primer vistazo a las opiniones de un colectivo muchas veces olvidado.

Con el artículo de Beatriz Escribano nos aupamos a una perspectiva global reflexionando sobre el presente y el futuro de un recurso imprescindible, no globalmente escaso pero si muy mal repartido, el agua dulce. Este trabajo nos presenta una amplia exploración de muchas dimensiones de este problemático reparto, con datos completamente actualizados.

El artículo de Andri Stahel nos presenta el pensamiento de Leopold Kohr y su opinión sobre uno de los grandes males que aquejan a nuestra sociedad: la desproporción, el gigantismo. Kohr vivió durante gran parte del siglo XX y como mínimo su frase ”small is beautiful” se ganó un puesto en la cultura pop. Este artículo representa una gran oportunidad para acercarnos a un importante pensador cuya obra no ha sido aún traducida al castellano. Por supuesto, no contemplamos su figura sin criticismo, parece demasiado simple achacar todas las calamidades a la existencia de grandes Estados y todas las virtudes a la existencia de los pequeños. Desde el punto de vista de la ciencia de la complejidad, Kohr tuvo la genial intuición de denunciar que un gobierno jerárquico es incapaz de gobernar eficientemente una gran masa de personas, precisamente porque esa multitud se vuelve mucho más compleja que sus gobernantes. Sin embargo, no se dio cuenta de que realmente todos los progresos provienen de grandes masas de personas cuando son capaces de interaccionar libremente. Así, cita como prodigios de civilización las ciudades-Estado griegas, las pequeñas repúblicas de la Italia renacentista y la fragmentada Alemania del siglo XIX, sin advertir que evidentemente en cada caso su pequeño tamaño político los hacía más flexibles para la innovación, pero que esta innovación dependía de la capacidad creativa de una cultura (y un comercio) que abarcaba un continente.

Finalmente, el artículo en inglés de Ivonne Cruz pasa revista a los sucesivos refinamientos de los conceptos de sostenibilidad, Desarrollo Sostenible, Desarrollo Humano y Desarrollo Humano Sostenible. Lo cierto es que se trata de un tema no exento de polémica, como no podría ser de otra forma dada su enorme generalidad y transdisciplinariedad. Personas con diferentes formaciones y experiencia tienden a ver los conceptos desde su propio punto de vista, necesariamente limitado, o incluso a modificarlos para adaptarlos mejor a sus

necesidades particulares. La opinión de quien suscribe es que debemos intentar minimizar esa deriva conceptual, aún reconociendo que a largo plazo será imparable. Hace más de diez años en el diccionario de la RAE la palabra “lívido” añadió a su definición original de “amoratado” una nueva acepción, “pálido”. Hacía por lo menos un siglo que los hablantes utilizaban la palabra de ese modo y la RAE simplemente se cansó de luchar contracorriente. Probablemente no pase mucho tiempo antes de que también incorpore el significado de “deseo sexual”. Mientras tanto, creo que debemos intentar operar con definiciones sencillas y compartidas por el mayor número de personas. Por ejemplo, definir “sostenibilidad” a veces parece requerir elaboradas explicaciones cuando podríamos mantenernos en su significado original de “capacidad de mantenerse indefinidamente”. La definición de Desarrollo Sostenible puede ser tan simple como “aquél que garantiza el progreso indefinido de nuestra sociedad, para lo cual debe atender a sus aspectos personales individuales y colectivos, los económicos y los ecológicos”. Personalmente me adhiero a la concepción de la Universidad de las Naciones Unidas según la cual el Desarrollo Humano abarca los aspectos personales y económicos, el Desarrollo Humano Sostenible intenta añadir la posibilidad de progreso indefinido, y el Desarrollo Sostenible añade la sostenibilidad ecológica.

Nuestro mundo es diverso y complejo, orientarnos en él puede ser difícil, pero es un mundo fascinante y mucho más robusto de lo que creemos. Todas las luces son bienvenidas, todas las voces son bienvenidas.

Revista Internacional de
Sostenibilidad,
Tecnología y Humanismo
año 2007 nº 2

## *Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo.* Edición 2008.

La Cátedra invita a investigadores, técnicos y profesores universitarios a presentar propuestas de artículos inéditos para incluirlos en la próxima edición de la *Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*. Los textos deben estar redactados en inglés, castellano o catalán y deben contener material no publicado ni presentado para ser publicado en algún otro medio de difusión. La temática debe estar relacionada con las intersecciones entre la sostenibilidad, la tecnología y el humanismo.

Para la presentación de artículos, seguir las instrucciones del siguiente enlace:

http://www.catunesco.upc.edu/sth/autores

Otros enlaces de interés:

*Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*

http://www.catunesco.upc.edu/sth

https://upcommons.upc.edu/revistes/handle/2099/1495

Cátedra UNESCO de Sostenibilidad de la UPC

http://www.catunesco.upc.edu


| Para contactar con la Revista envíe un e-mail a: sth@catunesco.upc.edu | Dirección postal: Càtedra UNESCO de Sostenibilidad de la UPC<br>Edificio L'Escola Industrial de Terrassa<br>C/ Colom, 1<br>08222 Terrassa, España |
|---|---|
| Teléfono +34 93 739 80 50<br>Fax +34 93 739 80 32 | |

Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo
año 2007 nº 2

# Proposta metodològica per a l'anàlisi de la sostenibilitat urbana, utilitzant indicadors i índexs, implementats i analitzats amb un sistema de suport a la decisió

Dra. Bàrbara Sureda Carbonell* i Dr. José Juan de Felipe Blanch

Professors de la Càtedra UNESCO de Sostenibilitat.
C/ Colom, 1. 08222. Terrassa. Espanya
Universitat Politècnica de Catalunya.
email: barbara.sureda@upc.edu
email: felipe@mmt.upc.edu

## Resum

Les ciutats d'avui en dia es caracteritzen per un progressiu creixement de la població dins un territori físic limitat. Aquest creixement comporta problemes diversos, com ara la falta d'autocontenció de la ciutat; la segregació espacial de segments de població i heterogenis i el col·lapse de les infrastructures de transport, entre molts altres aspectes que podríem destacar.

El present treball pretén facilitar l'anàlisi de la sostenibilitat d'un sistema, en concret d'un sistema urbà, proposant una metodologia general d'anàlisi de la sostenibilitat de sistemes urbans.

Amb el suport d'un marc conceptual (concepte de desenvolupament sostenible, consideració del sistema com a sistema complex i incertesa que caracteritza els sistemes), la metodologia proposada conforma un procés que integra un conjunt d'eines (models, correlacions entre variables, indicadors, índexs i escenaris de futur) que possibiliten analitzar un sistema urbà, amb la finalitat de poder definir estratègies o polítiques per aconseguir un desenvolupament sostenible del sistema objecte d'estudi.

Paraules clau: Sostenibilitat urbana, mesura, modelització, escenaris de futur.

* * *

**Título:** Propuesta metodológica para el análisis de la sostenibilidad urbana, utilizando indicadores e índices, implementados y analizados con un sistema de soporte a la decisión.

**Resumen:** Las ciudades de hoy en día se caracterizan por un crecimiento progresivo de la población dentro de un territorio físico limitado. Este crecimiento conlleva problemas diversos, como la falta de autocontención de la ciudad, la segregación espacial de segmentos de la población heterogéneos y el colapso de las infraestructuras de transporte, entre otros muchos aspectos que podríamos destacar.

El presente trabajo pretende facilitar el análisis de la sostenibilidad de un sistema, concretamente de un sistema urbano, proponiendo una metodología general de análisis de la sostenibilidad de sistemas urbanos.

Con el soporte de un marco conceptual (concepto de desarrollo sostenible, consideración del sistema como sistema complejo e incertidumbre que caracteriza a los sistemas), la metodología propuesta conforma un proceso que integra un conjunto de herramientas (modelos, correlaciones entre variables, indicadores, índices y escenarios de futuro) que posibilitan el análisis de un sistema urbano, con la finalidad de definir estrategias o políticas para conseguir un desarrollo sostenible del sistema objeto de estudio.

**Descriptores:** Sostenibilidad urbana, medida, modelización, escenarios de futuro.

* * *

**Title:** Methodological proposal for analysing urban sustainability through the use of indicators and indices, which are implemented and analysed using a decision support tool.

**Abstract:** Modern cities are characterised by progressive population growth in limited physical spaces. This growth raises many problems, including lack of self-containment of cities, spatial segregation of heterogeneous population sectors and the collapse of transport infrastructures.

The aim of this paper is to facilitate the analysis of a system's sustainability. It examines a particular urban system and puts forward a methodology for analysing the sustainability of urban systems.

The methodology proposed is based on a conceptual framework (sustainable development concept, urban systems considered as being inherently complex, and with high level of uncertainty) and a review of existing tools for measuring and modelling sustainability. The result is a process based on a set of tools (models, correlations between variables, indicators, indices and future scenarios) that can be used to analyse urban systems characterised by specific problems and to define strategies and policies for achieving sustainable development in these systems.

**Keywords:** Urban sustainability, measuring, modelling, future scenarios.

# 1 Introducció

El concepte *desenvolupament sostenible* és un concepte dinàmic que ha anat transformant-se. Històricament, el concepte *desenvolupament,* vist des del punt de vista de la sostenibilitat, ha evolucionat des d'una perspectiva purament econòmica (Schumpeter, 1911), fins a una perspectiva econòmica, mediambiental, política, social i cultural (Selman, 2000), i des d'una visió a curt i mitjà termini, intrageneracional, fins a una visió a llarg termini, intergeneracional (Brundtland, 1992). El pas d'una perspectiva a una altra és influenciat per una preocupació important que té la humanitat, el deteriorament dels sistemes mediambientals (Herce, 1992).

La necessitat de reflexionar sobre el concepte *desenvolupament sostenible*, segons W. C. Clark i R. E. Munn (1986), es pot associar amb la demanda que hi ha cada cop més urgent de trobar punts de confluència i harmonització entre els plantejaments que provenen d'àrees d'acció i conservació, o bé d'àrees del coneixement com l'ecologia i l'economia, reflexió interessant ja que reflecteix la necessitat d'una visió multitransdisciplinària del concepte de *desenvolupament sostenible*.

L'ésser humà, des del punt de vista de l'ecologia humana, ha superat, a diferència d'altres espècies, el nivell de subsistència, caracteritzat per la lluita per la supervivència, per assolir un determinat nivell de benestar, és a dir, per adquirir una millora de la seva qualitat de vida (Castro, 2002). Per això ha anat modificant el seu entorn sense gaires consideracions, fins a arribar moltes vegades a fer malbé recursos naturals, ja que aquests són fàcils d'aconseguir, sense pensar en les conseqüències futures que tindran aquestes accions sobre el seu entorn, el medi ambient (Munford, 1994).

Les ciutats han nascut com a resultat del procés de satisfacció de necessitats humanes, juntament amb la necessitat de control sobre el medi, la lluita de poder i la recerca del coneixement de l'home. Aquest procés té principalment connotacions demogràfiques i urbanístiques (Castro, 2002), però suposa una transformació ecològica important de l'entorn (Wackernagel i Rees, 1996).

Parlar de *sostenibilitat urbana* és força complicat, ja que per si mateixes les ciutats són el clar exemple d'insostenibilitat, a causa del fort impacte que exerceixen sobre el medi ambient (Alberdi i Susskind, 1996).

Aquest impacte és degut sobretot al creixement que han experimentat les ciutats, sobretot des de la revolució industrial, les quals l'any 2006 han arribat a concentrar gairebé la meitat de la població mundial, i les previsions de futur estimen que el creixement encara serà més important, i l'any 2030 arribaran a concentrar aproximadament el 62 % de la població mundial (UNCHS, 2006).

Les ciutats, com a complexos sistemes urbans, contribueixen a la generació de greus desequilibris en l'àmbit nacional i global, ja que constitueixen grans centres de consum de

recursos i de generació de residus, cosa que comporta que excedeixin la seva capacitat de càrrega (Carrasco, 2001). El seu creixement socioeconòmic ha esdevingut insostenible i causa danys irreversibles als sistemes que donen suport a la vida a la Terra (Huang et al., 1998). És molt difícil conciliar el desenvolupament socioeconòmic de les ciutats amb la capacitat de càrrega dels ecosistemes que les suporten, ja que són processos que entren en conflicte (Zhang et al., 2006). De fet, alguns autors pensen que les ciutats són «solament paràsits de la biosfera» (Odum, 1971). I l'única manera de resoldre els problemes mediambientals que ocasionen és veure les ciutats com a ecosistemes urbans complexos (Tjallingii, 1995) i identificar les interrelacions que hi ha entre els components de l'ecosistema (Zhang et al., 2006). Naredo assenyala el procés urbanitzador intensiu com el màxim exponent de la intervenció o domesticació del medi per part de l'home (Naredo, 1996).

L'ecosistema urbà no és un sistema independent i tancat (Rueda, 1996). La seva dependència, ja sigui econòmica, social o ecològica, s'estén fora dels seus límits, motiu pel qual les ciutats són considerades *sistemes heteròtrofs incomplets* (Odum, 1971), per la dependència que tenen de l'exterior de tots aquells *inputs* necessaris per a la seva existència, ja que no solen tenir producció primària, i si en tenen, és escassa. Per això podem considerar els ecosistemes urbans com a sistemes complexos, formats per components naturals, socials i econòmics (Diputació de Barcelona, 2000), que necessàriament necessiten un enfocament sistèmic a causa de la seva pròpia complexitat (AEMA, 1996) i incertesa.

## 2 Proposta metodològica

La proposta que farem intenta sintetitzar i organitzar la informació que hi ha al voltant del tema de la mesura, modelització i avaluació de la sostenibilitat en un procediment que ens permeti diagnosticar quin és l'estat del sistema urbà objecte d'estudi i avaluar quines seran les implicacions i conseqüències, a curt, mitjà o llarg termini, que tindran en el sistema urbà les polítiques o decisions que prenguem en un moment concret. Això facilitarà la presa de decisions en l'àmbit polític.

La metodologia proposada (Sureda, 2007), pretén ser una eina que ajudi a la planificació del desenvolupament sostenible de ciutats, identificant la problemàtica principal que plantegin, facilitant-ne l'anàlisi i estudiant les seves possibles evolucions futures, en funció de les polítiques adoptades.

Les fases de què consta la proposta metodològica les podem veure esquematitzades a la figura 1.

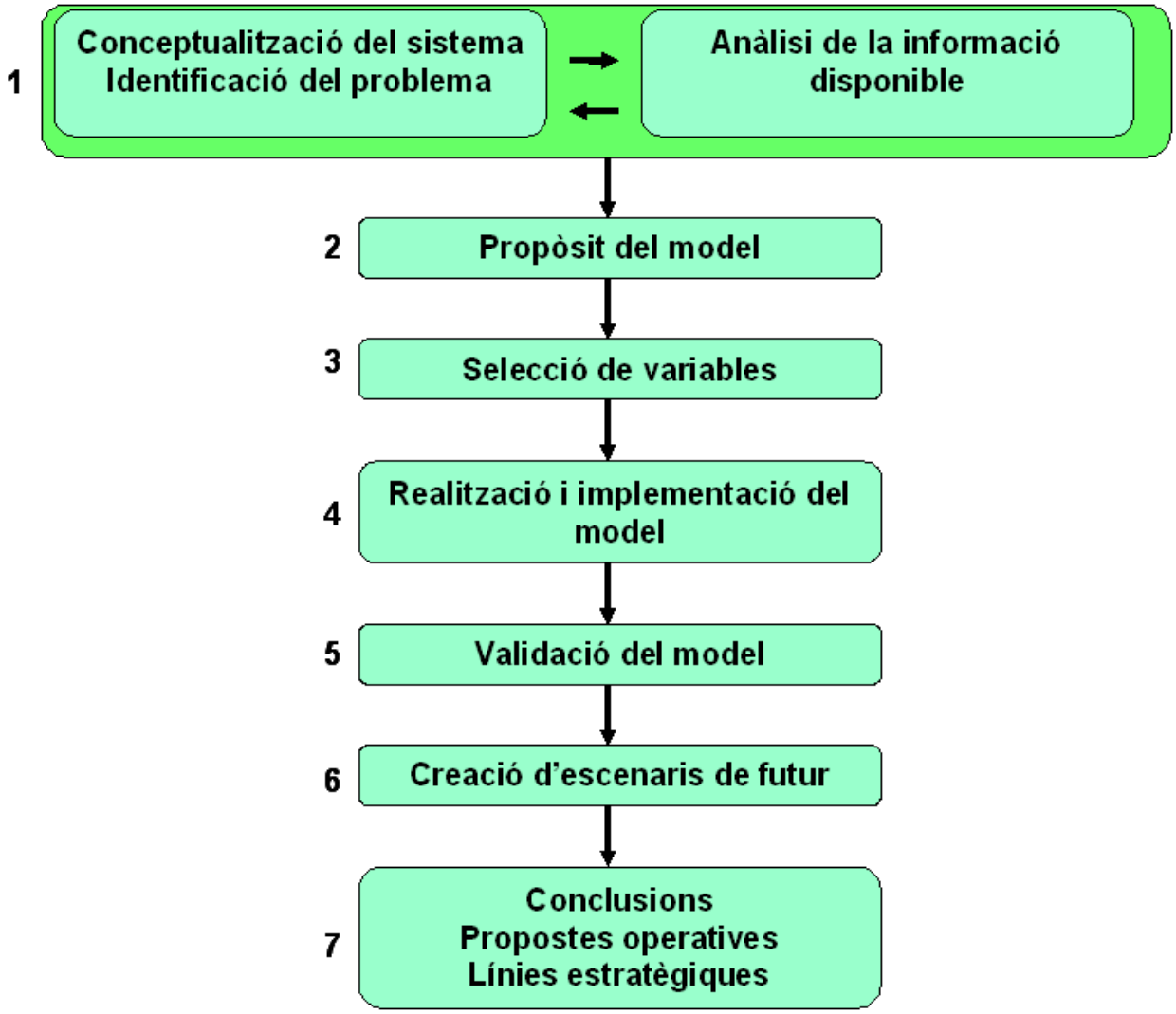


*Figura 1. Fases de la proposta metodològica*

Comentem tot seguit cada una de les fases de què consta la proposta metodològica.

### 2.1 Conceptualització del sistema. Identificació del problema. Anàlisi de la informació disponible

Aquesta primera fase constitueix un bucle retroalimentatiu, que té com a objectiu la identificació de la problemàtica que caracteritza el sistema que es vol estudiar.

El pas previ que s'ha de fer, quan volem identificar una problemàtica, és conceptualitzar el sistema amb què treballarem, lo qual consisteix a obtenir una visió del sistema per identificar-ne els elements bàsics i les relacions d'aquests entre si i amb el seu entorn. Ajuda a conceptualitzar el sistema l'anàlisi funcional i de condicions del mateix.

La conceptualització del sistema, en aquest cas del municipi objecte d'estudi, es porta a terme

mitjançant la combinació de treball de camp (Palerm, 1997), i de la consulta de documentació específica (estudis, informes, diagnòstics, etc.), sempre que aquests últims estiguin disponibles.

El treball de camp es pot portar a terme de maneres diferents, les quals no són excloent les unes de les altres. Una primera forma és mitjançant la realització d'entrevistes amb els responsables dels diferents departaments que conformen l'organització municipal, responsables de serveis estadístics, d'observatoris socials, econòmics, empresarials, etc., en definitiva, entrevistant els diferents responsables del govern local i de les diverses xarxes locals; la visió conjunta dels quals ens pugui donar la conceptualització del sistema i del problema o problemes que tingui el municipi. Una segona manera consisteix a consultar la documentació específica existent del municipi que es vol estudiar (estudis, informes, diagnòstics, anuaris, etc.). I en tercer i últim lloc, realitzant entrevistes o enquestes concretes a la població.

Sembla molt lògic definir el problema que volem estudiar *a priori*, i moltes vegades és un punt que ja entenem com a pressuposat dins la metodologia d'anàlisi de la problemàtica, però no és tan obvi, ja que a vegades la identificació d'aquesta dins un sistema complex queda amagada pels impactes o les conseqüències que aquest problema ocasiona (Vennix i Jac, 1996).

El primer aspecte que s'ha de considerar quan fem l'anàlisi és determinar clarament quin és l'impacte o impactes que ens interessa analitzar de la ciutat que volem estudiar. És important, un cop els hàgim determinat, establir l'ordre d'importància d'aquests impactes, ja que de vegades els podrem analitzar tots i de vegades, ja sigui per falta de temps, ja sigui per falta de dades o bé per algun altre motiu, n'haurem de deixar de banda algun. Aquest punt ens dóna una idea de l'abast de l'anàlisi que començarem i determinarà, més endavant, les dades que haurem d'aconseguir.

Un cop determinats els impactes, hem de veure quina és la problemàtica que els ocasiona, i això moltes vegades no és fàcil. Per exemple, si ens interessa estudiar el creixement de la població, podem tenir diversos factors que contribueixin a aquest creixement: potser és degut a l'elevada natalitat, o bé a la baixa mortalitat que hi ha, o bé a l'alta immigració. Aquest és un dels passos més importants per aclarir de la metodologia proposada (De Jouvenel, 2000). Per facilitar la identificació del problema es poden utilitzar tècniques estadístiques d'anàlisi multivariant o bé tècniques d'anàlisi discriminant de variables (Cea, 2002; Sánchez, 1999).

Una vegada definit el problema, s'ha de contrastar amb les bases de dades existents per poder validar-lo.

Una primera font d'informació en l'àmbit municipal de les ciutats la constitueix el govern local de la ciutat, o bé els departaments o organismes locals vinculats o dependents del mateix govern local, que s'encarreguen de recopilar la informació del municipi —normalment són els serveis estadístics. Una segona font de dades la constitueixen els instituts d'estadística, ja sigui d'àmbit regional o bé d'àmbit estatal. Una tercera font de dades municipal, no gens negligible, la conformen els informes generats, generalment en l'àmbit regional, per instituts o empreses vinculades a un territori determinat.

Un cop vistes les possibles fonts d'informació, s'ha de fer una síntesi i una anàlisi prèvia de tota la informació que hi ha disponible del municipi objecte d'estudi, que ens permeti determinar l'abast de desagregació de la informació. Aquesta informació normalment es troba classificada per temes (població, economia, consum, salut, ensenyament, urbanització, transports, mobilitat, etc.).

És molt important que l'anàlisi de les bases de dades es faci de manera acurada, ja que ens condicionarà posteriorment el tipus de model que s'haurà de realitzar per estudiar la problemàtica. La manca de dades pot limitar o acotar el model i els submodels que calgui realitzar.

A la figura 2 podem veure de manera esquemàtica l'execució de la primera fase de la proposta metodològica, la qual porta a la segona fase, la definició del propòsit del model.

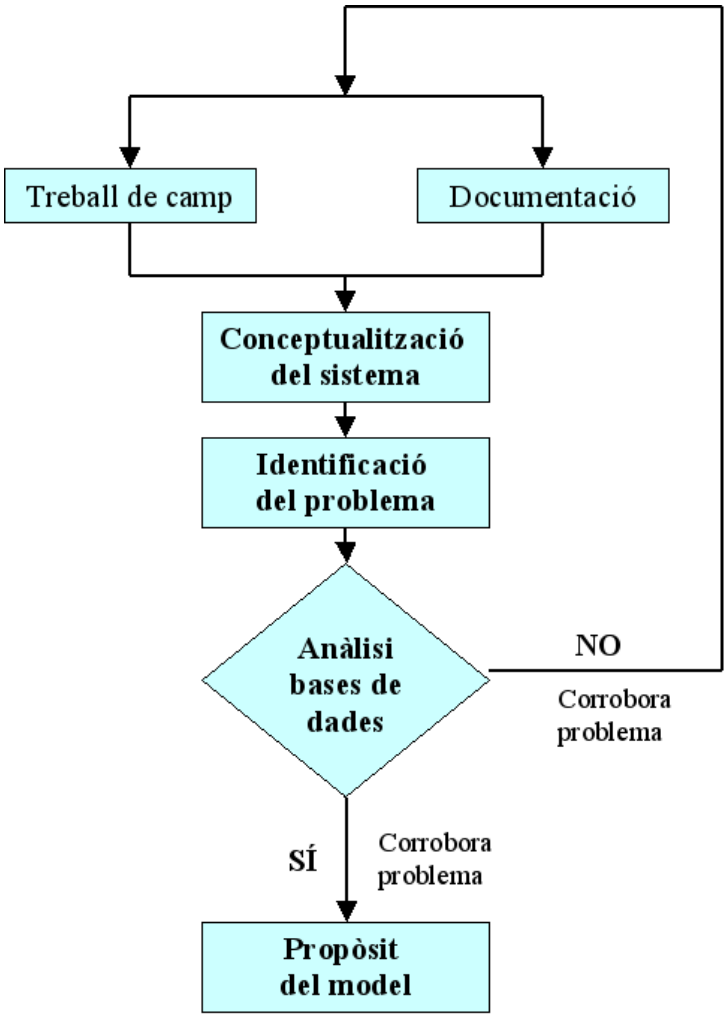


*Figura 2. Diagrama d'execució de la primera fase de la proposta metodològica*

## 2.2 Propòsit del model

Un cop identificat el problema, si la consulta de les bases de dades disponibles corrobora la problemàtica identificada, ja podem definir clarament quins són els objectius que ha de complir el model. En definitiva, podem definir clarament quin és el propòsit o propòsits (si és que n'hi ha més d'un) que persegueix el model. En cas que hi ha hagi més d'un propòsit, és molt útil prioritzar-los, ja que a vegades el model no els podrà cobrir tots (Martín, 2004).

El model que es realitzarà estarà limitat per les dades disponibles i pel seu grau d'agregació, cosa que també ens pot condicionar el propòsit del model. Es pot donar el cas que no puguem modelitzar un fenomen per manca de dades.

## 2.3. Selecció de variables

Un cop definit el propòsit del model, se seleccionen les variables del model de manera organitzada. És convenient escollir un marc conceptual per facilitar l'organització de la informació (Olewiler, 2004).

Podem utilitzar diferents marcs conceptuals per estructurar la informació, entre els quals podem destacar el marc PER: pressió-estat-resposta (OECD, 1993; BM 1996); el marc FER: forces motrius-estat-resposta (Mortensen, 1997); el marc PEIR: pressió-estat-impacte-resposta (Hardi i Zdam, 1997); el marc FPEIR: forces motrius-pressions-estat-impacte-resposta (EEA 1999) i el marc sistèmic proposat dins el projecte ESALC, Evaluació de la sostenibilitat a Amèrica Llatina i Carib (Gallopin, 2006). Altres marcs a considerar son els següents, el marc conceptual proposat pel Grup Balaton (Meadows, 1998), el marc generat per Bossel (Bossel, 1999) i el marc suís del Model Monet (SFSO, SAEFL i ARE, 2004).

A nivell europeu un dels marcs més utilitzats és el marc consensuat internacionalment FPEIR: forces motrius-pressions-estat-impacte-resposta (EEA, 1999; Haase i Nuissl, 2006). Aquest marc considera que determinades tendències (forces motrius) són responsables de les pressions, que a la vegada alteren l'estat del sistema. La societat intervé per intentar modificar l'estat derivat de l'efecte d'aquestes pressions, adoptant mesures que puguin actuar sobre l'estat del sistema (estat) o sobre les seves causes directes (pressions) o indirectes (forces motrius) (EUROSTAT, 2000). Aquestes mesures poden ser, en qualsevol d'aquests àmbits, de tipus corrector, mitigador o compensatori, i retroalimenten cada un dels altres tipus d'indicadors (Olewiler, 2004).

Agafant un marc de referència, se seleccionen les variables del model. És important considerar que el model que es realitzi valori de manera integrada les diferents dimensions del concepte de *sostenibilitat*. S'han d'identificar les forces motrius del desenvolupament urbà. Aquestes forces motrius, quan parlem d'una ciutat, en general són dues: la població i l'economia (Xiao et al., 2006), i com a element comú a aquestes forces i element específic urbà, l'ús del sòl (Grübler, 1994). Per tant, les variables seleccionades hauran de preveure com a mínim aquests elements, que són els que determinen el desenvolupament urbà i, per tant, el desenvolupament del sistema. Si aquestes variables motrius no engloben el problema que hem identificat i que volem estudiar,

hem d'incloure la força motriu apropiada per estudiar-lo.

A més de les forces motrius, cal tenir en compte les variables exògenes del sistema, les quals tenen un gran pes dins el desenvolupament urbà actual, en un món cada vegada més globalitzat i interrelacionat. Són aquelles variables d'entorn o exteriors al sistema que, encara que no siguin específiques del sistema que es vol estudiar, influeixen sobre les variables del mateix sistema i poden alterar-lo significativament (Krutilla i Reuveny, 2006). Alguns exemples de variables exògenes serien les diferències de preus del sòl de la ciutat que es vol estudiar respecte del d'altres ciutats de l'entorn, o bé l'oferta de llocs de treball del municipi respecte de l'oferta de municipis de l'entorn, etc. Hem d'escollir aquelles variables exògenes de les quals tinguem dades, cosa que no sempre resulta senzilla.

A més de les forces motrius i les variables exògenes, hem de tenir en compte un altre tipus de variables: les variables que ens permetin mesurar les pressions i l'estat del sistema considerat. Les pressions són les variables que afecten l'estat del sistema, per exemple: fertilitat, immigració, emissions antropogèniques, consum de recursos, generació de residus, parc de vehicles, etc. L'estat és la situació del sistema durant un període temporal concret, per exemple, la superfície verda del municipi, els residents que treballen fora del municipi, el nombre d'immigrants, el nivell cultural de la població, etc.

Els elements o variables principals de les dimensions d'estudi per si mateixos posseeixen elements intrínsecs i dinàmiques pròpies de comportament. Per això cal anar més enllà i seleccionar més variables que descriguin el comportament de cadascuna de les forces motrius, variables exògenes i variables d'estat i pressió. Aquestes variables les anomenen *variables relacionades*. Per exemple, en el cas de la força motriu població, tenim com a variables dependents la natalitat, la mortalitat, la immigració i l'emigració, entre altres.

Sigui quin sigui el marc escollit, es convenient fer la fase de selecció de variables de forma molt acurada, ja que ens condicionarà el model que anem a desenvolupar.

## 2.4 Realització i implementació del model

El procés de realització i implementació del model és un procés interrelacionat, tal com es pot veure a la figura 3.

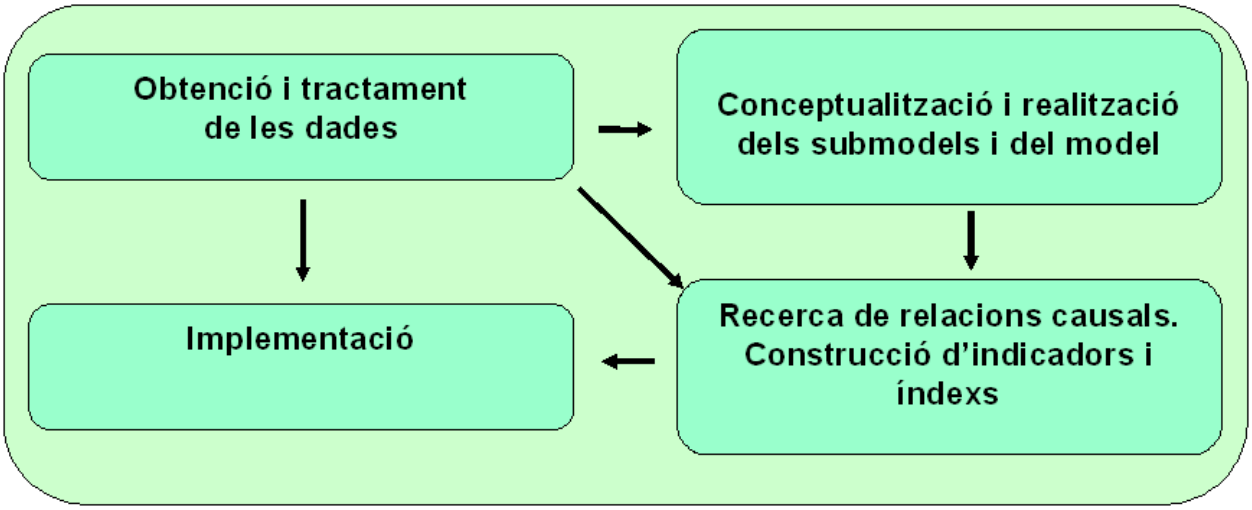


*Figura 3. Diagrama d'execució de la fase de realització i implementació del model*

Primerament s'obtenen i es tracten les dades necessàries per a la realització del model. S'ha de recopilar tota la informació necessària de les bases de dades disponibles, pel que fa a l'historial de valors de les variables seleccionades del sistema, segons la selecció de variables realitzada a la fase tercera de la proposta metodològica. I si cal, es poden fer treballs de camp per obtenir les dades necessàries.

A l'hora de recopilar dades ens podem trobar diversos problemes. Un dels problemes habituals en l'àmbit local és la manca de dades d'algun tema específic —generalment la dimensió econòmica sol ser la més escassa. Un altre problema habitual és la falta d'homogeneïtzació de les dades. I un tercer problema existent és la falta de desagregació que tenen les bases de dades municipals, excepte en algunes dimensions concretes, com és el cas, per exemple, de la dimensió població, la qual generalment disposa de les dades desitjades amb el nivell de desagregació requerit (població per anys, per cohorts, etc.).

Un cop recopilades les dades que necessitem, hem de fer-ne el tractament (Narvaiza, 1998), donant coherència a les sèries de dades recopilades, revisant les sèries històriques i solucionant els problemes derivats que hi pugui haver, tant per possibles canvis de procediment o metodologia a l'hora de presentar les dades, com de la imposició de nous models de recollida de dades, cosa que pot dificultar la comparació entre l'historial de dades. En alguns casos és necessari reconstruir les sèries històriques (Peña i Romo, 1997).

Un cop tenim les dades, estructurem el model del sistema en funció del propòsit definit.

Un model és una estructura conceptual que utilitza l'ésser humà per donar sentit de manera simplificada a un conjunt de dades que ens arriben de manera no ordenada (Gell-Mann, 1995). Per tant, el concepte *model* ha de ser entès com una representació, necessàriament simplificada, d'un fenomen o procés i, en general, d'un sistema, en aquest cas, d'un sistema urbà.

Un sistema pot tenir diferents nivells de resolució o d'escala, segons el grau de detall amb què s'intenti analitzar. A cada grau de resolució o d'escala li correspondrà un model amb un grau de

desagregació diferent i amb diferents submodels. De fet, un sistema es pot definir com un conjunt d'unitats interrelacionades (Bertalanffy, 1968).

El marc de treball escollit per seleccionar les variables es pot utilitzar per estructurar conceptualment el model i els diferents submodels que l'integren.

Primerament es desenvolupen els submodels que calculen les variables principals, segons el marc conceptual escollit. La conceptualització i creació d'aquests submodels es realitzen seguint les diferents disciplines que intervenen en la problemàtica, intentant utilitzar submodels ja contrastats, sempre que sigui possible.

Per implementar les dades dins el model recorrem a la recerca de relacions causals entre les variables d'un mateix submodel, o de diferents submodels, i a la construcció d'indicadors i/o índexs entre variables de diferents submodels. La recerca de relacions causals entre variables del sistema és un punt molt important, a la vegada que laboriós. Mitjançant aquest procés identifiquem correlacions matemàtiques entre el comportament de dues o més variables del sistema a partir de l'estudi de les sèries històriques d'aquestes variables.

La recerca de relacions causals ens permet, per un costat la interrelació entre variables d'un mateix submodel o de diferents submodels, i per altre banda, la construcció d'indicadors i índexs per estudiar i monitoritzar determinats fenòmens del sistema objecte d'estudi.

La investigació i el coneixement del comportament del sistema, tant en l'àmbit social com ambiental i econòmic, així com l'estudi de les variables que intervenen en una determinada problemàtica, faciliten la recerca i la identificació de correlacions matemàtiques entre les variables del sistema objecte d'estudi.

Quan tenim relacions entre dues variables de submodels diferents, podem procedir a la construcció d'indicadors, si ens interessa monitoritzar-los en un futur. La construcció d'indicadors representatius d'una determinada problemàtica és un procés senzill, ja que està força referenciat i estudiat (Gallopin, 1997; OECD, 1993; Hardi i Zdan, 1997; Hammond et al., 1995; entre altres autors).

Si tenim relacions entre més de dues variables, s'ha de recórrer a la construcció d'índexs. La construcció d'índexs és un procés més complicat, a diferència de la construcció d'indicadors. En general, és fàcil identificar els components que intervenen en la formació de l'índex, és a dir, els indicadors de què depèn una determinada problemàtica. En cas de que la identificació de variables que formen l'indicador presenti problemes, es recorre a la utilització de tècniques d'anàlisi de components principals (Pearson, 1901). Un cop identificats els indicadors, s'han de normalitzar. El pas que resulta més complex dins la formació dels índexs és ajustar els ponderadors adequats, per a cada un dels indicadors, a fi de comprovar la relació causal entre l'índex creat per estudiar una variable concreta i la sèrie històrica de dades disponibles de la variable (CDS, 2001).

El procés de recerca de relacions causals entre les variables dels diferents submodels i de

construcció d'indicadors i/o índexs s'utilitza també per enllaçar els diferents submodels entre si, a fi de dinamitzar el model. En general, els indicadors i/o índexs construïts s'utilitzen com a variables motores o dinàmiques del model. Aquest és un bucle iteratiu d'aproximacions successives i, per tant, s'ha de repetir fins que la implementació conjunta dels diferents submodels doni valors contrastats amb els valors històrics.

A la figura 4 es pot veure de manera esquemàtica el procés de recerca de correlacions i de creació d'indicadors i índexs.

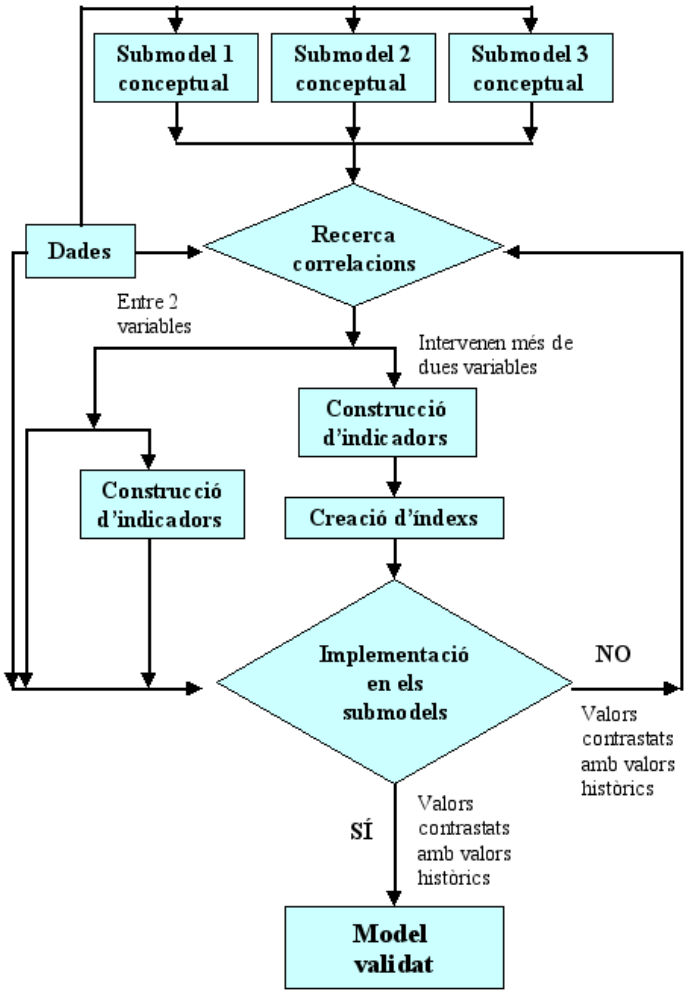


*Figura 4. Recerca de correlacions i creació d'indicadors i/o índexs, i fase de validació del model*

La implementació del model es realitza amb el software específic que es vulgui utilitzar segons la metodologia de representació del sistema que es faci servir, és a dir, segons el tipus de modelització que escollim. Cal comentar que aquesta fase està especificada per ser implementada en dinàmica de sistemes. Si la representació del sistema escollida és implementada en models economètrics i/o xarxes complexes, pot variar considerablement.

## 2.5 Validació del model

Un cop realitzat i implementat el model, és imprescindible validar-lo a fi de comprovar que l'anàlisi que es farà del sistema sigui correcta.

Per fer la validació del model s'ha de comprovar que respongui al comportament històric del sistema durant el període contemplat, comparant les dades obtingudes durant la implementació amb les dades històriques reals (Martín, 2004).

Així mateix, s'ha de comprovar que el model sigui consistent i complet i respongui sensiblement a les variacions de les variables d'entrada considerades.

## 2.6 Creació d'escenaris de futur

El futur dels éssers humans no està definit i no es pot deduir de manera senzilla mitjançant equacions matemàtiques. Tampoc no està subjecte a l'atzar, ja que el passat i el present el condicionen. La investigació sobre el futur implica anticipar-se als fets a fi de poder-hi reaccionar. La prospectiva és la disciplina que s'encarrega dels estudis de futur, en base a l'anàlisi de les causes científiques, tècniques, econòmiques, polítiques, socials i culturals que provoquen l'evolució del món i la previsió de les situacions que sorgeixen de les seves interaccions. Fer prospectiva és interrogar-se sobre els grans problemes i desafiaments de la societat i explorar els possibles futurs. La prospectiva proveeix metodologies i eines per a l'estudi i exploració dels possibles futurs. Una d'aquestes metodologies és la construcció d'escenaris de futur.

Kahn va introduir el terme *escenari* dins la planificació. Va desenvolupar els escenaris gràcies a estudis militars i estratègics realitzats a la dècada de 1950, treballant per a la Rand Corporation. El terme *escenari* el van popularitzar Kahn i Weiner a la dècada de 1960, a causa dels escenaris realitzats com a conseqüència de la guerra freda, amb la finalitat de desenvolupar l'estudi de les possibilitats futures d'ordre mundial (Kahn i Weiner, 1967).

Els escenaris de futur proveeixen una eina per a la planificació creativa del futur i tenen la capacitat de preparar-nos per el canvi i la incertesa, ja que intenten anticipar els futurs possibles dins la complexitat que caracteritza l'actual sistema en què estem immersos com a humanitat.

En general, els escenaris els utilitzen els decisors per comunicar plans de futur i preveure possibles canvis que es produiran. Els escenaris faciliten l'adaptació a aquests canvis, ja que fan tasques d'anticipació. Són essencials per a la gestió, ja que permeten prendre decisions en el present preveient els possibles canvis que tindran lloc en el futur.

Els escenaris no són exclusivament projeccions de la situació passada i actual en el futur, sinó que proveeixen diferents vies o camins per ajudar a veure les implicacions que tenen les polítiques o decisions actuals en el futur per facilitar l'adaptació als canvis (McLain i Lee, 1996). Els escenaris són descripcions narratives del futur en les quals el focus principal se centra especialment en els processos causals i els punts per a la presa de decisions (Kahn i Weiner,

1967). Segons Godet, un escenari és un conjunt format per la descripció d'una situació futura i la progressió dels esdeveniments que permetin passar de la situació d'origen a la situació de futur (Godet, 1985).

Un escenari no és una predicció d'un pronòstic específic per si mateix; preferentment és una descripció del que pot passar. Els escenaris descriuen fets i tendències i com poden evolucionar. Els escenaris de futur són una manera de desenvolupar futurs alternatius basats en diferents combinacions de supòsits, fets i tendències.

El sistema urbà constitueix un sistema complex. Els escenaris de futur són eines útils quan la complexitat i la incertesa del sistema són elevades (De Felipe, 2004; Xercavins, 2000), ja que estimulen noves formes de pensament per facilitar l'adaptació a aquest futur incert (Lee, 1993).

Per a la construcció d'escenaris de futur és necessari fer una sèrie de passes (Schwartz, 1996). En primer lloc, cal tenir en compte l'estructura actual del sistema complex, fer un diagnòstic del present a partir d'elements del passat que hi han influït, identificant les *driving forces*, és a dir, les forces motrius de la problemàtica i les seves tendències de les zones geogràfiques de l'estudi (Bossel, 1999). Aquestes forces motrius normalment es poden classificar en quatre categories:

- Dinàmica social: inclou tendències demogràfiques, estils de vida, valors, creences religioses...
- Dinàmica econòmica: aquí podem diferenciar les tendències macroeconòmiques i les tendències microeconòmiques.
- Dinàmica política: regulacions i legislacions.
- Dinàmica tecnològica: inclou les possibilitats tecnològiques.

Com més forces motrius identificades, més gran serà la complexitat per a la construcció dels escenaris de futur.

El primer que hem de fer a l'hora de crear els escenaris de futur del model és plantejar l'horitzó de temps que es pretén cobrir. Un bon horitzó és aquell que té en compte la inèrcia del sistema i permet trencar-la i preveure les conseqüències més enllà d'aquesta inèrcia. L'horitzó de temps que ens plantegem estarà molt condicionat per l'historial de dades que tinguem. A més de l'horitzó, cal determinar l'any base a partir del qual es desenvoluparà l'escenari.

En l'anàlisi d'un sistema mitjançat escenaris de futur podem diferenciar dos tipus d'escenaris:

- Escenari de futur de referència.
- Escenaris de futur alternatius.

L'escenari de futur de referència és l'escenari de projecció de tendències. És aquell escenari que descriu l'evolució en el futur de les forces motrius més importants del sistema, partint de les condicions presents de les variables que dinamitzen les forces motrius i de les seves tendències

històriques. El que es fa és la projecció de les tendències històriques de les variables seleccionades en el futur. És l'extrapolació de variables. Involucra primer un component retrospectiu, per després projectar.

Els escenaris de futur alternatius són aquells escenaris obtinguts aplicant diferents hipòtesis a les variables seleccionades, ja siguin hipòtesis possibles i/o desitjables. Els escenaris alternatius són un conjunt coherent d'hipòtesis respecte de com evolucionarà una problemàtica, segons com es comportin i articulin els diferents factors que hi intervenen, els mecanismes d'evolució del problema i les estratègies dels diferents actors (Licha, 2000).

A l'hora de seleccionar els escenaris alternatius, s'han de considerar les hipòtesis preses. Respecte a l'anàlisi de les diferents alternatives de decisió, hipòtesis assumides, potser només es creuaran amb un o dos escenaris dels realitzats, però, si tenim decisions que es creuen amb la majoria d'escenaris, llavors estem segurs de considerar les millors hipòtesis (Fabey i Randall, 1998).

El conjunt d'escenaris ens permet analitzar i extreure conclusions del funcionament del sistema.

### 2.7 Conclusions. Propostes operatives i línies estratègiques

Un cop desenvolupats els escenaris de futur, arriba una de les parts més importants de la metodologia: extreure les conclusions del comportament del sistema urbà.

Les conclusions extretes ens permetran identificar els factors clau que condicionen el comportament del sistema. Aquests factors clau són els que podrien condicionar el futur de la problemàtica estudiada, a curt, mitjà o llarg termini. Aquesta identificació facilita la proposta de polítiques i estratègies concretes, la selecció d'indicadors i d'índexs per fer el seguiment d'aquestes polítiques aplicades, així com la posterior avaluació de l'estat del sistema, a fi d'aconseguir uns determinats objectius a favor de la sostenibilitat.

## 3 Conclusions

La metodologia que proposem pretén sistematitzar i ordenar eines i metodologies que ens permetin estudiar i analitzar la problemàtica d'un sistema urbà, per dissenyar un procés que faciliti l'anàlisi de la seva sostenibilitat.

La proposta metodològica que presentem està formada per una sèrie d'etapes, algunes ja contrastades i reconegudes internacionalment (De Jouvenel, 2000; EEA, 1999; Haase i Nuissl, 2006; Xiao et al., 2006; Grübler, 1994; Bertalanffy, 1968; Hammond et al., 1995; CDS, 2001; Aracil, 1986; McLain i Lee, 1996; Schwartz, 1996), però utilitzades, en general, de manera independent. Unes altres són d'aportació pròpia, com és el cas de la recerca de relacions causals per a la validació del model realitzat, així com la construcció d'índexs per enllaçar els diferents submodels.

El que pretén la proposta és configurar un procés que ens permeti analitzar, mitjançant un conjunt d'eines (model, recerca de relacions causals entre variables, indicadors, índexs i escenaris de futur), un sistema complex, conformat per un sistema urbà caracteritzat per una problemàtica concreta, amb la finalitat de poder definir estratègies o polítiques per aconseguir un desenvolupament sostenible de la ciutat objecte d'estudi.

Si bé alguns autors han treballat dins el camp d'identificació de les possibles etapes de modelització d'un sistema complex per facilitar la presa de decisions de problemes complexes (Gu i Tang, 2005; Makowski, 2005), la metodologia proposada és innovadora, pel fet que conforma un conjunt de passos ordenats, necessaris per a un anàlisi sistèmica de l'estat i els processos que es desenvolupen en una ciutat, i a la vegada és una metodologia suficientment pragmàtica, ja que permet utilitzar tot un conjunt d'eines desenvolupades dins el camp de la mesura i modelització de la sostenibilitat durant els últims anys, sense que siguin excloents les unes de les altres.

Una aportació original de la metodologia és la creació d'indicadors i índexs concrets la qual ens permet interrelacionar els submodels que s'han realitzat per representar les diferents dimensions dins el model conjunt desenvolupat. En general, els submodels d'una dimensió estan molt ben estudiats, la dificultat es troba en les seves interrelacions. Els indicadors i índexs creats ens permeten, a més, l'estudi de fenòmens concrets del sistema i la seva monitorització.

La metodologia proposada és útil, ja que ens permet preveure les conseqüències que tindran en el futur les accions i polítiques que es prenguin sobre les variables considerades del sistema en un moment donat. Els escenaris de futur permeten analitzar les variables més rellevants del sistema per estudiar una problemàtica determinada, a la vegada que ens permeten veure la influència sobre les altres variables i sobre el conjunt del sistema.

La metodologia, a més, ens ajuda a l'estudi de les dinàmiques urbanes i a la planificació i gestió urbana del sistema objecte d'estudi.

La implementació feta en un cas d'estudi i els resultats obtinguts demostren la possibilitat d'estudiar el sistema urbà i les dinàmiques urbanes mitjançant l'aplicació de la proposta metodològica, lo qual ens ha permès la seva validació (Sureda, 2007).

La pretensió final de la proposta metodològica és ajudar a construir un futur millor, buscant un procediment que orienti accions i conductes de l'home cap a la construcció de societats sostenibles, ja que l'home en aquestes societats hi té un paper fonamental, com a principal actor transformador del sistema complex en què viu.

## Referències bibliogràfiques

AEMA (1996). "Ciudades Europeas Sostenibles. Informe". Brussel·les: Grup d'experts sobre M.A.U. Comissió Europea, Direcció General XI Medi Ambient, Seguretat Nuclear i Protecció Civil.

Alberti, M. i Susskind, L. (1996). "Managing urban sustainability: an introduction to the special issue". Environmental Impact Assessment Review, 16, p. 213-221.

Aracil, J. (1986). Introducción a la Dinámica de Sistemas. Madrid: Editorial Alianza, 1986.

BM (1996). Banc Mundial. Social indicators of development. Washington DC: Banco Mundial.

Bertalanffy, L.W. (1968). Teoría general de los sistemas. Mèxic: Editorial Fondo de cultura.

Bossel, H. (1999). Indicators for sustainable development: Theory, Method, Applications. Report del Grup Balaton. Canadà: International Institute for Sustainable Development.

Brundtland, G.H. (1992). Nuestro futuro común. Madrid: Alianza Editorial.

Carrasco, R.J. (2001). La ciudad sostenible, movilidad y desarrollo metropolitano, su aplicación y análisis comparativo entre las áreas metropolitanas del Vallés y Puebla. UPC. Barcelona: Edicions UPC.

Castro, J.M. (2002). Indicadores de Desarrollo Sostenible Urbano. Una Aplicación para Andalucía. Universitat de Màlaga: Facultat de Ciències Econòmiques i Empresarials.

CDS. (2001). Disponible a: http://www.uN.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/isd.htm.

Cea, M.A. (2002). Analisis multivariable. Teoría y práctica en la investigación social. Madrid: Editorial Sintesis.

Clark, W.C. i Munn R.E. (1986). Sustainable Developement of the Biosphere. Cambridge: University Press.

De Felipe, J.J. (2004). Posibles escenarios futuros mundiales y absorciones de $CO_2$ y cumplimiento de los acuerdos de Kyoto. UPC. Barcelona: Edicions UPC.

De Jouvenel, H. (2000). "A brief methodological guide to scenario building". Technological Forecasting and Social Change. 65**,** p. 37–48.

Diputació de Barcelona (2000). Xarza de ciutats i pobles cap a la sostenibilitat. *Sistema municipal d'indicadors de sostenibilitat.* Hannover: Expo 2000. Diputació de Barcelona.

EEA (1999). Medio Ambiente en la Unión Europea en el cambio de siglo. Luxemburg: Oficina de Publicacions Oficials de les Comunitats Europees.

EUROSTAT (2000). Toward Environmental Pressure Indicators for the EU. Luxemburg: Oficina de Publicacions oficials de les Comunitats Europees.

Fabey, L. i Randall, R.M. (1998). Learning fron the future: Competitive foresight scenarios. Nova York: John Wiley and Sons.

Gallopín, G. C. (1997). Indicators and their Use: Information for Decision-making. Citat a: Moldan, B. i Billharz, S. (1997). Sustainability Indicators. Report of the project on indicators of sustainable development. Anglaterra: SCOPE 58.

Gallopín, G.C. (2006). Los indicadores de desarrollo sostenible: Aspectos conceptuales y metodológicos. Ponencia realizada para el Seminario de Expertos sobre Indicadores de Sostenibilidad en la Formulación y Seguimiento de Políticas. Santiago de Chile: FODEPAL.

Gell-Mann, M. (1995). The quark and the jaguar. San Francisco: Freeman, 1994. Traducció de García, A.; Pastor, R. El quark y el jaguar. Aventuras en lo simple y en lo complejo. Barcelona: Metatemas 38. Tusquets Editors. Godet, M. (1985). Prospectivas y planificación. Paris: CPE. Economía.

Grübler, A. (1994). Technology. Citat a: Meyer, W.B.; Turner, L. Changes in land use and land cover: a global perspective. Nova York: Cambridge University Press.

Gu, J. i Tang, X. (2005). "Meta-synthesis approach to complex system modelling". European Journal of Operational Research. Vol. 166, n. 3, p. 597-614.

Haase, D. i Nuissl, H. (2006), "Does urban sprawl drive changes in the water balance and policy?: The case of Leipzig (Germany) 1870–2003". Landscape and Urban Planning. In Press, Corrected Proof.

Hammond, A. et al. (1995). Environmental indicators: A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. Washington, DC: World Resources Institute.

Hardi, P. i Zdan, T. (1997). Assessing Sustainable Development. Principles and Practice. Report of the Conference on Sustainable Development Performance Measurement. Bellagio. Itàlia. 1996. Winnipeg: IISD.

Herce, J.A. (1992). "Economía y medio ambiente. Crecimiento Sostenible", ICE. Revista de economía, 14, p. 25-31.

Huang, S. et al. (1998). "A framework of indicator system for measuring Taipei's urban sustainability". Landscape Urban Plan, 42, p. 15–27.

Kahn, H.; i Weiner, A. J. (1967). The Year 2000: A framework for speculation on the next thirty-three years. Nova York: The Macmillan Co.

Krutilla, K. i Reuveny, R. (2006). "The systems dynamics of endogenous population growth in a renewable resource-based growth model". Ecological Economics. Vol. 56, n. 2, p. 256-267. Lee, K.C. (1993). Compass and Giroscope. Integrating science and politics for the environment. Washington DC: Island Press.

Licha, I. (2000). La construcción de escenarios: herramientas de la gerencia social. Washington: INDES. BID.

Makowski, M. (2005). "A structured modeling technology". European Journal of Operational Research. Vol. 166, n. 3, p. 615-648.

Martín, J. (2004). Sysware. Barcelona: Juan Martín García cop.

McLain, R.J. i Lee, R.G. (1996). "Adaptative management: promises and pitfalls". Environmental Management. Vol. 20, n. 4, p. 437-448.

Meadows, D. (1998). Indicators and Information Systems for Sustainable Development. Un article del Grup Balaton. Estats Units: The Sustainability Institut.

Mortensen, L. (1997). The Driving Force- State-Response framework used by the Commission on Sustainable Development. Citat a: Moldan, B.; Billharz, S; Matravers, R. (1997). Sustainability Indicators: a report on the project on indicators of sustainable development. Nova York: John Wiley & Sons.

Munford, L. (1994). Técnica y civilización. Madrid: Alianza Editorial.

Naredo, J.M. (1996). Sostenibilidad, diversidad y movilidad horizontal en los modelos de uso del territorio. A MOPTMA (Ed): Ciudades para un futuro más sostenible. Catálogo Español de Buenas Prácticas. Madrid: Comité Español Habitat II.

Narvaiza, J.L. et al. (1998). Estadística Aplicada a Gestión y a las Ciencias Sociales. Estadística Descriptiva y Probabilidad. Bilbao: Editorial Desclee de Brouwer.

OECD (1993). Cuerpo de indicadores para revisiones de desempeño medioambiental de la OECD. OECD Environment Monographs. n. 83. Paris: OECD.

Odum, E.P. (1971). Fundamentals of Ecology. Philadelphia: Saunders.

Olewiler, N. (2004). "Environmental sustainability for urban areas: the role of natural capital indicators". Cities. Vol. 23, n. 3, p. 184-195.

Palerm, J. (1997). "El trabajo de campo y la formación de investigadores en antropología social", Nueva Antropología. Revista de Ciencias Sociales, 5, p. 133-146.

Peña, D. i Romo, J. (1997). Introducción a la estadística para las ciencias sociales. Madrid: McGraw-Hill.

Pearson, K. (1901). "On lines and planes of closets fit to systems of points in the space". Philosophical Magazine, 2, p. 559-572.

Rueda, S. (1996). Habitabilidad y calidad de vida. A MOPTMA (Ed): Ciudades para un futuro más sostenible. Catálogo Español de Buenas Pràcticas. Madrid: Comitè Espanyol Hàbitat II.

Sánchez, J.J. (1999). Manual de análisis estadístico de los datos. Alianza Editorial. Madrid: Alianza Editorial.

Schwartz, P. (1996). The Art of the Long View: Planning for the Future in an Uncertain World. Nova York: Currency Doubleday.

Selman, P. (2000). "A sideways look at Local Agenda 21". Journal of Environmental Policy & Planning, 2, p. 39-53.

Schumpeter,J. (1911). Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Traducció espanyola: Teoría del desenvolvimiento económico. Mèxic: Fondo de Cultura económica, 1957.

SFSO, SAEFL i ARE (2004). Swiss Federal Statistical Office, Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape i Federal Office for Spatial Development. MONET final report: Methods and results. Neuchâtel. http://www.monet.admin.ch

Sureda, B. (2007). Proposta metodològica per a l'anàlisi de la sostenibilitat utilitzant indicadors i índexs, implementats i analitzats amb una eina de recolçament al raonament. Cas d'estudi: municipi de Terrassa. Barcelona: Base de dades TDX. Universitat Politècnica de Catalunya. http://www.tdcat.cesca.es/

Tjallingii, S.P. (1995). "Strategies for Ecologically Sound Urban Development". Ecopolis. Leiden: Backhuys Publishers, p. 44–53.

UNCHS (2006). State of the World's Cities 2006/7: The Millennium Goals and Urban Sustainability. Nairobi: UNCHS (Habitat).

Vennix, J. i Jac A.M. (1996). Group Model Building: facilitating team learning using system dynamics. Nova York: John Wiley.

Wackernagel, M. i Rees, W.E. (1996). Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. Gabriola Island, BC: New Society Publishers.

Xercavins, J. (2000). Carrying capacity in east sub-saharan Africa: A multilevel integrated assessment and Sustainable Development approach. Barcelona: UPC.

Xiao, J. et al. (2006). "Evaluating Urban Expansion and Land use Change in Shijiazhuang, China, by using GIS and Remote Sensing". Landscape and Urban Planning. Vol. 75, n. 1-2, p. 69-80.

Zhang, Y. et al. (2006). "Measurement and evaluation of interactions in complex urban ecosystem*". Ecological Modelling.* Vol. 196, n. 1-2, p. 77-89.

Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo
año 2007 nº 2

# Modelización de problemas ambientales en entornos urbanos utilizando sistemas de información geográfica y métodos multivariantes

**Juan Pablo Londoño-Linares[1], Paula Andrea Cifuentes-Ruiz[2], José Juan de Felipe Blanch[3]**

Subgrupo de Medida y Modelización de la Sostenibilidad. Cátedra UNESCO de Sostenibilidad. Universidad Politécnica de Cataluña
(1) Doctorando Programa de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo. Universidad Politécnica de Cataluña. Becario Agencia Española de Cooperación Internacional AECI. juan.pablo.londono@catunesco.upc.edu
(2) Doctorando Programa de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo. Universidad Politécnica de Cataluña. paula.cifuente@catunesco.upc.edu
(3) Doctor por la UPC. Profesor de la Cátedra UNESCO de Sostenibilidad. felipe@mmt.upc.edu

## Resumen

En el presente documento se hace una descripción general de una propuesta metodológica para la modelización de problemas ambientales urbanos, utilizando una combinación de Sistemas de Información Geográfica y técnicas numéricas para generar escenarios probables de impacto. Se presenta como ejemplo una aplicación específica a la creación de mapas de escenarios de susceptibilidad a deslizamientos de tierra en una ciudad intermedia colombiana.

Específicamente, se hace una descripción breve de la necesidad de buscar métodos transversales de análisis para las realidades complejas que constituyen los entornos urbanos, uno de ellos (entre muchos existentes) constituido por el fenómeno de deslizamientos de tierra en ciudades andinas, y a partir de ello, se propone una metodología basada en el análisis multifactorial de causas, que aprovecha experiencias pasadas para proponer escenarios futuros posibles, aprovechando las ventajas ofrecidas por los Sistemas de Información Geográfica para manejar información, y las Redes Neuronales Artificiales para clasificar datos.

**Descriptores**: Sistemas de Información Geográfica SIG, Modelización Urbana, Sostenibilidad, Planificación Territorial, métodos multivariantes.

* * *

**Title**: Modeling of urban enviromental problems using geographic information systems and multivariate methods.

**Abstract**: In the present work a methodological proposal is presented for modeling urban environmental problems. It combines Geographic Information Systems and numerical techniques in order to generate probable impact scenarios. Additionally, a specific application is presented as an example oriented to creating susceptibility maps of landslides risk scenarios in an intermediate Colombian city.

More specifically, the necessity of finding transversal methods to analyze the complex urban realities is presented. Among these realities, we pick up the possibility of landslides in Andes cities and a whole methodology based on a multifactorial cause analysis is introduced. This methodology takes into account past experiences to propose possible futures scenarios, relying on both Geographic Information Systems to store data and on Artificial Neural Networks to classify them.

**Keywords**: Geographic Information Systems GIS, Urban Modeling, Sustainability, Territorial Planning, Multivariate Methods.

# 1 Introducción

Los estudios sobre temas ambientales pertenecen a un nuevo paradigma del conocimiento que se toca con el área de estudio de las Ciencias Sociales en lo que respecta a escudriñar los efectos de la acción humana sobre el entorno y viceversa. Esto se explica porque la generalidad de los problemas ambientales surge de la relación de retroalimentación entre las personas (como colectividad, en asentamientos humanos) y el medio natural. Desde el punto de vista académico algunos estudios tienden a describir los procesos de intervención, otros tratan de interpretarlos; allí están las diferencias conceptuales entre una disciplina dura (*hard*) y una disciplina blanda (*soft*). Con el enfoque que se presenta en este artículo se trata de estar en la posición intermedia, entendiendo que el tema de estudio en la actualidad está en un proceso de gestación, que no existen conceptos definitivos aún, y que además es necesario llegar a la conciliación entre los diferentes planteamientos para elaborar una teoría útil y completa.

La solución o mitigación de cualquier problema de tipo ambiental debe tener como punto de partida el hecho de asumir cada problema como algo real, de dimensiones enormes, y con consecuencias importantes para las sociedades presentes y futuras. Modelizar los diferentes escenarios, llevar la realidad de los entornos urbanos a modelos simplificados para su análisis, constituye el primer paso hacia la búsqueda de soluciones. Cuestionar el presente, las normas, los puntos de vista dominantes en las administraciones municipales, e incluso sostener discusiones sobre los axiomas sociales del devenir diario, son actos que se deberían realizar comprendiendo que los temas ambientales son complejos, que no existen soluciones mágicas, ni expertos absolutos, sino temas importantes que se deben abordar desde el rigor del conocimiento en un entorno de discusión permanente y aporte multidisciplinar.

Como aporte a esta discusión, en este escrito se introduce una metodología para la generación de escenarios prospectivos de problemas ambientales, basada en la utilización de Sistemas de Información Geográfica para búsqueda, generación y manipulación de información multivariante, y métodos de estadística clásica o modelos de inteligencia artificial para el procesamiento de esta información y la generación de modelos predictivos. Se contextualiza todo con el problema ambiental de riesgo frente a deslizamientos de tierra y se proponen escenarios de zonificación (prospectivos) de riesgos para la ciudad Andina de Manizales Colombia.

# 2 Modelización de Sistemas Urbanos

Necesidad de una visión transversal

Tradicionalmente se han escrito multitud de trabajos relacionados con estudios focalizados en las ciudades, pero en su mayoría presentan la característica de abordar temas sumamente puntuales, para lo cual es suficiente la aplicación del conocimiento individual de un experto en dicho tema. Pese a esto, el devenir normal de las ciudades con sus situaciones complejas evidencia que los enfoques especializados no son suficientes, y que hace falta una visión transversal que pueda

ofrecer alternativas de análisis integrales útiles, aplicables a la búsqueda de soluciones reales a problemas reales, presentes en entornos urbanos.

Dichos problemas han surgido históricamente de las bases de la relación hombre-naturaleza y se pueden vislumbrar incluso en los mismos paradigmas de los cuales se ha valido la ciencia para establecer su edificio de conceptos que explican la realidad de cada época. Asimismo, estas relaciones son el factor que podría explicar gran parte de los enfoques utilizados para la interpretación y estudios de lo urbano.

El primer gran paradigma que utilizó la ciencia es el racionalista mecanicista, propio de la modernidad, elaborado a partir de los trabajos de Newton, Galileo, Descartes, Bacon y otros pensadores a partir del siglo V ac, el cual se caracterizó por los siguientes rasgos: una visión anatómica, concibiendo a las partes como elementos iguales al todo; una plataforma mecanicista, es decir, lineal, enfocada en la relación inmediata de causa efecto; una concepción simplista, no preocupada por las conexiones, enfatizando la simplicidad y el reduccionismo de la complejidad; la búsqueda de la exactitud y lo absoluto y la orientación al presente, asumiendo que el futuro era igual al pasado (CAPRA: 1999; ANGEL-MAYA: 2000)

A partir de este paradigma, se desencadena un proceso de desnaturalización de la sociedad y deshumanización de la naturaleza; se ubica a la sociedad en un plano netamente metafísico y a la naturaleza en uno fisicalista y determinista. Este paradigma condujo a la elaboración de un saber especializado, necesario para legitimar las diferentes disciplinas científicas, aisladas entre sí, y aisladas de los procesos que involucran a las sociedades. El ser humano se analizó aislado de su condición social. Así, este paradigma filosófico científico influyó en los comportamientos de las sociedades, induciendo, entre otras, las siguientes características (CAPRA: 1999; ANGEL-MAYA: 2000):

- La concepción reduccionista de las ciencias, según la cual, el mundo, la naturaleza, y todos los procesos, se asimilan al funcionamiento de una máquina compuesta por partes fragmentables y susceptibles de ser estudiadas y analizadas por separado, llevó a análisis pormenorizados de las diferentes situaciones, perdiendo en muchos casos el contexto de trabajo.
- La confianza ilimitada en la ciencia y la tecnología, capaces de solucionar la mayoría de problemas conocidos, dando vía libre para la sobreexplotación de los ecosistemas, con la promesa de encontrar soluciones en la tecnología a problemas fácilmente previsibles o solucionables por otros medios.
- La súper valorización de los hechos, los datos y la experiencia, sin tener en cuenta la realidad de los fenómenos, condujo a pensar en la existencia de problemas sin solución y a ignorar temas complejos, por estar compuestos de muchas facetas que no presentan soluciones exactas, ni metodologías concretas para su análisis.
- La ausencia de la solidaridad generacional, tanto presente como futura, llevó a la consolidación de escenarios de desigualdad inmensos, como los que se evidencian hoy en

día, especialmente en la vida cotidiana de las ciudades de los países en vías de desarrollo.

Sin embargo, en contraposición a lo anterior, a partir de la segunda mitad del siglo XX, fueron elaborándose conceptos entre las diferentes disciplinas que cuestionaban la esencia misma del paradigma mecanicista. La Teoría General de Sistemas (BERTALLANFY: 1968), Las teorías de la Complejidad (enumeradas en CAPRA: 1999), la Idea de Gaia –según la cual, la Tierra funciona como un organismo vivo (LOVELOCK: 2000)–, la Doctrina del Caos y los Fractales, y principalmente la visión dialéctico-sistémica sobre la sociedad y la naturaleza, fueron conceptos clave para replantear la visión de la realidad desde la ciencia. La dimensión ambiental comenzaba a configurarse como un elemento integrador entre la sociedad y la naturaleza. Se comienza a constituir entonces un "paradigma ambiental" teniendo dentro de sus características las de ser:

- Holístico: al aceptar que los fenómenos del universo están intrínsecamente relacionados en diversos niveles de la totalidad
- Sistémico: al incorporar una perspectiva cibernética en cuanto a la totalidad, la que es estructurada en sistemas de diversa complejidad y jerarquía
- Integrativo – complejo: al concebir a cada sistema, como la unidad dialéctica de las partes, identificada en el plano de la totalidad y aceptando la idea de que tienen la propiedad de estructurarse y organizarse a sí mismos
- Dinámico: al concebir que todas las partes de un sistema están en permanente movimiento, que el organismo o sistema encuentra su estabilidad por la capacidad de adaptación y la búsqueda del equilibrio dinámico y que están en situaciones de una reorganización permanente.

Precisamente esta interpretación "ambiental", aceptando la teoría de sistemas, las interrelaciones entre factores, la complejidad y el aspecto dinámico de los procesos, es la que debería aplicarse a los diferentes estudios ambientales a nivel urbano, aceptando la necesidad de una visión transversal y multidisciplinaria de la realidad.

A partir de la discusión anterior, y dados los niveles de complejidad y multidisciplina que requiere el tema de impactos ambientales y su modelización en el contexto urbano, cualquier estudio se debe realizar en el cuadro de un enfoque sistémico, utilizando métodos cualitativos y cuantitativos. Ante la complejidad del problema y del sistema socio-técnico involucrado en la modelización en entornos urbanos, Cardona (2001, 136) sugiere que es mejor obtener "*una respuesta 'aproximada' a la correcta formulación del problema desde una perspectiva holística – que necesariamente se tiene que hacer con cierta vaguedad – que una respuesta exacta a la formulación 'incorrecta' del problema, que de manera reduccionista y fragmentada podría realizarse con cierta precisión*".

La lógica reduccionista es aplicable con precisión en el campo de las matemáticas y ciertos fenómenos sencillos de la física, pero se torna inaplicable y *gradualmente más "borrosa"*

cuando se trata de describir procesos que se encuentran en niveles más complejos como la biología y las ciencias sociales. "*Holismo es una alternativa al reduccionismo, siempre que se diferencie de la abstracción común (la oriental), que consiste en ver únicamente el aspecto global en detrimento de lo particular: un sistema se considera como una unidad y a menudo se ignora su contexto. Aquí, holismo significa integralidad (Smuts 1926), proviene de holos que en griego significa "todo", "íntegro", "entero", "completo", en tanto que el sufijo ismo denota su práctica. El enfoque holístico, al que aquí se hace referencia, significa proceso de integración y desagregación, conservando las sinergias o relaciones entre componentes. Es la noción de pensamiento complejo, al que se refiere el sociólogo francés Edgar Morin (1994), que separa y reúne, que distingue – sin desunir – y religa*". (Cardona: 2001, 100ss).

## 3 Urbanización, degradación ambiental y riesgos derivados

Si se acepta que el concepto de medio ambiente es amplio y no se restringe sólo a la dimensión natural, también se debe concebir la idea de degradación desde un punto de vista igualmente complejo e integrador, haciendo referencia no solamente a los elementos de la "naturaleza", el medio ambiente natural o el ecosistema, sino a un medio producto de una compleja relación, a formas particulares de interacción entre los elementos del soporte ofrecidos por la "naturaleza" (tierra, agua, aire, etc.) y el ambiente construido socialmente (la ciudad y sus estructuras físicas, patrones sociales y culturales, etc.). La degradación, en este marco conceptual, hace referencia a la totalidad ambiental: lo natural, lo físico y lo social, juntos e interactuando. Además de ser un concepto eminentemente social e histórico, implica, como proceso, el examen del impacto de lo social sobre lo social, del acondicionamiento social del impacto del ser humano sobre lo natural, y del impacto de la naturaleza transformada sobre la sociedad (LAVELL: 1996).

Esta manera de vislumbrar el problema de la degradación ambiental invita a abordar el tema de desarrollo sostenible desde los entornos urbanos y, adicionalmente, establece otro marco de referencia desde un punto de vista humano-ecológico, marcadamente distinto a las corrientes "fisicalistas", "sociales" o "sociológicas" existentes. La degradación se hace equivalente a un aumento en la vulnerabilidad global de la sociedad, operando sobre los componentes físicos, ecológicos y sociales discutidos por Wilches Chaux (1993).

Aunque presente desde hace algún tiempo, la relación entre urbanización, degradación ambiental y riesgos se ha hecho evidente hasta muy recientemente a pesar de que nace con el surgimiento mismo de las ciudades. Los procesos de ocupación territorial y de crecimiento urbano, los patrones de uso del suelo, la falta de regulaciones para la construcción y los severos déficit y obsolescencia de la infraestructura y los servicios básicos, combinados con el crecimiento poblacional y de la pobreza urbana, son, entre otros, factores que aumentan la presión sobre los recursos, exponiendo a una proporción cada vez más creciente de la población de las ciudades a enormes riesgos.

Para los años setenta, ciudades como Lima, Guatemala, México, Río de Janeiro, Delhi, El Cairo,

Manila, etc. se habían vuelto muy vulnerables, con poca capacidad para absorber el impacto de las amenazas o para recuperarse de éstas. Se puede afirmar razonablemente que muchos de los desastres urbanos de los años setenta y ochenta (Managua 1972, Guatemala 1976, México 1985, San Salvador 1986, etc.) fueron causados por una concentración de factores de vulnerabilidad a consecuencia de dichos cambios (MASKREY: 1998).

Si bien el crecimiento de la población urbana no representa en sí mismo un problema, en América Latina, los efectos negativos de este crecimiento están muy relacionados con las dinámicas generadoras de pobreza y de violencia; elementos que propician la aparición de riesgos. Según datos de la Comisión de las Naciones Unidas para Asentamientos Humanos, cerca de 40% de los residentes urbanos de América Latina y El Caribe vive hoy en asentamientos marginales, espontáneos o ilegales. Las ciudades reciben migraciones de población, sin que existan las condiciones apropiadas para la satisfacción de necesidades básicas, y menos aún, las condiciones adecuadas para mantener un entorno con calidad ambiental. La mayoría de los asentamientos marginales están localizados en áreas en las que se convive con problemas identificables: contaminación del suelo, del aire, del agua, procesos de erosión y hacinamiento. En el decenio del 90, las estadísticas regionales muestran que el 65% de las familias pobres vive en zonas urbanas donde no tienen cubiertas las necesidades básicas y sobreviven en condiciones de alta marginalidad – hacinamiento, viviendas inadecuadas, acceso insuficiente al agua potable y a la infraestructura sanitaria – (PNUMA: 2001).

Como consecuencia de lo anterior, en muchos casos es difícil determinar la relación causal de los riesgos de origen natural-antrópico. Así, el riesgo de deslizamiento por ejemplo, aparece como consecuencia, generalmente, del asentamiento de grupos humanos pobres en laderas de fuerte pendiente, inapropiadas para la urbanización, agravándose con la deforestación y el manejo inadecuado de las aguas lluvias y servidas que trae consigo el asentamiento marginal. Sin embargo, la causa de tal deslizamiento no es necesariamente producto de que la población se asiente en lugares peligrosos, sino el hecho de que escogió ese sitio debido a que no tenía otras opciones por la limitación de acceso a tierra urbana habitable.

La situación descrita evidencia la complejidad del problema de degradación ambiental, expuesto claramente en ciudades latinoamericanas, con historias de desastres pequeños, cotidianos y recurrentes. Tal es el caso de los deslizamientos en épocas de lluvia en Colombia, al igual que las inundaciones para los mismos períodos. Este es un ejemplo de degradación ambiental en todas sus facetas. Generalmente los afectados coinciden con las clases sociales menos favorecidas, desempleados, sectores de economía informal, y en algunos casos ilegal, bajos niveles de educación, que verifican el hecho evidente de que existe un trasfondo para la degradación que va más allá de factores sólo “naturales”.

Problemas como los descritos, de enorme complejidad y extensión, requieren de una estrategia integral; de tal manera que con los escasos recursos con que normalmente se cuenta, se pueda mejorar la calidad de vida de los habitantes de centros urbanos y convertirlos en ciudades

sostenibles. Una ciudad sostenible, según Kuroiwa (2003) es aquella **segura (poca vulnerabilidad), ordenada (buena planificación territorial), saludable (libre de contaminación), atractiva** cultural y físicamente, **eficiente** en su funcionamiento y desarrollo, sin afectar al medio ambiente natural, ni el patrimonio histórico-cultural y, como consecuencia de todo ello, **gobernable**. Todos estos atributos que debe contener la ciudad, están orientados a dar bienestar al hombre, mediante obras que se ejecuten en el ámbito municipal.

El reto es enorme, y la investigación, guiada por la búsqueda de soluciones y formulada desde un punto de vista integral y holístico, es imprescindible si se quiere tener preparación para enfrentar la "sociedad del riesgo" que Luhmann (1991) analiza y pronostica (Beck: 1993; para otras consideraciones sobre el riesgo). Esta investigación, por definición, debe ser multidisciplinaria. La complejidad de los problemas, su contenido económico, social, político, cultural, científico y tecnológico harán ineficaces proposiciones o análisis llevados a cabo desde un punto de vista soslayadamente disciplinario. El "riesgo" es una categoría compleja, un interjuego de múltiples elementos, en sí altamente dinámicos y cambiantes (amenazas, amenazas complejas, vulnerabilidad, etc.) (LAVELL: 1996).

El entorno urbano como representación de lo local constituye el área de estudio adecuada para develar las interrelaciones presentes entre diferentes factores y órdenes que contribuyen a la degradación ambiental y la aparición de riesgos cada vez más complejos. De la misma manera, la ciudad es el laboratorio donde convergen visiones y estudios desde diferentes ópticas, lo cual sugiere posibilidades de hacer análisis multivariados, desde una visión integradora.

## 4 Metodología propuesta: zonificación de escenarios de riesgos

### 4.1 Propuesta metodológica

Generación y acopio de información con Sistemas de Información Geográfica SIG

Al aplicarse a estudios medioambientales, que son temas en los cuales se involucran múltiples variables, desde aquellas estrictamente naturales, relacionadas con las características físicas del terreno, hasta aquellas sociales o económicas, relacionadas con características de la población, los Sistemas de Información Geográfica tienen una doble tarea: de un lado, permiten la generación de nueva información a partir de un modelo digital de elevaciones del terreno, exclusivamente a partir de un plano de curvas de nivel, en el caso de las variables naturales, y por otro lado, permiten la agregación de la información ya existente, relacionada con los habitantes, como puede ser el caso de información socioeconómica, y la generación de nuevos mapas a partir de la combinación de los existentes.

Para hacer posible el trabajo de análisis de datos posterior se prefiere el formato *raster* en los mapas generados con SIG, por ser éste un formato fácilmente extrapolable a matrices numéricas. Se trata de una representación espacial de matrices; el terreno a ser estudiado es dividido en una cuadrícula, de tal forma que el tamaño de las celdas resultantes sea adecuado para dar una

resolución suficiente al problema que se pretenda estudiar. Cada celda contiene información espacial (coordenadas X y Y) y un dato asociado Z, correspondiente al valor de la celda para cada variable involucrada en el estudio, lo cual en términos matemáticos corresponde a una matriz de los valores Z, con un tamaño de YxZ.

Obtención de muestras basadas en experiencias anteriores

En general, podría afirmarse que somos conscientes de la gravedad de los problemas ambientales debido a la presencia misma de estos. En otras palabras, si se está estudiando un problema ambiental, es porque éste ya se ha presentado con anterioridad y se quiere buscar soluciones. Esta particularidad lleva implícita una ventaja incuestionable para quienes hacen modelización: existen datos que pueden servir para validar y ajustar los diferentes modelos propuestos, y en el futuro, existirán datos que permitirán verificar su precisión.

El método a emplear consiste entonces en construir un modelo buscando explicar los acontecimientos presentes o pasados que afectan o han afectado al sistema a partir de la experiencia y, lo que es más importante, al menos desde el punto de vista del método científico, el modelo ha de servir para predecir su comportamiento futuro.

Las experiencias pasadas a las que se hace referencia, enmarcadas en la representación espacial del terreno mencionada anteriormente, coincidirán solo con algunas de las celdas que componen el área de estudio, pues los impactos ambientales que se busca representar, son eventos puntuales que ocurren en áreas localizadas, y son susceptibles de ser georreferenciados convenientemente. Es por este motivo, que se debe extraer una muestra de la totalidad del terreno bajo estudio, la cual dependerá básicamente de la información de experiencias anteriores disponible.

Análisis de datos y elaboración de modelos

Resumiendo, se tendría información detallada de un área determinada en los siguientes términos: datos asociados a un problema ambiental a estudiar, representados en mapas y matrices, y datos de múltiples factores, relativos a las posibles causas de dichos problemas ambientales.

Una solución posible es generar índices mediante el análisis de componentes principales (ACP) (PEARSON: 1901; HOTELLING: 1933), que sirvan para interpretar conceptualmente la problemática bajo estudio. Dichos índices serán combinaciones lineales de las variables y permitirán el acercamiento a un modelo simplificado de interpretación, restando complejidad a la muestra inicial de datos, perdiendo la menor cantidad de información posible.

Otra opción es la aplicación del Análisis Discriminante, el cual es útil cuando se quiere construir un modelo predictivo con un grupo de variables, basado en las características observadas de cada caso. El procedimiento genera una función discriminante basada en las combinaciones lineales de las variables de predicción que proporcionan la mejor discriminación entre los grupos. Las funciones se generan de una muestra de casos conocida y pueden aplicarse para generar grupos con nueva información (DAVID *et al:* 1977; LEBART *et al:* 1982; DILLON y GOLDSTEIN: 1986; CUADRAS: 1991; SPSS: 2004).

Una alternativa más para generar este tipo de modelos es la técnica de Redes Neuronales Artificiales (RNA), la cual presenta ciertas ventajas sobre el procedimiento de Análisis Discriminante: por su parte, el análisis discriminante lineal de la estadística clásica no posee la capacidad de calcular funciones no lineales y, por lo tanto, presentará un rendimiento inferior en tareas de clasificación que involucren relaciones no lineales o complejas entre variables, como puede ser el caso del fenómenos complejos en áreas urbanas.

Las RNA se consideran sistemas adaptativos que aprenden de la experiencia, esto significa que a partir de unos ejemplos ilustrativos, es posible llevar a cabo un entrenamiento sobre una red neuronal para que cumpla una determinada tarea. Mediante este entrenamiento, la red crea su propia representación interna del problema, por este motivo se dice que son auto-organizadas. Posterior a la etapa de aprendizaje, las RNA responden adecuadamente a situaciones nuevas a las que no se habían expuesto anteriormente, es decir, tienen la capacidad de generalizar de casos previos a casos nuevos. Precisamente esta es una de las principales ventajas de la utilización de redes neuronales: si bien existen problemas susceptibles de solucionarse de manera exacta mediante algún algoritmo o procedimiento matemático, no son la generalidad, y lo común es encontrarse con un alto grado de complejidad en los problemas a resolver. Precisamente, estas situaciones son las relacionados con el mundo real, caracterizadas por un alto grado de complejidad, no-linealidad imprecisión e incertidumbre.

De esta manera, aplicando uno de los procedimientos mencionados de modelización, se calcula un listado de valores del problema analizado para cada punto del terreno, como dato arrojado por el modelo. Esta serie de datos, al ser asociada a sus correspondientes coordenadas, constituye el insumo principal para elaborar un mapa resumen del proceso de modelización, en cualquier Sistema de Información Geográfica.

Se obtiene una sectorización al mismo nivel de resolución elegido al inicio. Este mapa indicará el lugar donde es factible (con los márgenes de error calculados) encontrar problemas ambientales, y sus posibles niveles de gravedad asociados.

## 4.2 Aplicación de la metodología

### *4.2.1 Área de Estudio: Manizales, Colombia*

*Foto 1. Vista General (W-E) de la ciudad de Manizales (Colombia)*

Ubicada en el corazón de los Andes, en la zona montañosa colombiana, en la denominada Cordillera Central, adaptada urbanísticamente a una topografía quebrada y abrupta, Manizales (Foto 1), aparece como una ciudad intermedia, con los problemas típicos de la ciudad latinoamericana.

La topografía es una característica de análisis determinante en el crecimiento y configuración de la ciudad, en su evolución histórica, arquitectónica y la conformación de escenarios de riesgos. La ciudad nace en un estrecho terreno aplanado, con una ligera pendiente en sentido occidente–nororiente, y se va expandiendo en el terreno útil aledaño, llegando incluso a ocupar laderas de fuerte pendiente a medida que se va saturando el terreno llano.

En el gráfico 1 se muestra el crecimiento poblacional de la ciudad, exacerbado por la fuerza económica que ofreció el café, con el alto precio internacional y la facilidad de producción dada por lo fértil de los suelos y las condiciones climáticas favorables, lo cual propicia la aparición del proletariado urbano y un marcado aumento poblacional reflejado en el crecimiento perimetral de la ciudad con fuertes impactos posteriores debidos a la expansión indiscriminada y sin planificación sobre las laderas cercanas al centro.

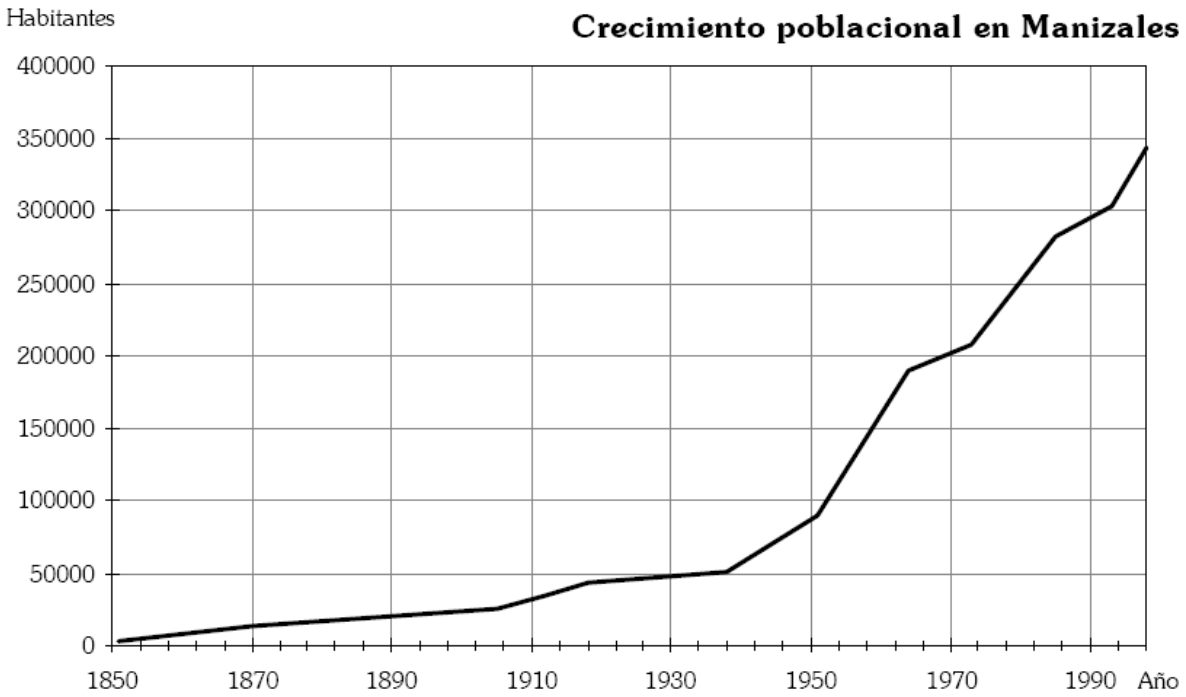


*Gráfico 1. Crecimiento poblacional de Manizales*

A partir de los años 30 en Manizales se empieza a dar un proceso de acelerada migración, que va a durar varias décadas, especialmente de poblaciones rurales por varias causas. Al principio, por las necesidades de empleo: La crisis de 1929 con la consecuente caída en el precio internacional del café dificulta la exportación, genera la quiebra de varios productores de grano, y propicia el aumento del sector industrial de la ciudad, pues también se hace difícil importar productos de consumo, que deben empezar a fabricarse en el medio local (CHARDON: 2002). Posteriormente, un segundo factor de migración se da a raíz de la denominada violencia partidista nacional entre los dos partidos políticos tradicionales, lo que obliga a los campesinos a acelerar su desplazamiento a los centros urbanos.

*Foto 2. Ejemplo del uso de la Guadua como material de construcción (Ladera Norte, Barrio Galán)*

A partir de 1963 la presencia de "invasiones" (urbanización ilegal) desde décadas anteriores ahora forma parte de la ciudad en lo que a su perímetro se refiere, y comienza una nueva etapa de utilización de la Bambusa Guadua como material básico de construcción popular y espontánea, unido a un urbanismo improvisado y una arquitectura informal, que da como resultado el poblamiento de laderas poco propicias para la formación de barrios (Foto 2).

Para el inicio del nuevo milenio, el municipio de Manizales, cumpliendo con la Ley 388 de 1997 de Ordenamiento Territorial, estará regido en su desarrollo urbanístico, arquitectónico y ambiental por su Plan de Ordenamiento Territorial, presentado por primera vez en el año 2001, y con lineamientos para el desarrollo futuro de la ciudad en los siguientes 9 años. Entre otras sugerencias, se plantea la actualización de la planimetría existente en la Alcaldía de la ciudad y se avanza en el estudio de las zonas de amenaza por deslizamiento y el inventario de obras geotécnicas, debido principalmente al aumento de las lluvias y sucesos de deslizamientos que llegan al número de 90 en 2003, con el índice más alto de muertos por año hasta el momento (41 muertos y más de 100 heridos en 2003).

Además de estas condiciones gestadas históricamente, también existen particularidades geológicas, geomorfológicas y climáticas, que configuran características físicas y naturales generadoras de amenaza.

Condiciones Físicas y Naturales

*Fenómenos naturales / Amenazas presentes en la ciudad*

La Ciudad se ve amenazada principalmente por fenómenos relacionados con la actividad sísmica, la actividad volcánica y movimientos en masa. Las características geológicas y topográficas particulares, hacen que Manizales sea una zona susceptible a sufrir fuertes procesos denudativos y de flujos de escombros; siendo amplificada esta situación por la adecuación de terrenos y las características físicas y mecánicas del suelo.

Los fenómenos de remoción en masa más comunes son movimientos de magnitud media a baja (menores de 5000 m3). Generalmente se trata de reptación o deslizamientos ocasionados por la infiltración de aguas superficiales y la saturación del terreno.

*Clima*

Las tablas 1 y 2 resumen de forma general las principales características de la ciudad, y ofrecen una idea de los aspectos meteorológicos más sobresalientes.

| | |
|---|---|
| Localización | Flanco occidental de la cordillera central Colombiana (Perteneciente al sistema montañoso de Los Andes) |
| Coordenadas geodésicas | X=835000,850000 Y=1045000,1057000 |
| Coordenadas geográficas | 5º 4' latitud norte 75º 31' longitud oeste |
| Área aproximada | 550Km$^2$ |
| Población aproximada | 360000 Habitantes (1993); 380000 (aproximación 2003) |
| Altitud promedio | 2150 msnm |
| Temperatura media | 18ºC |
| Temperatura mínima promedio | 12ºC |
| Temperatura máxima promedio | 22ºC |

*Tabla 1. Aspectos generales de la ciudad de Manizales*

| | |
|---|---|
| Periodos secos | Enero-Marzo; Junio-Agosto |
| Periodos Húmedos | Abril-Mayo; Octubre-Noviembre |
| Mes más seco | Junio ( 74% de humedad relativa) |
| Mes más húmedo | Octubre (81% de humedad relativa) |
| Vegetación característica | Bosques húmedos tropicales, cultivos y pastos. |
| Vientos | velocidad menor a 7 Km/hora en la mayor parte del año, el sentido predominante de la corriente de aire es occidente-oriente |

*Tabla 2. Aspectos hidrometeorológicos*

Como es característico de esta región andina colombiana, dada su ubicación en la Zona de Convergencia Intertropical ZCIT, se presenta una distribución de precipitaciones de tipo bimodal, con dos períodos lluviosos en el año; uno máximo hacia el mes de octubre con 253 mm

en promedio, y otro un poco menor hacia el mes de abril, con 208 mm. El mayor nivel de precipitación mensual registrado es de 485 mm para octubre de 1969, seguido de 480 mm en abril de ese mismo año. El Gráfico 2 presenta como referencia el valor promedio de cada mes durante todo el periodo de registro y los valores máximos mensuales.

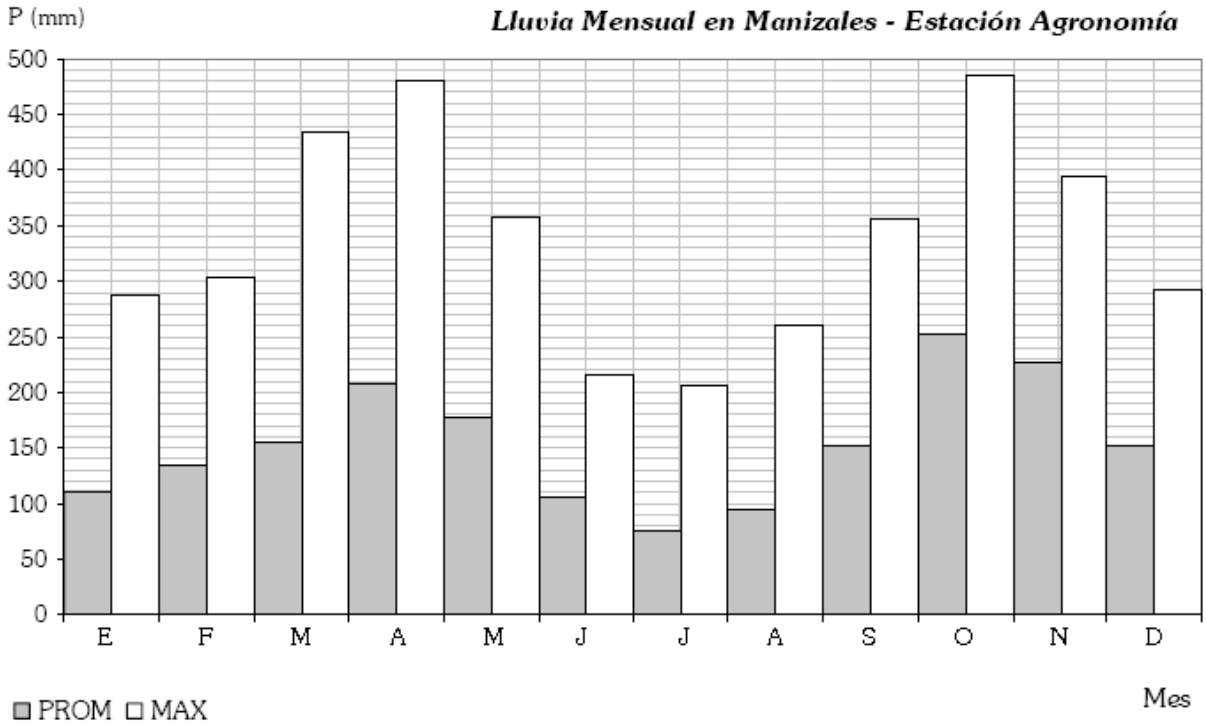


*Grafico 2. Aspectos Pluviométricos Históricos de La Ciudad*

En cuanto a la extensión de los dos períodos lluviosos en el año, a partir del Gráfico 3, elaborado con el promedio de los valores diarios para cada año de registro, es claro que el primer período lluvioso es más extenso, empieza en febrero y termina en julio; mientras el segundo, aunque más corto, es más intenso y termina después de diciembre. Los máximos estarían situados hacia principios del mes de abril (día 100 del año, aproximadamente) para el primer semestre, y hacia finales del mes de octubre (día 320) para el segundo semestre. Esta tendencia se repite para los valores máximos (Gráfico 3).

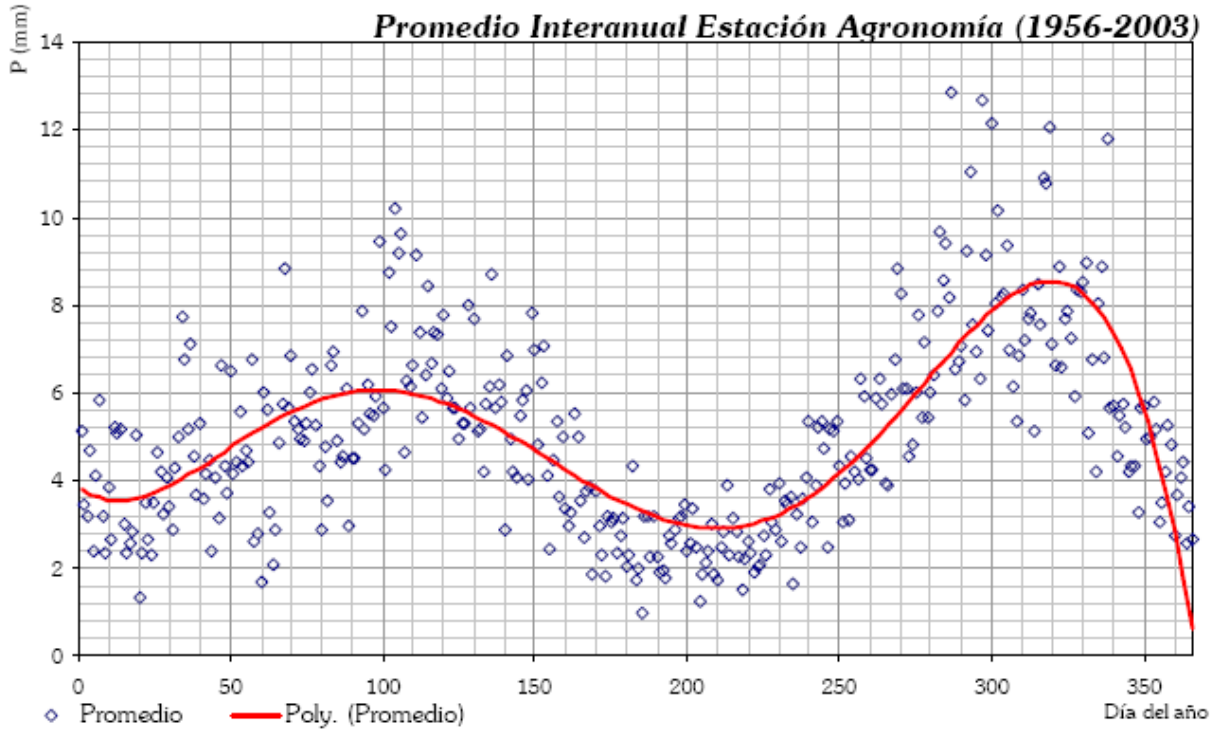


*Grafico 3. Distribución de Precipitaciones (promedios) en el año*

El panorama anterior muestra una ciudad que por sus características físicas naturales, por su evolución urbanística, sus maneras de ocupación del territorio y dinámicas de segregación socio-espacial, constituye un ejemplo de procesos típicos en ciudades latinoamericanas asentadas en las laderas de la cordillera de Los Andes. Se trata de un laboratorio natural para estudiar las complejas interacciones entre los diferentes factores y mecanismos que generan riesgos, especialmente enfocados al caso de deslizamientos activados por lluvias. Es un área de estudio apta para desarrollar un enfoque local que permita captar la mayor cantidad posible de elementos involucrados en el problema, para hacer comprensible la dinámica presente en estos entornos, siendo consecuentes con las nuevas teorías "ambientales" de análisis de una realidad compleja que no es susceptible de simplificaciones extremas. A partir de un análisis de este tipo, se podrán incorporar políticas más precisas y elementos de planificación concretos, que pensados a futuro, constituyan opciones de salida al bucle negativo de vulnerabilidad y riesgo que ofrecen en la actualidad como tendencia muchas de las ciudades andinas.

### *4.2.2 Consideraciones preliminares*

En el presente trabajo se estudia el tema de deslizamientos en el entorno urbano, considerando el fenómeno como un producto de múltiples factores acentuados con el tiempo; es decir, se trata de un proceso que se va gestando paulatinamente a través de la convergencia y acumulación de muchas situaciones y subprocesos que pueden ser de órdenes tan diferentes como los sociales y los físicos.

Se plantea, como mecanismo necesario para la comprensión integral del fenómeno deslizamiento, la inclusión de conceptos alrededor del proceso de ocupación del territorio (factores sociales, políticos, económicos, culturales, exclusión social, marginalidad, etc.); pues el hecho de encontrar casi siempre en los terrenos deslizados a un sector muy particular de la población (marginado o muy pobre), no es simple casualidad, y sí es un elemento clave para la comprensión de la problemática. Esto llevaría a pensar en la posibilidad de hacer verdadera Prevención de Desastres desde otras perspectivas, más desde el punto de vista de la atención social y reducción de la pobreza, oportunidades de empleo, etc. Podría ser factible que invirtiendo el dinero de Gestión de Riesgos en procesos de mejoramiento social se dé a mediano plazo un mejor resultado de aquel obtenido con la construcción de costosos muros y pantallas de concreto para reforzar laderas. En cualquier caso, se debe comenzar por incorporar estos factores de ocupación del territorio a la comprensión de los procesos de desestabilización de laderas y entender en lo posible el contexto completo y complejo del riesgo al cual se hace referencia.

Para el presente trabajo, se ha dividido el riesgo en los apartados Amenaza y Vulnerabilidad, considerando las sugerencias de varios autores en el tema (BLAIKIE *et al* : 1996; LAVELL: 1992,1994,2003,2003a; MASKREY: 1998; VELÁSQUEZ y ROSALES: 1999; WILCHES-CHÁUX: 1993,1995; CARDONA: 2001).

Se hace referencia a *Factores de Amenaza* como todos aquellos factores relacionados directamente con el ecosistema de soporte, y considerados en cierto sentido, y para fines conceptuales, independientes de la existencia o no del asentamiento humano. Se incluye todo lo relacionado con el terreno y sus características, como se observa en la figura 1, incorporando variables físicas y naturales que tienen que ver con la estabilidad de las laderas, es decir, con el principio físico de equilibrio estático que debe mantenerse en el terreno para que no se produzcan los deslizamientos. Elevación del terreno, pendiente del terreno, rugosidad, curvatura de la superficie, características de las cuencas, factores asociados al tipo de suelo y precipitaciones, son considerados en este componente. Se supondrá que estos factores son característicos del ecosistema de soporte, y estos mismos factores pueden encontrarse en cualquier otro sitio, independiente de la existencia o no de un asentamiento sobre él. En este punto se incorpora una simplificación conceptual, pues la modelización del relieve no puede ser independiente de la acción antrópica sobre el terreno, ya que los procesos de urbanización constituyen uno de los principales factores modeladores del paisaje urbano. Teniendo en cuenta que la evaluación de riesgo planteada se hace en un momento específico de tiempo, no resulta traumático hacer esta simplificación, pues cada vez que se realice, habrá que evaluar el ecosistema de soporte en su momento actual, y para abarcar la variación temporal habrá que realizar evaluaciones en varios momentos del tiempo.

*Figura 1. Esquema Conceptual de Riesgo por Deslizamiento – Factores de Amenaza*

Los *Factores de Vulnerabilidad Directa* (Figura 2) se asocian al sistema comunidad, es decir, todos aquellos elementos que componen el asentamiento humano, con su consecuente exposición y dinámicas propias. Se incluyen factores demográficos, factores socioeconómicos y factores físico espaciales, que determinan el modo de ocupación del territorio con variables como las densidades habitacionales y poblacionales, el nivel socioeconómico, los tratamientos superficiales existentes, entre otras, que de alguna manera intervienen en el establecimiento de las personas en sus barrios de habitación o son fruto de los procesos de urbanización.

A partir de los conceptos anteriores – Factores de Vulnerabilidad Directa y Factores de Amenaza – se propone la acuñación del término *Riesgo Directo* para el caso de deslizamientos, entendido como la confluencia de todos aquellos factores, que puedan generar en algún momento, de manera directa, inestabilidad en las laderas. Este concepto explicaría la sectorización espacial de los deslizamientos en la unidad territorial estudiada y serviría de base para la elaboración de mapas de zonificación de deslizamientos. En otras palabras, obteniendo el *Riesgo Directo* se estaría indicando dónde (con cierto margen de error) ocurrirán deslizamientos. Este es el escenario que se pretende modelizar.

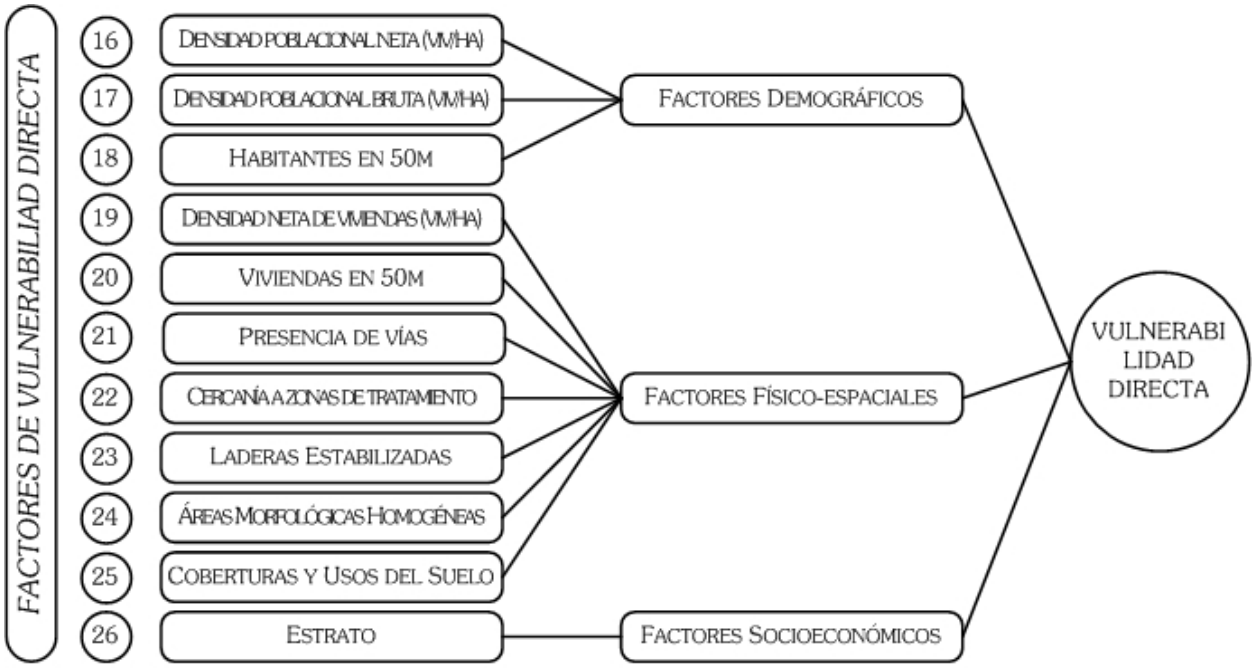


*Figura 2. Esquema Conceptual de Riesgo por Deslizamiento: Factores de Vulnerabilidad Directa, Factores Amplificadores de Vulnerabilidad y Factor Detonante*

Con lo anterior, se podrán generar mapas dinámicos (un mapa para cada período de tiempo) asociados al Riesgo Directo. Con estos mapas, sería posible identificar aquellos sectores que merecen intervención correctiva en el terreno mediante obras de estabilidad o reubicación urgente de viviendas o familias.

*Definición Espacial de los Estudios*

"En el campo espacial, de manera general, no sería posible desarrollar estudios urbanos, trabajando solamente a la escala de ciudad considerada como un conjunto. Es necesario trabajar primero en un espacio más restringido, el barrio por ejemplo. Efectivamente, un recorte del territorio permite poner en evidencia en diferentes campos, la existencia de particularidades que están atenuadas, incluso ocultas, si se trabaja en un espacio más amplio". (CHARDON: 2002, 76).

Teniendo en cuenta estos problemas de escala, se toma como unidad de análisis un recorte cuadrado del terreno de tamaño de 10 metros de lado para caracterizar adecuadamente la unidad territorial con la información disponible. En el caso de variables naturales, al depender éstas de condiciones físicas (como la topografía), se requiere un nivel de observación bien detallado, es decir, un buen nivel de resolución, dado por la mencionada celda de 10m de lado. Otros factores (socioeconómicos, por ejemplo) se trabajan con información secundaria disponible a nivel de barrio, levantada por las entidades correspondientes, pero se desagrega también en celdas de 10mx10m para hacerla compatible con los demás datos utilizados; es posible asignar el mismo valor de factor a cada una de las celdas que componen el barrio.

De esta manera, aunque se utilice información agregada inicialmente en la unidad barrio, se hace posible la superposición de mapas mediante el uso de una retícula similar a aquella empleada para los factores naturales y se da coherencia y homogeneidad a la serie de datos. Los factores encontrados exclusivamente a nivel municipal no se tienen en cuenta, pues la inclusión o exclusión de estos datos (un mismo dato para toda el área de estudio) no aportaría a la discriminación de sectores específicos de la ciudad.

Resulta importante precisar que cada una de las celdas incorporadas al estudio se caracteriza por tener asociado un par de coordenadas (X,Y) para su ubicación espacial y un valor Z que define el dato de cada factor analizado. De esta manera, es posible analizar mediante Sistemas de Información Geográfica SIG y técnicas estadísticas, una serie de datos ubicados espacialmente, lo cual resulta muy importante en el caso de modelos predictivos o de clasificación, pues los resultados suministrados por un análisis de este tipo son fáciles de actualizar y extrapolar a un mapa.

### *4.2.3 Extracción de datos del entorno a partir de Sistemas de Información Geográfica*

La topografía de un área representa una característica muy importante al momento de analizar cualquier problema ambiental, representa sencillamente el entorno en el cual se desarrolla el proceso bajo estudio. A partir de un modelo de elevaciones del terreno es posible calcular otras variables determinantes, como pueden ser la pendiente, la curvatura del terreno, las dimensiones de cuencas que drenan hacia un mismo punto, las orientaciones de ladera, y hasta la forma como el sol ilumina la superficie.

Para la ciudad de Manizales, en el presente estudio, se ha generado un modelo de elevaciones a partir de curvas de nivel. Este modelo consiste en una malla continua de celdas o píxeles (raster) obtenida mediante el programa ArcView, a la cual se le da el nombre de Modelo Digital de Elevaciones **DTM**.

A partir de este modelo digital de elevaciones es posible generar varios mapas relacionados con factores de amenaza, mediante diferentes cálculos en el Sistema de Información Geográfica.

**Pendiente del Terreno**

PEND – Pendiente del Terreno

**Orientación de las laderas / Insolación**

ASPECT – Orientación del Terreno

INSOL – Insolación del Terreno

**Rugosidad del Terreno**

RUGOS – Rugosidad del Terreno

**Curvatura de la Superficie**

CURVAR – Convexidad/concavidad espacial del terreno

PERFL – Convexidad/concavidad longitudinal

PERFT – Convexidad/concavidad Transversal

**Características de la cuenca vertiente**

ACUENCA – Área de Cuenca Acumulada

LONG – Longitud de Cuenca Acumulada

PENDM – Pendiente Media de Cuenca Vertiente

A partir de información existente, es posible elaborar mapas relacionados con propiedades del suelo y factores hidrológicos:

**Tipo de Suelo**

FMS – Formaciones Superficiales

RCAUCE – Retiros de Cauces de Ríos

PANUAL – Precipitación Anual

Partiendo de información sociodemográfica del municipio, se hace posible también elaborar los diferentes mapas de Factores de Vulnerabilidad:

**Factores Demográficos**

DNETHAB – Densidad poblacional neta

DBRUTHAB – Densidad poblacional bruta

HAB50M – Habitantes en un radio de 50m

**Factores Físico Espaciales**

DNETVIV – Densidad neta de viviendas

VIV50M – Número de viviendas en un radio de 50m

BUFFERV - Presencia de Vías

DZONASTTO - Cercanía a zonas de Tratamientos Superficiales

OBRASESTAB – Laderas Estabilizadas

AMHGral - Áreas Morfológicas Homogéneas

USOSS – Coberturas y Usos del Suelo

**Factores Socio-económicos**

ESTRATO - Nivel socioeconómico de los habitantes

Cada uno de los factores mencionados anteriormente está representado por un mapa en formato raster, y equivale a una matriz con datos de coordenadas (X,Y,Z), donde X y Y son los valores de la ubicación espacial de cada celda de 10m x 10m y Z es el valor para la celda de cada uno de los factores mencionados. En total, se ha dividido el área urbana de la ciudad de Manizales en

609.426 celdas de 10mx10m, organizadas en 1172 filas y 1712 columnas, lo cual significa que cada mapa puede expresarse como una matriz de datos de 609.426 filas por 3 columnas (X, Y, Z).

Para efectos de cálculos posteriores, se combinan en una sola matriz los 27 factores a analizar, obteniendo una matriz de 609.426 filas por 29 columnas. Esta matriz constituye estadísticamente la población sobre la cual se aplicarán diferentes procedimientos de análisis para interpretar la problemática de amenaza, vulnerabilidad y riesgo en el entorno urbano y generar los mapas de Riesgo ya mencionados.

Cualquier procedimiento que pretenda zonificar un área según su susceptibilidad a deslizamientos debe partir de la experiencia propia, con el argumento de que si en una región con ciertas condiciones específicas, se presentaron en el pasado eventos de deslizamiento, es posible, que en otros sitios, bajo condiciones similares, eventos del mismo tipo se repitan. Por este motivo, es necesario utilizar una muestra de trabajo que involucre aquellos puntos dentro del terreno de los cuales se tengan evidencias de deslizamientos anteriores, documentados con sus respectivas coordenadas (X,Y).

Dicha muestra debe estar formada por un número similar de individuos (celdas o unidades de terreno, en este caso) de las poblaciones estable (sin deslizamientos) e inestable (con deslizamientos). Con esto se evita la dependencia estadística de una de las poblaciones y es condición necesaria para asegurar una óptima clasificación de los individuos, es decir, que exista una probabilidad origen y un error de clasificación igual para cada individuo de ambas poblaciones. Para el caso de la ciudad de Manizales, se dispone de una muestra de 346 datos, 173 puntos estables del terreno, y 173 con deslizamientos en el año 2003: 129 entre el 18 y 19 de marzo, 43 en octubre y 1 en diciembre, período de tiempo particular por la cantidad de eventos.

### *4.2.4 Red neuronal artificial para zonificación de riesgo directo de deslizamientos*

*Arquitecturas de RNA*

Como modelo de red neuronal, se ha elegido una arquitectura de tipo perceptrón multicapa, entrenada mediante la regla de aprendizaje backpropagation (propagación de error hacia atrás) (Rumelhart, Hinton y Williams, 1986). El perceptrón multicapa está formado por una capa de entrada, una capa de salida y una o más capas ocultas o intermedias. La información se transmite desde la capa de entrada hasta la capa de salida y cada neurona está conectada con todas las neuronas de la siguiente capa. La utilización del algoritmo backpropagation o alguna de sus múltiples variantes supone alrededor del 80% de las aplicaciones que se realizan con RNA (Caudill y Butler, 1992), y presenta buenos resultados en la aproximación de funciones.

Para el caso de deslizamientos, se utiliza inicialmente la muestra mencionada anteriormente, compuesta por los factores de amenaza y vulnerabilidad extractados a partir del SIG. Se trata de una matriz de 30 columnas y 346 filas que reúne la información de una muestra tomada de 27 mapas temáticos, sus coordenadas X y Y, y una variable categórica que indica la presencia o

ausencia de deslizamientos en cada celda.

Las variables deberían seguir una distribución normal o uniforme en tanto que el rango de posibles valores debería ser aproximadamente el mismo y acotado dentro del intervalo de trabajo de la función de activación empleada en las capas ocultas y de salida de la red neuronal. Teniendo en cuenta lo comentado, las variables de entrada y salida suelen acotarse a valores comprendidos entre 0 y 1 o entre -1 y 1 (MONTAÑO: 2002). En el presente caso se ha elegido normalizar las variables de la muestra según sus valores máximos y mínimos absolutos, para obtener un valor entre cero (0) y uno (1) que reemplace la variable original.

En el presente estudio se obtuvieron tres conjuntos de datos mediante asignación aleatoria de los 346 datos que formaban la muestra. Así, se contó con 206 sujetos de entrenamiento (E) – 103 inestables y 103 estables –, 70 sujetos de validación (V) – 35 inestables y 35 estables –, y 70 sujetos de test (T) – 35 inestables y 35 estables –.

Para ensamblar una red neuronal y aplicar el algoritmo backpropagation al tratamiento del error, existen actualmente varias aplicaciones y herramientas informáticas disponibles.

Se han probado diferentes configuraciones variando el número de elementos (neuronas), inicialmente, para una sola capa intermedia, y posteriormente, para dos capas intermedias. También se han variado los pesos, manteniendo como función de activación de cada neurona, la sigmoidal (función no lineal con límites entre cero y uno), al igual que los datos de entrada. La regla de aprendizaje para los dos casos ha sido la de momento, y el tamaño del paso y valor del momentum se han variado también.

En este caso la red debe aprender a relacionar los valores de las variables predictoras con el correspondiente estatus de estabilidad o inestabilidad de cada celda. En la fase de propagación, se presenta a la capa de entrada de la red los valores de las 26 variables predictoras correspondientes a cada celda de entrenamiento. Esta información se va propagando a través de todas las capas superiores hasta generar una salida. Se compara el resultado obtenido con la salida que se debería obtener – 0 si la celda es estable y 1 si es inestable –, y se calcula el error que comete la neurona de la capa de salida. En la fase de adaptación, este error se propaga hacia atrás, capa por capa, recibiendo cada neurona un error que describe su aporte relativo al error global que comete la red. Basándose en el valor del error recibido, se reajustan los pesos de conexión de cada neurona, de manera que la siguiente vez que se presenten los valores del mismo sujeto, la salida esté más cerca de la deseada, es decir, el error disminuya.

Un perceptron multicapa con dos capas ocultas podría, en ese caso, ofrecer un buen rendimiento, pues es un mapeador universal. Los matemáticos pueden demostrar que una red de este tipo, siempre que el tiempo de entrenamiento y el número de neuronas en cada capa no esté restringido, tiene la posibilidad de resolver cualquier problema (NeuroDimensions: 2005). El número de neuronas de la capa de entrada está determinado por el número de variables involucradas en el estudio. La función de cada una de las neuronas de la capa de entrada es

recibir y transmitir a la siguiente capa el valor de cada una de las variables de entrada. Por otra parte, el número de neuronas de la capa de salida está sujeto a la función de la red: para tareas de clasificación, la capa de salida tendrá tantas neuronas como categorías o clases tenga el problema; En el presente caso, existirá sólo una neurona de salida que arrojará valores entre cero (0) si la celda estudiada es estable y uno (1) si es inestable. No existe un criterio establecido para decidir el número de neuronas de la capa (o capas) intermedia u oculta. Según el problema de sobreentrenamiento ya mencionado, lo preferible es usar el menor número de neuronas ocultas con los cuales la red presente un buen comportamiento (MASTERS: 1993; SMITH: 1993; RZEMPOLUCK: 1998).

Con lo anterior, evaluando el rendimiento de diferentes arquitecturas en función de los resultados arrojados por el grupo de validación y de test, se seleccionó una red neuronal compuesta por dos capas intermedias, una capa de entrada y una capa de salida. 26 neuronas en la capa de entrada correspondientes a 26 variables de entrada, 18 neuronas en la primera capa intermedia y 24 neuronas en la segunda y 1 neurona en la capa de salida (Figura 3). Esta configuración permitió alcanzar la convergencia (valor límite, hasta el cual los pesos permanecen estables) en 2326 iteraciones o ciclos de aprendizaje, momento en el cual se decidió parar el entrenamiento.

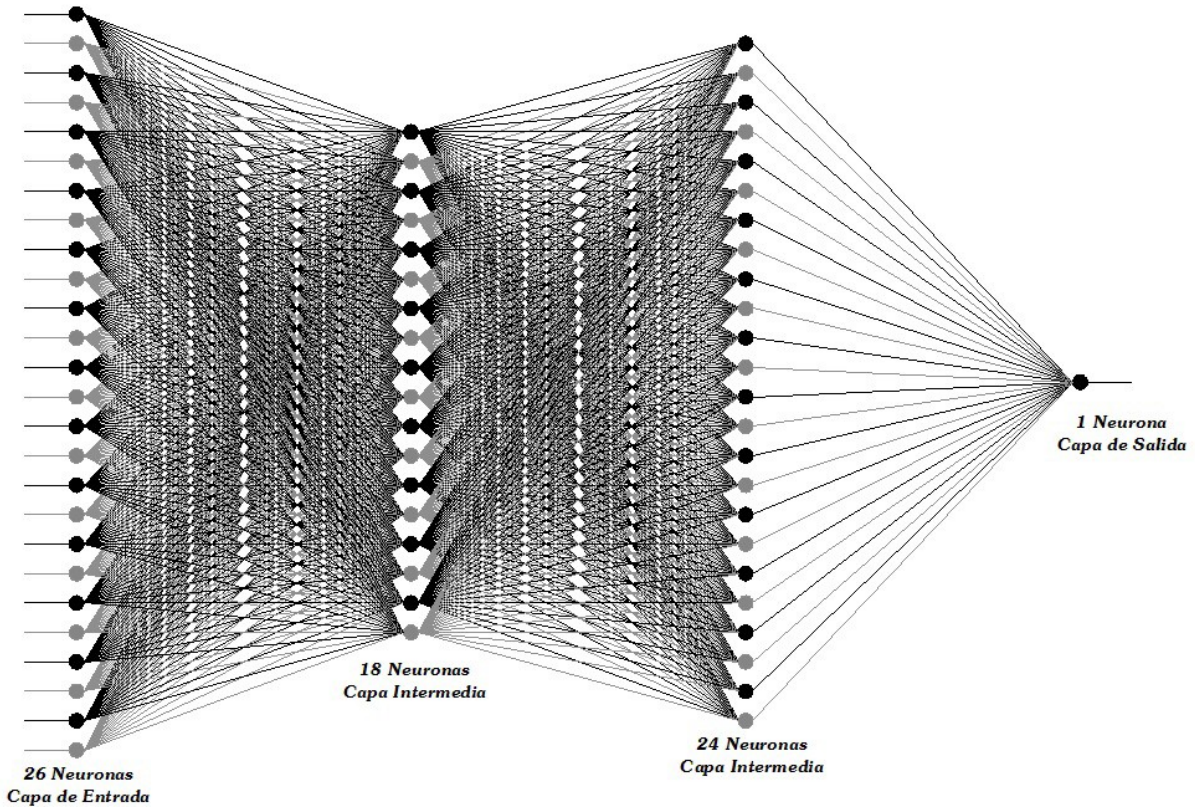


*Figura 3. RNA de 2 capas intermedias*

*Resultados Obtenidos*

A la red neuronal así obtenida se presentaron los datos de test, arrojando resultados

satisfactorios. La tabla muestra la respuesta obtenida por la red neuronal para los 70 datos de test disponibles. Puede verse que de los 35 datos correspondientes a celdas inestables (*Var_agrup=1*), sólo fueron clasificados de manera errónea 4, acertando en el 88.6% de los casos. En el caso de celdas estables se encontraron 8 datos clasificados erróneamente.

En pro de la discusión y mejoramiento de estas metodologías, se debe mencionar que en realidad, desde los datos de entrada existe incertidumbre, pues se tienen clasificaciones de celdas con roturas (1) o celdas estables (0), pero se desconocen estados intermedios. Lo ideal (si fuera posible) sería tener una muestra con diferentes estados, que permita reconocer valores entre los límites. En cualquier caso, se prefiere un modelo que tenga buena predicción sobre celdas inestables, pues la clasificación de una celda estable como inestable está del lado de la seguridad, mientras que el caso contrario constituiría un error.

*Análisis de sensibilidad*

Se calculó la medida de sensibilidad para cada variable predictora sobre la presencia o ausencia de deslizamientos. En el gráfico 4, se presentan los valores de la sensibilidad de las variables en la salida de la red neuronal. De esta manera, puede observarse que los factores con más influencia en la predicción de deslizamientos son sólo 14 de los 26 iniciales.

Como ejemplo puede tomarse la variable PendT (Gráfico 5). Cuando dicha variable toma valores cercanos a cero (terreno llano), la salida de la red se acerca a cero (poca probabilidad de deslizamientos). A medida que se aumenta el valor de la variable de entrada PendT, el valor de la salida de la red también se va incrementando. Finalmente, cuando PendT toma valores cercanos a 1 (pendiente de 45º), el valor arrojado por la red es alto (cerca de 0,7), es decir, inestabilidad. Por lo anterior, es posible afirmar que la variable PendT está relacionada con la salida de la red, y por ello, es un predictor del estatus de estabilidad de las laderas. La variable que más sensibilidad refleja en la salida de la red es Dzonastto, que representa la distancia desde cada punto del terreno a la obra de tratamiento más cercana; cuando la distancia a la zona de tratamiento toma valores bajos, la salida de la red refleja valores igualmente reducidos, indicando estabilidad en la celda, a medida que estos valores aumentan, también lo hace la inestabilidad.

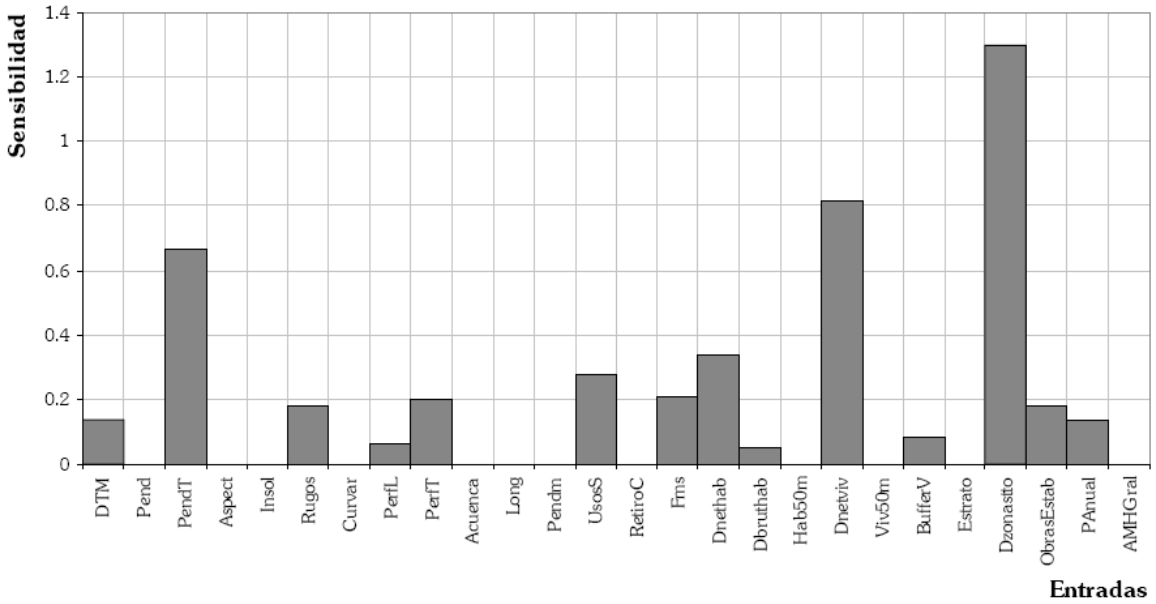


*Gráfico 4. Sensibilidad de las variables de entrada frente a la salida de la red.*

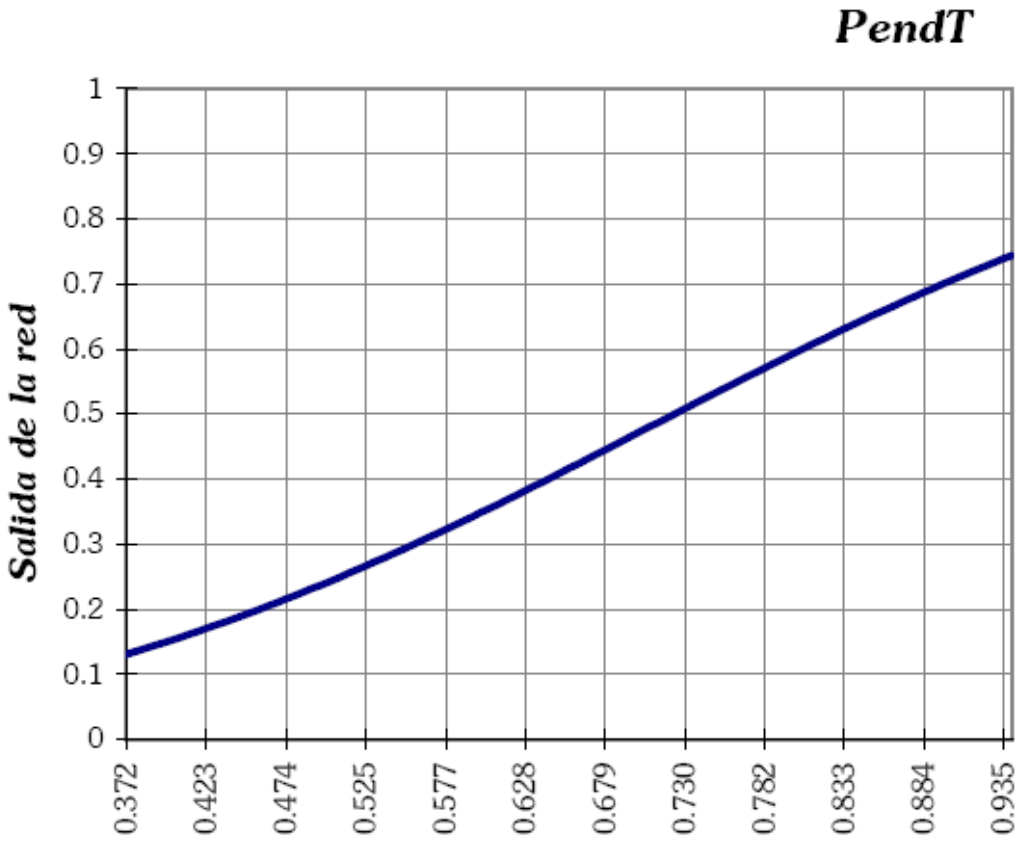


*Gráfico 5. Sensibilidad de la variable PendT (pendiente del terreno) frente a la salida de la red.*

Con este procedimiento se llega a clasificar eficientemente un 88,6% de las celdas con roturas, lo cual es prueba de un rendimiento satisfactorio cuando se trata de zonificar sectores con mayor susceptibilidad de deslizamientos. El desempeño de una red neuronal de este tipo puede incrementarse aumentando el número de datos de entrenamiento para que el modelo pueda establecer los pesos adecuados de cada neurona teniendo más casos disponibles. En realidad, los datos utilizados en este trabajo constituirían solo una pequeña parte de todos aquellos que pudieran encontrarse con una adecuada búsqueda. Recuérdese que se toman en consideración sólo los puntos sobre el mapa de la ciudad de Manizales que resultaron afectados por deslizamiento en el año 2003. Sin embargo, con análisis temporales de fotografías aéreas de años anteriores, esta base de datos, y con ello el mejor ajuste de la red neuronal, seguramente podría incrementarse sustancialmente.

Como resultado final del trabajo, se presenta un mapa (Figura 4) que reúne la aplicación del modelo a los datos de la generalidad de la unidad territorial, es decir, un mapa que contiene los valores extrapolados para toda la población bajo estudio. En términos espaciales, se trata de una zonificación de las áreas más propensas a sufrir el problema ambiental analizado, dentro de ciertos niveles, en este caso, se representan las áreas susceptibles a sufrir deslizamientos a partir de los eventos anteriores.

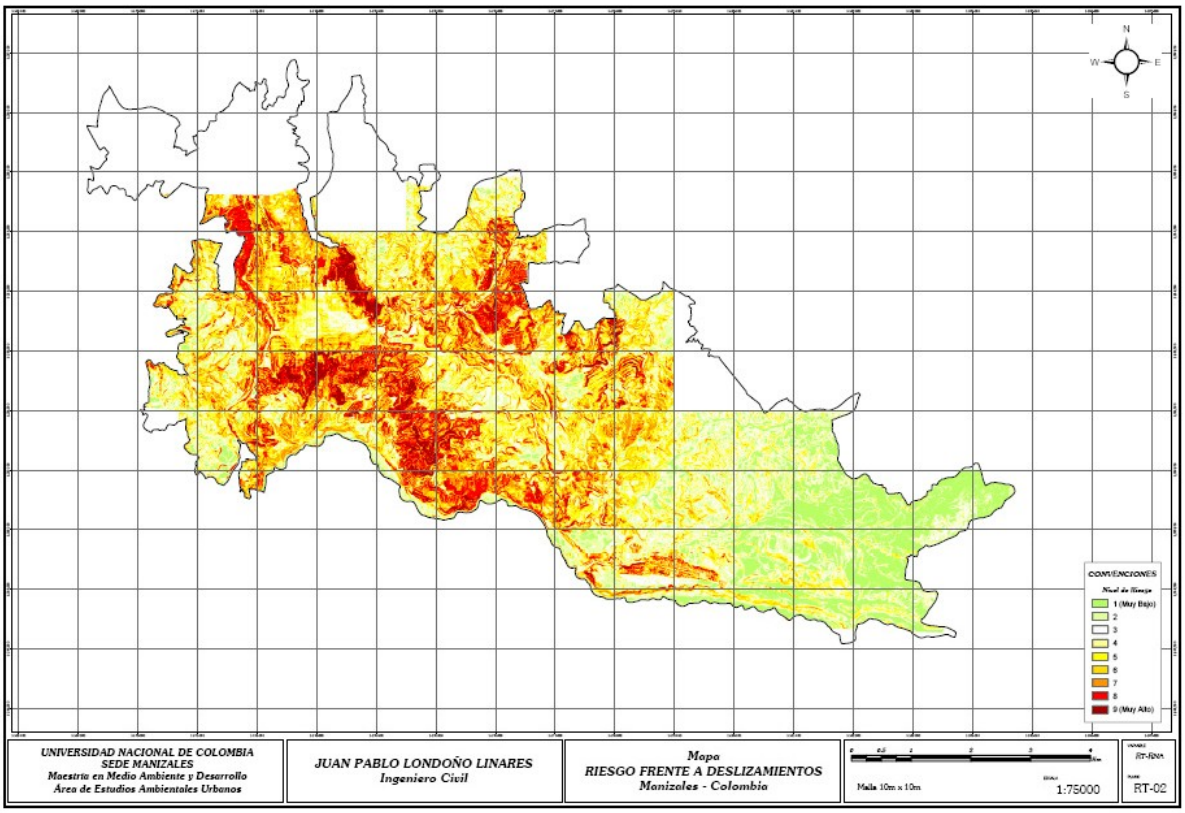


*Figura 4. Mapa de zonificación de susceptibilidad a deslizamiento*

# 5 Conclusiones

Metodológicamente, la propuesta presentada tiene como particularidad la asociación del componente espacial al análisis, incorporando con ello especificidad al estudio. Cada dato existe en realidad; no se trata de una abstracción, ni de un indicador subjetivo, sino de un valor medible que trae asociada una razón de ser. En este sentido, la utilización de mapas-matrices es uno de los principales elementos de la metodología, pues permite el aprovechamiento de mapas para la generación de altas cantidades de datos que pueden aprovecharse con métodos de cálculo adecuados, para obtener respuestas numéricas, que a su vez, pueden ser traducidas nuevamente a mapas. Es decir, puede pasarse de un mapa a una matriz numérica, o viceversa, según se requiera.

Si bien existen problemas susceptibles de solucionarse de manera exacta mediante algún algoritmo o procedimiento matemático, no son la generalidad, y lo común es encontrarse con un alto grado de complejidad e incertidumbre en los problemas a resolver. En este caso, la utilización de una Red Neuronal Artificial resulta satisfactoria desde el punto de vista práctico, y además, tiene coherencia conceptual y robustez para modelar el fenómeno de deslizamientos en el entorno urbano adecuadamente. Al ser sistemas adaptativos, las redes neuronales aprenden de la experiencia, esto significa que a partir de unos ejemplos ilustrativos o experiencias pasadas, es posible llevar a cabo un entrenamiento para que cumplan la tarea de clasificar el terreno según su susceptibilidad alta o baja a la presencia de deslizamientos. Esta propiedad es fácilmente

extrapolable a otros problemas ambientales de diferentes ámbitos, siempre que cumplan con la característica de presentar eventos previos como datos de estudio.

Por último, como se mencionó en el desarrollo de este documento, es importante resaltar que no siempre es preferible obtener resultados exactos con márgenes de error mínimos, basados en técnicas puntuales y exactas. Muchas veces resulta preferible tener una visión general del problema y plantear una respuesta aproximada, como en este caso, para tener un panorama general, y así un campo de actuación mayor, desde el punto de vista de la posible gestión del problema. El uso de este tipo de procedimientos combinados, aplicados a la planificación territorial, presenta altas posibilidades, y son una línea de estudio importante en temas de modelización urbana.

Adicionalmente, los desarrollos informáticos actuales permiten la manipulación de volúmenes inmensos de información, haciendo posible el trabajo con poblaciones de datos enormes, lo cual, desde el punto de vista estadístico ofrece ventajas indiscutibles en cuanto a la mayor disponibilidad de datos y sus amplias posibilidades de manipulación, con muestras que permiten mejor visualización de los diferentes problemas. Por otro lado, resulta también interesante la fuerte relación que se adivina entre la modelización de escenarios en ciencias ambientales y los desarrollos de modelos matemáticos de inteligencia artificial, que dejan un lugar a la incertidumbre en su desarrollo conceptual; podría tratarse de un punto en común que acerque la rigurosidad de la modelización a la necesidad de interpretación de las administraciones municipales encargadas de la gestión de las ciudades.

## Referencias

Angel Maya, A. (2000). La aventura de los símbolos. Una visión ambiental de la historia del pensamiento. Bogotá: Ecofondo.

Aprile-Gniset, J. (1992). La Ciudad Colombiana Siglo XIX y Siglo XX. Bogotá: Biblioteca Banco Popular.

Baeza, C. (1994). Evaluación de las condiciones de rotura y la movilidad de los deslizamientos superficiales mediante el uso de técnicas de análisis multivariante. Tesis doctoral. Departamento de Ingeniería del Terreno y Cartográfica ETSECCPB-UPC. En Santacana. 2001

Beck, U. (1998). “La sociedad del riesgo” Paidós Básica, Barcelona.

Bertalanffy, L. V. (1968). Teoria General de Sistemas. Brazilier, Nueva york (Citado por F. Capra 1999).

Blaikie, P.; Cannon, T.; Davis, I.; Wisner. B. (1996). Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres. LA RED / ITDG, Bogotá. Primera edición. En: http://www.desenredando.org/public/libros/1996/vesped/vesped-todo_sep-09-2002.pdf.

Capra, F. (1999). La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos. Barcelona: Anagrama.

Capra, F. (2003). Las Conexiones ocultas : implicaciones sociales, medioambientales, económicas y biológicas de una nueva visión del mundo / Fritjof Capra; traducción de David Sempau.-- Barcelona : Anagrama, 389 p

Cardona, O. D. (2001). Estimación Holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona. En:

http://www.tdcat.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0416102-075520/

Caudill, M. y Butler, C. (1992). Understanding neural networks: Computer explorations. Cambridge, MA: MIT Press.

Chardon, A. C. (2002). Un Enfoque Geográfico de la Vulnerabilidad en Zonas Urbanas Expuestas a Amenazas Naturales. El Ejemplo Andino de Manizales – Colombia. Editorial Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.

Cuadras, C. M. (1991). Métodos de análisis multivariante, Colección estadística y análisis de datos. Ed. Eunibar. 664 pp. En Santacana: 2001.

David, M.; Dagbrt, M. y Beaucheimin, Y. (1977). Correspondence análisis. Quaterly of Colorado School of Mines. V.72:1-45. En Santacana: 2001.

Dillon, W.R. y Goldstein, M. (1986). Multivariate análisis. Methods and applications. Ed. John Wiley and Sons Ltd. 565 pp. En Santacana: 2001.

Funahashi, K. (1989). On the approximate realization of continuous mapping by neural networks. Neural Networks, 2, 183-192. En Montaño et. al. (2002)

Hornik, K., Stinchcombe, M. y White, H. (1989). Multilayer feedforward networks are universal approximators. Neural Networks, 2(5), 359-366. En Montaño et. al. (2002).

Hotelling H. (1933). Analysis of a complex of statistical variables into principal components. J Educ Psychol 1933; 24: 417-441.

Kuroiwa, J. (2003). Reducción de Desastres en el Medio Urbano. Ciudades Sostenibles: Agenda Para el Siglo XXI. Curso en Gestión del Suelo Urbano para Centro América. Instituto del Banco Mundial. Ciudad de Panamá, 13-15 marzo 2003.

Lavell, A. (1992). Ciencias Sociales y desastres naturales en América Latina: un encuentro inconcluso, en Maskrey, A. (1993), Los desastres no son naturales, LA RED, Bogotá.

Lavell, A. (1994). Viviendo en Riesgo: Comunidades Vulnerables y Prevención de Desastres en América Latina. LA RED – FLACSO – CEPREDENAC. Primera edición. Tercer Mundo editores.

Lavell, A. (1996). Degradación Ambiental, Riesgo y Desastre Urbano. Problemas y Conceptos: Hacia la Definición de una Agenda de Investigación. Ciudades en Riesgo, M. A. Fernández (Ed.), La RED, USAID.

Lavell, A.; Mansilla, E. (2003). Del Concepto de Riesgo y su Gestión al Significado y Formas de la Intervención Social. Proyecto de Gestión de Riesgo de Desastres con Enfoque de Seguridad Alimentaria. PGRD COPASA GTZ. Arequipa Perú.

Lavell, A. (2003a). I. Internacional Agency Concepts and Guidelines for Disaster Risk Management; II. The Transition from Risk Concepts to Risk Indicators, IADB/IDEA Programa de Información e Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. http://idea.unalmzl.edu.co

Lebart, L.; Morineau, A. y Fenelan, J.P. 1982. Traitement des donées statistiques. Dunad Ed. Paris. En Santacana: 2001.

Lovelock, J. (2000). Gaia: A New Look at Life on Earth. Oxford University Press. Oxford; New York.

Maskrey, A. (1998). Navegando entre brumas. La aplicación de los sistemas de información geográfica al análisis de riesgo en América Latina. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina LA RED. Primera edición. Encontrado en: http://www.desenredando.org/public/libros/1998/neb/neb_todo_nov-09-2002.pdf

Masters, T. (1993). Practical neural networks recipes in C++. London: Academic Press. En Palmer y Montaño (1999).

Montaño, J.J.; Palmer, A. (2002). Redes neuronales artificiales aplicadas al análisis de supervivencia: un estudio comparativo con el modelo de regresión de Cox en su aspecto predictivo. Psicothema Vol. 14, pp630-636.

Montaño, J.J.; Palmer, A. (2002). Redes neuronales artificiales aplicadas al análisis de supervivencia: un estudio comparativo con el modelo de regresión de Cox en su aspecto predictivo. Psicothema Vol. 14, pp630-636.

Morin, E. (1994). Introducción al Pensamiento Complejo. Editorial Gedisa, Barcelona.

Neuro Dimensions Inc, 2005. Neuro Solutions versión 5. Programa para computador.

Pearson, K. (1901). On lines and planes of closest fit to systems of points in space. Phil Mag 1901; 2: 559-572.

PNUMA. (2001). Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Restrepo, I. (1995). 50 Años del desarrollo económico en Manizales. Manizales: Iderna.

Rumelhart, D.E,; Hinton, G.E y Williams, R.J. (1986). Learning internal representations by error propagation. En: D.E. Rumelhart y J.L. McClelland (Eds.). Parallel distributed processing (pp. 318-362). Cambridge, MA: MIT Press. En Palmer y Montaño (1999, 2000, 2002).

Rzempoluck, E.J. (1998). Neural network data análisis using Simulnet. New York: Springer-Verlag. En Palmer y Montaño (1999, 2000)

Santacana, N. (2001). Análisis de la Susceptibilidad del Terreno a la Formación de Deslizamientos Superficiales y Grandes Deslizamientos Mediante el Uso de Sistemas de Información Geográfica. Aplicación a la Cuenca Alta del Río Llobregat. Tesis Doctoral Universitat Politécnica de Catalunya. Escola Técnica Superior D'Enginyers de camins, Canals i ports. Departament D'Enginyeria del Terreny i Cartográfica. Barcelona España.

Smith, M. (1993). Neural networks for statistical modeling. New York: Van Nostrand Reinhold. En Palmer y Montaño (1999, 2000)

Smuts, J.C. (1926). Holism and Evolution, Nova Iorque: Mac Millan.

SPSS. (2004). SPSS 13.0 for Windows. SPSS Inc. Programa para computador.

Velásquez, A.; Rosales, C. (1999). Escudriñando en los desastres a todas las escalas. Primera parte http://www.desenredando.org/public/libros/1999/edete/edte1_v.1.0-ago-30-2001.pdf Segunda parte http://www.desenredando.org/public/libros/1999/edete/edte2_v.1.0-ago-30-2001.pdf

Weil, P. (1990). Holística: Una Nueva Visión y Abordaje de lo real. Edit. San Pablo, 1997. Bogotá.

Wilches Chaux, G. (1993). La vulnerabilidad global. in: Maskrey, A.: 1993. Los desastres no son naturales. LA RED – ITDG. Primera edición. Tercer Mundo editores.

Wilches-Chaux G. (1995). Desastres y el Medio Ambiente. 2° edición Programa de Entrenamiento para el Manejo de los Desastres DMTP

Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo
año 2007 nº 2

# Construcción sostenible y construcción de la sostenibilidad: una experiencia en comunidades rurales de El Salvador

Josep Lobera* y Enrico Michelutti**

Càtedra UNESCO de Sostenibilitat, Universitat Politècnica de Catalunya
* pep.lobera@upc.edu
**enrico.michelutti@catunesco.upc.edu

## Resumen

La experiencia que se analiza en este trabajo representa un acercamiento al concepto de sostenibilidad en los países en vías de desarrollo. Se trata de un proceso de autoconstrucción comunitaria de viviendas bioclimáticas en tres asentamientos rurales de El Salvador, donde la noción de sostenibilidad contempla dos aspectos distintos pero interdependientes. Por un lado, la satisfacción de la necesidad de vivienda se lleva a cabo con un modelo de construcción sostenible que utiliza los elementos naturales al alcance las poblaciones más desfavorecidas del ámbito rural salvadoreño. Por otro lado, en torno a los procesos constructivos se articulan acciones transversales que desarrollan los principales aspectos de la sostenibilidad en la comunidad, fortaleciéndola, tanto en sus dimensiones sociales, económicas, institucionales como medioambientales.

**Palabras clave**: Construcción sostenible, cooperación, educación popular, desarrollo local, autoconstrucción, tecnología alternativa.

* * *

**Title**: Sustainable construction and construction of the sustainability: an experience in rural communities of El Salvador.

**Abstract**: The experience analyzed in this work represents an approach to the concept of Sustainability in developing countries. It is a process of communal construction of bioclimatic housing in three Salvadorian rural settlings, where the Sustainability notion is centered on two different and interrelated aspects. On the one hand, satisfying the housing needs by means of a sustainable building process, which employs the natural resources available to the poorest rural Salvadorian people. On the other hand, the building process articulates the main sustainability aspects within the community. These social, economic, institutional and environmental dimensions reinforce a sustainable community.

**Keywords**: Sustainable construction, co-operation, popular education, local development, auto-construction, alternative technology.

# 1 Introducción

La vivienda constituye en la actualidad uno de los problemas sociales, económicos y ambientales más críticos en buena parte de las sociedades del Sur. Según Naciones Unidas, en la región latinoamericana existe actualmente un déficit de 26 millones de viviendas y se requieren 28 millones de unidades adicionales para reducir el hacinamiento y las condiciones inferiores a los requerimientos estándares.

El precio del suelo urbano en América Latina respecto al ingreso está entre los más altos del mundo (Jha, 2007). La inadecuación de los alojamientos afecta especialmente a las personas con bajos ingresos. El déficit histórico de tenencia de tierra y los elevados índices de pobreza ha llevado a 128 millones de personas a vivir en los barrios marginales de la región. A consecuencia de ello, las actividades constructivas realizadas por la propia población, con o sin apoyo institucional, se han convertido en una de las principales respuestas a la necesidad material de vivienda. El sector constructivo informal es común y representa más del 50 % del total en los países latinoamericanos, llegando a alcanzar en algunos casos el 70 % (Lorenzo, 2005), mientras que la tenencia informal representa cerca de un tercio de la tenencia total de viviendas (Jha, 2007).

Por otro lado, las actividades constructivas presentan en la actualidad un fuerte impacto ambiental. En todo el mundo, la construcción consume el 16 % del agua, el 40 % de la energía y el 40 % de las rocas, gravas y arenas utilizados anualmente. Asimismo, alrededor del 70 % de los óxidos de azufre producidos por la combustión de los combustibles fósiles es debido a la creación de electricidad para suministrar energía a viviendas y oficinas (Dimson, 1996). Las acciones que se realizan a través de la autogestión y la autoconstrucción no dirigida, pueden producir serios deterioros en los ecosistemas, sin que exista actualmente una evaluación integral de las relaciones que se establecen entre las diferentes respuestas constructivas y el medioambiente.

De todo ello se deriva la necesidad de conocer cuáles son las relaciones que se establecen entre el medio ambiente y las respuestas constructivas dirigidas a la solución de la vivienda, también en el sector informal. La confluencia entre tecnologías basadas en los recursos naturales accesibles y técnicas constructivas tradicionales son un campo de investigación y de proyección de futuro. Este trabajo pretende identificar elementos y oportunidades de mejora para futuros proyectos de cooperación a partir del estudio de una experiencia autoconstructiva con materiales bioclimáticos. En ella se observa una construcción sostenible de la comunidad, tanto desde el aspecto físico de las construcciones como desde el social y las relaciones intersubjetivas, entendiendo la sostenibilidad desde un enfoque integral

## 2 Vivienda y salud en El Salvador

A consecuencia de las precarias condiciones de muchas viviendas en El Salvador, los terremotos de enero y febrero del 2001 supusieron que el nivel de pobreza del país aumentara de 47,5% a 51,1% y que el nivel de pobreza extrema subiera de 20,3% a 23,6% (Consejo Económico y Social, 2005). El mayor impacto se observó en la zona rural del país, donde además se concentra la mayoría del déficit habitacional, tal como muestran los datos gubernamentales:

| | Urbano | Rural (1) | Total |
|---|---|---|---|
| Déficit cuantitativo | 73.443 | 110.702 | 184.145 |
| Déficit cualitativo | 60.515 | 259.129 | 319.644 |
| Estimación del déficit | 133.957 | 369.831 | 503.789 |
| Parque de viviendas | | | 1.463.023 |

*Tabla 1. Déficit de viviendas desglosado por tipo y área (2001)*
(1) La población rural en El Salvador representa el 38,5% del total, proporción que se encuentra por encima de la media de América Central (31,5%) y América Latina (24,6%) (McDonald, 2004).
Fuente: Consejo Económico y Social (2005).

Los defectos constructivos, provenientes del diseño, la ejecución y la ubicación de la construcción (como el tipo de suelo, pendiente, zona inundable) son frecuentes en el país. Una parte importante de ellos resultarían fácilmente evitables a través de una adecuada capacitación técnica y supervisión de obra. Otros, por el contrario, deben su existencia a un problema estructural de acceso a la propiedad de la tierra (*land tenure*), el cual provoca que miles de personas busquen construir su hogar en laderas o *quebradas* consideradas de alto riesgo. Los terremotos de principios de 2001 provocaron 1,6 millones de damnificados, se contabilizaron 107.787 viviendas dañadas y 163.866 viviendas destruidas a nivel nacional (dos tercios de las cuales en el ámbito rural), según datos del Consejo Económico y Social de Naciones Unidas (2005). Las causas de que estas cifras fueran tan elevadas y el impacto de los terremotos tan destructivo fueron principalmente los defectos constructivos y el problema de la tenencia de tierra, que obliga a una construcción de alto riesgo.

Las malas condiciones habitacionales en las que viven gran parte de la población salvadoreña están directamente relacionadas con las principales enfermedades y causas de mortandad en este país, como son la diarrea, disentería, neumonía, gripe, bronconeumonía y enfermedades propias del primer año de vida. Más del 49,5% de las muertes se deben a parasitismo intestinal y enfermedades infecciosas (Navarro, 1999), fruto en buena parte de las condiciones del entorno habitacional y la higiene. En la zona rural, tan sólo el 36% de las viviendas dispone de acceso a agua potable (PNUD, 2003a). La falta de una vivienda, además, constituye un obstáculo para poder acceder al crédito para la producción, lo cual pone en riesgo la seguridad alimentaria del grupo familiar.

### 2.1 ¿Existe una propuesta gubernamental adecuada a la crisis de vivienda?

En El Salvador, el gasto público social como porcentaje del PIB es el más bajo entre los países

de América Latina y el Caribe (PNUD, 2003b). El promedio regional se sitúa en 13,1% del PIB, mientras que el gobierno salvadoreño invierte alrededor del 4,3%. Además, es el que menos recursos invierte en este sector. El gasto en el sector vivienda (y saneamiento) representó tan sólo el **0,3% del gasto público total** en el periodo 2000-2001 (una décima menos que ocho años antes). Mientras, el promedio en América Latina se situó en 4,1% para el mismo periodo, y los países vecinos de Honduras y Guatemala dedicaron el 4,4% y 7,9% de los gastos públicos totales respectivamente a este sector (CEPAL, 2003).

Ante la baja inversión pública en el sector de la vivienda, tras los terremotos de 2001, el proceso de reconstrucción se vio impulsado principalmente por fondos ajenos al gobierno. Según los datos aportados en el informe del Consejo Económico y Social (2005), "la reconstrucción habitacional con el esfuerzo de la comunidad internacional, las ONG, las entidades públicas, la empresa privada, iglesias, comunidad y beneficiarios, observada y proyectada a diciembre de 2001 (posterremotos), ascendió a un total de 59.744 viviendas construidas a lo largo de ese año, de las cuales 35.800 fueron reconstruidas con la colaboración de todos los sectores antes mencionados; 4.715 fueron adquiridas por medio de la banca; 11.729 adquiridas por intermedio del Fondo Social para la Vivienda (FSV); 7.500 por medio de la autoconstrucción con el aporte de remesas familiares".

| | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Parque de viviendas | 1.137.305 | 1.209.319 | 1.245.795 | 1.296.635 | 1.347.970 | 1.403.279 | 1.463.023 |
| Déficit cualitativo | 543.173 | 549.724 | 534.511 | 514.637 | 507.227 | 489.010 | 319.644 |
| Déficit cuantitativo | 35.898 | 27.654 | 20.716 | 45.067 | 44.377 | 36.511 | 184.145 |
| Déficit total | 579.071 | 577.378 | 555.227 | 559.704 | 551.604 | 525.521 | 503.789 |

*Tabla 2. Evolución del déficit habitacional en El Salvador 1995-2001 (en hogares o familias). Fuente: Encuestas de Hogares de Propósitos Múltiples 1995-2000 (Ministerio de Economía), citado en Consejo Económico y Social (2005). Datos 2001 provisionales.*

En la actualidad, cerca de **dos millones y medio de salvadoreños** no poseen vivienda o bien ésta se encuentra por debajo de los estándares mínimos. La construcción privada de viviendas, las acciones llevadas a cabo por la cooperación internacional, las políticas públicas salvadoreñas y otros organismos, han hecho disminuir este déficit en un 4% anual.

## 2.2 La arquitectura de adobe en El Salvador

La tierra como elemento constructivo ha sido utilizada en El Salvador durante siglos. Actualmente, cerca de una de cada cuatro viviendas se construyen con este material. Sin embargo, la pérdida de las técnicas y culturas constructivas[1] en los últimos años en algunas

comunidades ha hecho aumentar los defectos de construcción de muchas viviendas, tanto de las realizadas con tierra como con materiales tratados industrialmente.

Esta pérdida del conocimiento constructivo ha generado una disminución en la construcción con tierra y en la calidad de ésta. Durante los terremotos del 2001 se pudo observar como algunas nuevas construcciones (no sólo de adobe, sino también de bloque prefabricado de cemento) colapsaron en las zonas rurales, mientras que junto a ellas se mantienen construcciones de adobe con varias décadas de antigüedad. Esto se debe a la pérdida de los conocimientos de construcción con tierra y a la consiguiente pérdida de calidad. Algunas de las causas para esta pérdida de los constructivos las podemos encontrar en los procesos de desocialización sufridos por muchos grupos de población a lo largo del siglo XX, especialmente durante los periodos de conflictos armados.

La bajada de la calidad y del conocimiento de la construcción con tierra ha revertido en una pérdida de confianza social en los materiales naturales de construcción, como muestra la evolución de las viviendas construidas con adobe y bahareque durante la década de los noventa (Tabla 3).

| | 1991 | 2002 |
|---|---|---|
| Adobe | 28,6 | 18,5 |
| Bahareque | 12,5 | 3,6 |

*Tabla 3. Evolución de las viviendas construidas con adobe y bahareque (1991-2002) en %, Fuente: Elaboración propia a partir de PNUD (2003a).*

A pesar de la asociación de ideas entre cemento y modernidad, como significados equivalentes, promovida por algunos sectores de la sociedad salvadoreña, el severo índice de pobreza –49.2% de los hogares en el área rural según datos del PNUD (2003b)- muestra que la inaccesibilidad económica a elementos prefabricados de construcción perpetuará el déficit habitacional durante las próximas décadas, más allá del debate sobre esa asociación.

Existen actualmente modelos de construcción sismorresistente con adobe, desarrollados en varios países[2], que permiten a la población apropiarse de una tecnología que les garantiza la ruptura del ciclo del déficit habitacional, transmitido intergeneracionalmente en algunas comunidades rurales. Por todo ello, varias organizaciones no-gubernamentales, universidades, asociaciones y colegios profesionales, optan por impulsar un avance en la calidad de las viviendas rurales con el uso de técnicas adecuadas de construcción con tierra y otros materiales locales.

La opción de promover proyectos de capacitación para la autoconstrucción de viviendas de adobe, no sólo tiene una incidencia técnica por el menor impacto ambiental de los materiales naturales sobre los tratados industrialmente, sino que la apropiación de estas tecnologías por parte de las comunidades se destaca como elemento fundamental para la reducción de los problemas sociales, interdependientes de los ambientales, representando un elemento de

desarrollo local de carácter endógeno que reduce la pobreza y la vulnerabilidad de las mismas comunidades.

# 3 Procesos de construcción sostenible

## 3.1 Descripción de la experiencia

El proyecto se desarrolló entre los meses de abril de 2002 y 2004 en tres comunidades rurales del departamento de Usulután, pertenecientes a los municipios de Berlín, Santiago de María y Tecapán. Antes de los terremotos de 2001, las familias de la primera comunidad arrendaban un cuarto en casas de huéspedes para gente de escasos recursos, más comúnmente llamados "mesones". Estos "mesones" estaban construidos con adobes de muy mala calidad y se derrumbaron en su totalidad, obligando a estas familias a desplazarse a la calle. Los grupos familiares de las otras dos comunidades (en los municipios de Santiago de María y Tecapán) vivían en "champas"[3] al inicio de proyecto. Éste se articuló entorno a la construcción de viviendas para 167 grupos familiares en tres terrenos donados por los respectivos municipios. El diseño urbanístico del terreno se realizó de modo que se permitieron espacios abiertos de relación vecinal, así como servicios sociales, áreas verdes y circulaciones rodadas y peatonales. Las unidades de vivienda fueron construidas con sistemas constructivos basados en tierra ("adobe sismorresistente") y por medio de la autoconstrucción por grupos de ayuda mutua. El diseño de las viviendas fue establecido por los miembros de la comunidad tras diversas sesiones.

La propuesta constructiva desarrollada en las tres comunidades tuvo dos tipos de objetivos, uno en la esfera técnica y otro en la social. El primero consistió en proponer sistemas constructivos que permitan[4]: a) el uso de materia prima de uso común y fácil disponibilidad; b) propiedades mecánicas de acuerdo con la normatividad nacional y con el modelo de construcción sismorresistente[5]; y c) el empleo mínimo de herramientas especializadas. El segundo objetivo consistió en la propuesta de un proceso a) que no requiera de un conocimiento especializado ni experiencia en las técnicas constructivas; b) que esté basado en un aprendizaje participativo, con facilitadores populares; c) el desarrollo de una construcción progresiva que se adapte fundamentalmente a las condiciones físicas y sociales de la mujer; d) que tenga en cuenta las características culturales y los procesos organizativos de la comunidad; y que e) genere procesos de construcción y fortalecimiento de la sostenibilidad en el ámbito de la comunidad.

La apertura de espacios de debate dialógico y la utilización de dinámicas de educación popular posibilita el desarrollo de procesos endógenos de reflexión y acción en diferentes ámbitos de la sostenibilidad. Los aspectos tratados que intervienen en la reducción de la vulnerabilidad de muchas familias y la mejora de las condiciones de sostenibilidad en el conjunto de la comunidad son diversos. Aquí se agrupan y resumen en cinco grupos: económicos, educativos, de salud emocional, organizativos e de equidad de género; aspectos que serán desarrollados en siguientes epígrafes.

### 3.2 Características del adobe como opción constructiva

Entre las principales virtudes del adobe está una mayor accesibilidad económica por parte de poblaciones rurales en comparación con los materiales tratados industrialmente. Por otra parte, y al contrario que éstos, la tierra no se percibe como un elemento ajeno a la comunidad rural, sino que es uno de sus elementos cotidianos de trabajo y se encuentra integrada entre sus referencias más fundamentales. Este hecho facilita los procesos de autoconstrucción y de aprendizaje intracomunitarios, durante y tras el proyecto. El proceso constructivo puede así ser fácilmente replicado por comunidades vecinas y por familiares de los participantes (imagen 3).

*Imagen 3. El proceso constructivo de ayuda mutua con adobe sismorresistente*

La estructura de adobe sismorresistente está calculada para resistir un sismo de grado 8 en la escala modificada de Mercalli, y se plantea el uso de materiales con una garantía de duración de 50 años. Los materiales tratados industrialmente pueden mejorar la durabilidad de las construcciones pero también empeorar las condiciones en el interior de las viviendas. Así, la escasa inercia térmica de una pared de cemento, al contrario que la de tierra, transmite rápidamente las ondas térmicas. La arquitectura de adobe resuelve mejor las cuestiones de climatización y consumo energético. El coeficiente térmico de la tierra permite una mejor aclimatación de la vivienda frente a las variaciones de temperatura.

Otro serio inconveniente de los materiales tratados industrialmente, como los bloques de cemento, es su escasa adaptación a las variaciones del núcleo familiar. No siendo así en el caso de la construcción de adobe, la cual presenta un carácter evolutivo que permite adaptar fácilmente la distribución de la vivienda a la situación del núcleo familiar, a través de la construcción o adaptación de nuevos módulos en la vivienda, utilizando para ello materiales del entorno habitacional.

### 3.3 Los procesos autoconstructivos

Como apuntan varios autores, a pesar de "la importancia de la autoconstrucción para las familias de menores ingresos, (...) no está considerada como una alternativa real en las políticas de vivienda (Romero, Hernández y Acevedo, 2005)"; asimismo, las redes de solidaridad que se tejen alrededor del proceso constructivo de la vivienda familiar representan actualmente "un activo intangible insuficientemente atendido por los programas sociales relacionados con la vivienda, específicamente a través de programas de autoconstrucción asistida y concertada (Pérez Ramírez, 1999)".

Una vez los integrantes del grupo familiar son conocedores de técnicas constructivas basadas en materiales a su alcance, son capaces de construir o modificar su vivienda en poco tiempo, con una inversión muy inferior al de otras técnicas basadas en materiales tratados industrialmente y, por lo tanto, con un mayor nivel de autonomía. En este sentido la autoconstrucción deja de ser vista como una amenaza y llega a ser una manera de apropiación del espacio[6].

En este sentido, Pérez Ramírez (1999) amplía la influencia del proceso de la autoconstrucción fuera de la propia vivienda, hacia el entorno de la vivienda:

> "La vivienda no se constituye únicamente por sus límites y formas físicas sino que existe una extensión de los espacios hacia los lugares donde se vive y donde se interacciona comunitariamente, dando lugar a la creación de un entorno social y culturalmente determinado. Los procesos autoconstructivos, aun en pequeña escala, juegan un papel muy importante en la creación de ese entorno ya que en ellos se prefiguran aspectos como las técnicas y el diseño arquitectónico que una vez concretados pueden establecer una cierta identidad del grupo autoconstructor y, por ende, manifestarse como contraparte de la arquitectura especializada".

Por ello, el proceso autoconstructivo llevado a cabo dentro de la comunidad, de manera auto-organizada según el modelo de ayuda mutua, extiende el proceso constructivo de las viviendas al del espacio social y cultural. La vivienda autoconstruida, según Pérez Ramírez "refleja ciertos aspectos de la cosmovisión de la gente relacionados con la utilización de los espacios, con la decoración y con el sentido de solidaridad y protección entre los miembros de una familia. Otra parte de la vivienda se encuentra más allá del dintel, donde comienza el espacio público. Éste también es elaborado de diferente forma. Para los usuarios de la vivienda popular representa la convivencia y el trato vecinal. Hay, por así decirlo, un «sentido de comunidad, de pertenencia»".

La trascendencia del proceso autoconstructivo de la vivienda, su importante significado dentro de la vida de las personas tanto desde su dimensión de construcción física de "la comunidad" como desde el sentido social del proceso, conduce al trabajo diferentes dimensiones materiales, culturales y sociales que conforman la noción de desarrollo local. La construcción sostenible de viviendas como eje articulador de estos procesos facilita que esta noción de desarrollo local converja hacia la sostenibilidad. El mismo trabajo con la tierra, en forma de ayuda mutua con otros grupos familiares, implica la experiencia de los procesos ambiental y socialmente sostenibles y de la interdependencia vecinal en el seno de la comunidad.

### 3.4 Metodología constructiva: aprendiendo el oficio de la construcción

Los procesos de aprendizaje se realizan mediante técnicas de educación popular (basada en el respeto a los conocimientos previos de los participantes y a éstos como sujetos del proceso). El conocimiento resultante se construye de manera colectiva y en red, queda integrado en la comunidad, está accesible a cualquiera de sus miembros, es fácilmente transmisible y genera experiencias constructivas reproducibles.

Una vez acabadas las fases de diagnóstico participativo y aprendizaje de los principios básicos de la construcción, se forman grupos de trabajo de 3 a 5 familias, con la responsabilidad directa de construir igual número de viviendas mediante el sistema de autoconstrucción dirigida y ayuda mutua. Cada familia aporta una persona para trabajar en cada uno de los turnos (imagen 4). Un arquitecto supervisor y un maestro de obra garantizan la asistencia técnica a los grupos de trabajo, mientras que las familias aprenden las técnicas apropiadas para construir una vivienda segura, basándose en los materiales que tienen a su alcance. De manera organizada con sus vecinos, construyen su propia vivienda conforme a los planos de obra.

El sistema de autoconstrucción y ayuda mutua requiere un gran esfuerzo de organización y coordinación con la comunidad, pero una adecuada implementación de la metodología favorece la participación grupal de los beneficiarios y se ha observado una incidencia positiva sobre varios factores. Por un lado, la mejora de la organización comunitaria, que repercute en una reducción de la vulnerabilidad de cada grupo familiar. La coordinación y el trabajo comunitario mejora la comunicación y crea vínculos de interdependencia y solidaridad entre los beneficiarios. Se crean comités de vivienda y se incentiva a los miembros de la comunidad a mayores niveles de participación en su ADESCO (Asociación de Desarrollo Comunal).

Otro factor en el que se remarca una incidencia positiva es el refuerzo de la salud emocional y autoestima de los participantes. La experiencia de haber sido “capaces” de construir su primera vivienda con materiales que están a su alcance refuerza la autoimagen positiva del individuo, ayudándolo a superar nuevos retos del desarrollo local. Asimismo, el participante es consciente de que “posee” ahora un conocimiento, basado en la experiencia, que impedirá la vuelta de su familia a condiciones insalubres de habitación. Además, a través del aprendizaje de las técnicas constructivas se abren oportunidades laborales para los participantes (eje económico), además de mejorar el mantenimiento y la calidad futura de las viviendas en la comunidad.

Como se ha mencionado anteriormente, la construcción basada en tierra es un buen punto de partida para reflexiones sobre la interdependencia de la comunidad con el medio ambiente. Durante el proyecto se desarrollan diversas sesiones de debate en el seno de la comunidad facilitadas por educadores populares. Estos debates sustituyen a los tradicionales talleres de capacitación, llevados a cabo por diversas instituciones de ayuda al desarrollo, por considerar que responden a un modelo extensivo y que no ayudan a transformar la llamada “cultura del silencio” de los campesinos de los países del Sur. Por el contrario, se opta por un modelo andragógico basado en el diálogo horizontal, que genera la construcción colectiva del conocimiento[7]. Los nuevos conocimientos compartidos, frutos de un diálogo endógeno, ayudan a

*Imagen 4. Grupos de ayuda mutua en acción en la comunidad Montecristo II, término municipal de Tecapán*

transformar y a crear nuevos elementos culturales en la comunidad, en lo que puede denominarse procesos de desarrollo local endógeno.

Las reflexiones dialógicas en los debates llevan a una mayor conciencia y práctica de la sostenibilidad ambiental. Un proceso similar sucede con la toma de conciencia de las prácticas de inequidad de género. Desde la participación activa de las mujeres en los procesos constructivos, se propone la reflexión sobre la repartición de la carga de trabajo en la comunidad –tanto productivo como reproductivo. En el debate se evidencia la sobrecarga femenina respecto al número de horas de trabajo en la comunidad. Por otro lado, el trabajo de las mujeres en ámbitos de trabajo tradicionalmente masculinos, como son los procesos constructivos y organizativos del proyecto, ofrece una buena oportunidad para facilitar la reflexión en grupo sobre la construcción social de los roles y la repartición de las tareas.

### 3.5 Enfoque de género

La situación de las mujeres y las niñas en la comunidad merece una especial atención durante todo el proceso. Son necesarias actividades destinadas a incrementar la conciencia, entre todos miembros de la comunidad, del estado de los derechos de las mujeres y las niñas dentro y fuera de la comunidad. La construcción de la vivienda, como se ha visto, sirve de punto de partida para la reflexión dialógica, ya que durante los trabajos constructivos tanto hombres como mujeres descubren contradicciones entre, por un lado, sus patrones e ideas preconcebidas sobre la capacidad de las mujeres para llevar a cabo las tareas y, por otro lado, la vivencia cotidiana que incluye de manera relevante a las mujeres en las tareas de organización comunitaria y de construcción de las viviendas.

Los datos estadísticos indican que en las zonas rurales las mujeres trabajan un 20% más que los hombres, y que las tareas domésticas y las obligaciones familiares son realizadas por mujeres en un 91% y 81% respectivamente (Orellana, 1999). Sin embargo, muchas veces el papel

productivo y reproductivo de la mujer queda oculto al quedar sus actividades fuera del ámbito remunerado. Como se ha comentado anteriormente, resulta conveniente dialogar sobre el número de horas de trabajo de las mujeres. Esto permite visualizar en el seno de la comunidad la importancia del papel de la mujer en los procesos productivo y su contribución al desarrollo de la familia.

En algunas ocasiones, los facilitadores del proyecto se encuentran con la necesidad de motivar a mujeres para integrarlas en las actividades constructivas para contrarrestar la tendencia a la exclusión o autoexclusión de estos procesos por creer que no van a ser capaces de realizar tareas de construcción. Este fenómeno se da especialmente al inicio del proceso, en capacitaciones técnicas y procesos organizativos. Igualmente, se promueve la participación activa de todas las mujeres en las reuniones y en los diferentes cargos de responsabilidad en los comités de vivienda y ADESCO[8].

### 3.6 Consideraciones previas al proyecto

A la hora de llevar a cabo experiencias como las descritas en este estudio, es conveniente tener en cuenta previamente tres aspectos fundamentales:

En primer lugar cabe considerar el problema de la **tenencia de tierra,** un grave inconveniente que se perpetúa en el área rural. Sin la tenencia de un lote de tierra por el grupo familiar no se garantiza la reducción del déficit habitacional. Es necesario incluir este aspecto como objetivo en los planes de reducción del déficit habitacional, ya que las familias más pobres –sin vivienda y sin lote de tierra- se ven generalmente excluidas de los planes de vivienda popular estatales y de las agencias de cooperación por no tener un terreno de su propiedad sobre el cual construir. Para reducir este déficit serían necesarias la reactivación de los procesos de transferencia de tierra y la puesta en marcha planes de acceso a un lote de tierra para familias de muy escasos recursos. En casos concretos se pueden realizar convenios con alcaldías para la donación de terrenos. En cualquier caso, es necesaria una cuidadosa elección del terreno donde se va a llevar a cabo el proceso, tanto por los requisitos de sustrato y riesgo, como por los de acceso a los servicios básicos y fuentes de ingreso económico para las familias participantes.

Por otro lado, es muy probable que en las comunidades bajo los sustratos de pobreza o extrema pobreza se den situaciones de **desestructurización organizativa** y, eventualmente, conflictos interfamiliares o intergrupales dentro de la comunidad. En este caso, cabría considerar los efectos de llevar a cabo el proyecto de ayuda mutua bajo estas condiciones para los miembros más vulnerables de la comunidad, tales como madres solteras, ancianos, discapacitados y niños, ya que podrían verse marginados fuera del proceso al no contar con la ayuda solidaria de un grupo de trabajo. En el caso de un nuevo asentamiento, la no adjudicación de los lotes a cada grupo familiar hasta la finalización de todas las viviendas del grupo de trabajo y una combinación no conflictiva adecuada de los grupos de trabajo, puede favorecer la colaboración entre todos los miembros y evitar casos de deserción por falta de ayuda.

Un tercer elemento a tener en cuenta en el diseño del proceso es la **inseguridad alimentaria** y los niveles de desnutrición que se dan en comunidades rurales de escasos recursos. Los grupos familiares que no poseen una vivienda mínima, se encuentran generalmente en situación de extrema pobreza, por lo que presentan distintos grados de desnutrición e inseguridad alimentaria. Todas las actividades de los procesos constructivos requieren de un tiempo y un esfuerzo por parte de los participantes, lo cuales deben abandonar momentáneamente sus prácticas de sustento económico habituales –tareas agrícolas, comerciales, etc. De no ser compensada de alguna manera esta ausencia de insumos en sus economías familiares, el proyecto deberá afrontar elevados índices de deserción debido justamente a la misma necesidad alimentaria. La previsión de una partida de alimentos para las familias participantes durante los meses de mayor intensidad de trabajo genera resultados positivos y no distorsiona sustancialmente la apropiación de los procesos de autoconstrucción. En comunidades organizadas, se pueden coordinar turnos de comedores en los que un pequeño grupo de participantes realiza comidas para el resto. Este mismo sistema por turnos es recomendable también para el cuidado de los niños, en forma de una guardería comunitaria. De esta manera facilita que las madres puedan integrarse en el proceso.

*Imagen 5. Viviendas construidas por grupos de ayuda mutua en el cantón Batres, término municipal de Santiago de María*

## 4 A modo de conclusión

En el debate sobre la sostenibilidad en El Salvador, existe acuerdo general sobre que "las crisis ecológica y social [que vive el país] están indisolublemente unidas, afectándose recíprocamente" (Navarro, 1999). A lo largo del presente estudio se ha mostrado cómo el desarrollo de proyectos de capacitación para la autoconstrucción de viviendas de adobe no sólo tiene una incidencia en la sostenibilidad por su menor impacto ambiental, sino que incide favorablemente en la reducción de los problemas sociales y favorece un espacio de reflexión

crítica sobre el desarrollo endógeno de la comunidad. Los procesos de reflexión-acción en los que se basa el enfoque comunicativo utilizado en el proyecto han contribuido al fortalecimiento de los participantes, a nivel individual y colectivo. Los procesos de aprendizaje dialógico, facilitados desde el respeto a la cultura de los participantes, contribuyen a fortalecer las dimensiones de la sostenibilidad en la comunidad (ambiental, económica, social e institucional). Así, el aprendizaje de las técnicas de construcción sostenible, desde lo significativo y dialógico, facilita la construcción de la sostenibilidad en las comunidades.

### 4.1 Propuesta de un plan de desarrollo de vivienda con tierra

La situación del déficit de vivienda requiere un planteamiento de la estrategia a seguir. Se propone el diseño de un plan de desarrollo rural sostenible pase por el uso apropiado de las técnicas de autoconstrucción con materiales naturales y su difusión por agentes multiplicadores en municipios y comunidades rurales. La facilitación de los talleres técnicos por parte de empleados municipales capacitados, utilizando materiales del entorno, contribuirían a reducir –e incluso erradicar- el déficit habitacional de su comunidad. Desde la administración pública central se puede dirigir un Plan Nacional de reducción del déficit habitacional que coordine los materiales técnicos y las capacitaciones de los empleados municipales encargados de facilitar los procesos constructivos en las comunidades.

Se pueden identificar tres ejes de trabajo complementarios:

I. **Capacitación preventiva**, llevada a cabo en las comunidades rurales en zonas de riesgo sísmico. La capacitación técnica de los miembros de la comunidad se articularía entorno a la construcción de un espacio común, como escuelas, casas comunales, centros de capacitación o casas de la cultura, usando técnicas y recursos al alcance de las comunidades como el modelo de construcción con adobe sismorresistente (como las realizadas en el proyecto relatado –véase imagen 5) o bahareque mejorado.

II. **Planes municipales de construcción de vivienda popular**, para ser desarrollados en comunidades con déficit habitacional. Empleados municipales capacitados facilitarían procesos autoconstructivos como el descrito anteriormente, usando técnicas y recursos al alcance de las comunidades (como adobe sismorresistente o bahareque mejorado) e implementando un plan de acceso a la tierra.

III. **Post-emergencias**: tras un terremoto, es necesaria la construcción de viviendas que puedan ser utilizadas como punto de partida para la posterior autoconstrucción de viviendas de adobe o bahareque mejorado. Esta labor puede realizarse en pocas semanas por empleados municipales capacitados, con un plan previamente establecido.

Toda esta labor de reducción del déficit habitacional usando técnicas y recursos al alcance de las comunidades debe partir de una sensibilización de las posibilidades que ofrecen las técnicas con tierra y una revalorización de su calidad, dignidad y seguridad, especialmente en las administraciones públicas centrales y las municipalidades.

## Bibliografía

Aravena, A. (2006), Quinta Monroy-Elemental, Casabella 742, Electa, Milano

CEPAL (2003), *Elaboraciones propias.* División para el Desarrollo Sostenible y los Asentamientos Humanos, Santiago de Chile

Consejo Económico y Social (2005), *Informe E/1990/6/Add.39,* Naciones Unidas, 23 de febrero de 2005 <www.unhchr.ch/tbs/doc.nsf/0/87fa82cddcae6e48c125702800445ed7/$FILE/G0540494.DOC> [Consulta 30/04/06]

Dimson, B. (1996) Principles and challenges of sustainable design and construction. Industry and environment; 19(2):19-22, Apr.-Jun. 1996

Equipo Maíz (2001), *La casa de adobe sismorresistente*. San Salvador

Freire, P. (1993), *Pedagogy of the oppressed.* Penguin, London, pp. 69-70

Freire, P. (1999), Pedagogía de la esperanza. Siglo veintiuno editores. p. 82

Jha, A. K. (2007). La Vivienda Popular en América Latina y el Caribe. En breve. Nº 101, Enero 2007. Banco Mundial.

Lorenzo, P. (coord.) (2005). Un techo para vivir: Tecnologías para viviendas de producción social en América Latina. Temas de Cooperación para el desarrollo. CCD. Edicions UPC.

McDonald, J. (2004) *Pobreza y precariedad del hábitat en ciudades de América Latina y el Caribe*, Serie Manuales 38, CEPAL, Santiago de Chile

Navarro, R. (1999), La realidad ambiental: causas, problemas y la estrategia de solución. Cap. en Martínez Peñate, O. (coord.), *El Salvador. Sociología general.* Nuevo enfoque, pp. 323-335

Orellana, N. (1999), *Equidad de género y social.* Cap. en Martínez Peñate, O. (coord.), *El Salvador. Sociología general.* Nuevo enfoque. p. 252

Pérez Ramírez, S. (1999), *El uso y construcción del espacio en la vivienda popular*. Gazeta de Antropología. Nº 15, Texto 15-07

PNUD (2003a), *Informe sobre Desarrollo Humano. El Salvador 2003*

PNUD (2003b), *Segundo informe sobre Desarrollo Humano en Centroamérica y Panamá, 2003.* p.71

Romero, L., Hernández, M., Acevedo, J. (2005) Vivienda y autoconstrucción. Participación femenina en un proyecto asistido. Frontera Norte, enero-junio, vol. 17, número 33. Tijuana, México

## Notas

1 El elevado nivel de violencia durante el siglo XX en El Salvador, y especialmente entre 1980 y 1992, ha afectado de manera directa a gran parte de la población rural. Muchas comunidades han sido desestructuradas y desplazadas durante los diferentes conflictos armados causando, entre otros fuertes impactos sociales, la pérdida de conocimientos desarrollados por las generaciones anteriores en campos como la construcción y la agricultura.

2 A modo de referencia, véase la extensa base de datos sobre este tipo de construcciones del centro de investigación y desarrollo de construcción con tierra CRATERRE, en Grenoble (Francia).

3 Con este nombre son conocidos los habitáculos construidos con materiales de desecho, tales como bolsas de plástico, cartones y trozos de chapa, bajo los que viven, en condiciones insalubres, familias en situación de pobreza o extrema pobreza (véanse imágenes 1 y 2).

4 Varios de estos elementos son coincidentes con la experiencia relatada en Romero, Hernández y Acevedo

(2005).

5 Existen diversos modelos de construcción de adobe sismorresistente que se han desarrollado e implementado por todo el mundo. En este proyecto se utilizó un modelo desarrollado por CRATERRE y aplicado ampliamente en Perú. Para una descripción del diseño técnico véase la versión popular editada por el Equipo Maíz (2001).

6 Esta operación de cambio en los procesos de autoconstrucción se está proponiendo en América Latina sobre todo en ámbito urbano, por ejemplo en las experiencias de "Elemental", un programa internacional que involucra actores públicos y del tercer sector y que se ha concretado recientemente con algunos proyectos en Chile (Aravena, 2006).

7 Las técnicas para la facilitación de los debates están basadas en el trabajo del pedagogo brasileño Paulo Freire, el cual reclama unos procesos basados en el diálogo entre iguales, en la que nadie "nombre" la realidad por otro. El respeto a la cultura popular y el contexto cultural implica necesariamente la opción por el diálogo, en lugar de los talleres de extensión de conocimientos. La localidad de los participantes en el proceso de diálogo "es el punto de partida para el conocimiento que se va creando del mundo" (Freire 1993, 1999).

8 Asociaciones de Desarrollo Comunal (ADESCO) es la figura legal bajo la que se pueden organizar las comunidades rurales. Su constitución es el primer paso para su reconocimiento y el establecimiento de interlocución oficial con las administraciones públicas.

Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo
año 2007 nº 2

# Teletrabajo y la inclusión laboral de personas con discapacidad

Cristian Salazar C.

Académico Instituto de Administración. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
cristiansalazar@uach.cl

## RESUMEN

Se analiza un panorama general sobre como el Teletrabajo puede ser un aporte a la inserción laboral de personas con discapacidad. El objetivo de este estudio consiste en analizar si el teletrabajo es una opción factible de ocupación laboral para personas con discapacidad.

Los objetivos específicos son determinar las principales competencias de las personas que deseen teletrabajar y que presenten algún grado de discapacidad e identificar los principales motivos de discriminación laboral con respecto a las personas con discapacidad. Para esto se presentan los resultados preliminares de la encuesta "El teletrabajo como aporte a la inclusión laboral de las personas con discapacidad y con formación profesional en Chile" y una discusión sobre como estos resultados pueden contribuir a la contratación de teletrabajadores con discapacidad. Se concluye que las iniciativas de TT orientadas a contratación de personas con discapacidad deben orientarse a satisfacer requerimientos empresariales y sociales con el apoyo de la comunidad en general.

Palabras Claves: Teletrabajo,Telecapacitados, Discapacidad, Inclusión laboral.

* * *

**Title**: Remote work and the professional inclusion of disabled people.

**Abstract**: A general panorama is presented on how remote working can significantly aid to the professional insertion of disabled persons. The goal of this study is assessing the feasibility of remote work for handicapped persons.

More specifically, the main competences will be identified in the persons, disabled to some degree, who are willing to work. Also the study will look for the main reasons for work discrimination. In order to begin this research, the PRELIMINARY results of a huge poll will be presented: "Remote work as a contribution to the professional inclusion of educated disabled people in Chile", and a discussion will take place on how these results can contribute to hiring handicapped remote workers. One of the main conclusions is that ITT oriented to hiring disabled people must try to satisfy both social and commercial necessities and must have the support from the whole community.

**Keywords**: Remote work, Remote integration, Disability, Professional Inclusion.

## 1 INTRODUCCIÓN Y MARCO TEORICO REFERENCIAL

Hoy en día una persona puede realizar distintos trabajos, en diferentes empresas y en cualquier lugar del mundo, sin importar la ubicación geográfica donde se encuentre, utilizando diversas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's), surgiendo una nueva forma de organización del trabajo que genera oportunidades adicionales en materia de flexibilidad y de equilibrio entre la vida laboral y la vida privada, algunos autores llaman a esta modalidad Teletrabajo (TT).

La sociedad laboral está siendo afectada por varios fenómenos, siendo importantes el del envejecimiento demográfico en el mercado del trabajo debido a la caída de las tasas de natalidad, que mientras va aumentando la esperanza de vida se va acortando el período de permanencia en el mundo laboral, el de la feminización de la sociedad, donde las mujeres al igual que los hombres están accediendo a importantes funciones, el de la cesantía ilustrada donde una alta tasa de jóvenes egresan de las universidades o institutos y no encuentran trabajo y el de la flexibilización laboral, donde cada vez menos personas tienen acceso a un contrato de trabajo, siendo sustituidos por nuevas categorías vinculantes, *part time, full time*, honorarios, contratistas y asesorías.

A pesar de que no existe un término comúnmente aceptado, o definición, para los acuerdos de trabajo remoto se utilizan los términos teledesplazamiento o teletrabajo, alternadamente, para describir aquella situación en que los empleados trabajan fuera de una oficina, mientras que otros pueden definir teledesplazamiento, más acotadamente, sólo como aquel trabajo que se realiza desde el hogar. Pero la idea central detrás del teletrabajo, está basada en dos características: que el trabajo ha sido relocalizado, y que esto se ha conseguido gracias a las inherentes oportunidades en tecnología (Salazar y Pacheco, 2006).

El TT, es una forma flexible de organización del trabajo, que consiste en el desempeño de éste fuera del espacio habitual de trabajo, durante una parte importante del horario laboral, pudiendo realizarse a tiempo parcial o completo. Engloba una amplia gama de actividades y requiere el uso frecuente de TIC's para el contacto entre el trabajador y la empresa. Pudiendo ser realizado por cualquier persona independiente del género, edad y condición física (Salazar, 2007) y brinda la posibilidad de ingresar al campo laboral a Personas con Discapacidad (PcD), ya que estas personas poseen un alto grado de necesidad de logro y de competencias para teletrabajar que no están siendo tomadas en cuenta por las empresas (Salazar, 2007).

Según Gutierrez (2007), existe poco interés de la mayoría de los gobiernos de América Latina y el Caribe (ALC) sobre el TT. Además existe una notoria ausencia de teletrabajo público y de políticas públicas de fomento del teletrabajo. El TT, según el mismo autor, ha generado grandes expectativas en ALC como una forma efectiva de crear empleo y de contribuir a la disminución de los altos niveles de desempleo en la región, sin embargo, en los últimos años, la tasa de crecimiento del TT en ALC ha reducido su ritmo. Tal crecimiento, se ha visto morigerado debido a factores de desintensivo de la inversión, y a la persistente desigualdad e insuficiente desarrollo de infraestructura de las TIC's. Asimismo, esta tendencia parece ajustarse a una dinámica global

de decrecimiento de la modalidad. No obstante, los salarios mínimos del teletrabajo han ido ascendiendo por sobre los salarios mínimos reales de los demás trabajadores, sin embargo, para una parte importante de ellos, el TT es una fuente secundaria de ingresos, en el mejor de los casos un "segundo empleo". Entre las modalidades de TT predomina como práctica aquella realizada en Centros de Procesamiento de Datos con un 45%, modalidad de TT Móvil o Itinerante con un 34,3%, el TT Independiente o Autónomo con un 16,3% y finalmente el TT en Centros de Llamadas con un 4,4%.

Según el mismo autor, el TT es en sí mismo una consecuencia, resultado de un conjunto de factores, va cambiando según cambia también su "situación": para distintos espacios y tiempos, existen "etapas" distinguibles. Así los países de ALC se pueden clasificar en tres grupos: aquellos que se encuentran en un momento de Incursión Emergente", quizás la más ambigua; aquellos que han ingresado a la etapa de "Expansión de Medios", la más larga y sinuosa y quienes han entrado a una fase de incorporación del TT en términos de una "Convergencia Cultural". En este contexto solamente Argentina, Brasil, Chile, Guyana y México se desplazan con cierta relativa dificultad por un momento de Expansión de Medios del TT. El futuro del TT en ALC se ve moderadamente promisorio y va a depender principalmente de los avances tecnológicos y de programas de formación para el TT, además de políticas adecuadas que permitan el trabajo transfronterizo. Se estima que la proporción de TT será siempre mayor en aquellos territorios en los cuales existen programas, políticas e inversión directa que favorezcan la contratación de mano de obra teletrabajadora, el teleemprendimiento y los teleservicios independientes o asociativos.

En Chile, el TT se viene desarrollando desde hace varios años, si bien no se proporcionan estadísticas oficiales, se estima que desde 2003 alrededor de 320.000 chilenos estarían realizando algún tipo de teletrabajo (Yañez, 2007). Esta situación se ha visto favorecida gracias a que en el año 2001 el Código del Trabajo fue revisado y en su artículo N° 22 fue modificado para dar cabida a la situación de los teletrabajadores (Ley 19.759 del 1/12/2001), desde ese momento a los teletrabajadores se les reconoce con los mismos derechos laborales que a los demás. Sin embargo, una de las principales limitantes que tiene la ley es que prohíbe exigir a los teletrabajadores cumplir con un horario laboral, ya que mediante el TT se considera la flexibilidad del trabajador y no la del empleador.

Existen varios factores para que el TT en Chile se pueda desarrollar y convertirse en una real alternativa al trabajo tradicional, entre ellos se pueden citar factores invariables como la posición geográfica, variables de mediano y largo plazo como la capacidad lingüística y la mano de obra educada y variables inmediatas como la difusión y capacitación en el uso de las TIC's.

Salazar y Pacheco (2006), indican que uno de los principales elementos del TT es la ausencia o disminución de los desplazamientos de los teletrabajadores, por lo que PcD y restricciones graves de movilidad podrían incorporarse al mundo del trabajo a través de esta modalidad, generando nuevas formas de empleo y mejores expectativas de ocupación para este sector de la sociedad, ya sea creando centros de TT especialmente acondicionados para que puedan realizar

su actividad laboral.

Según el Primer Estudio Nacional de la Discapacidad en Chile (ENDISC-CIF, 2004), el concepto de discapacitado ha variado bastante dentro de la última década, ya que el eje para definirlo ha sufrido fuertes modificaciones. Si bien antes podía hablarse de discapacidad respecto a las condiciones biológicas de las personas, desde hace un tiempo el contenido semántico ha girado hacia la interacción de las características de las personas con el entorno y el contexto social. El mismo estudio ha definido tres niveles de discapacidad: Leve, Moderada y Severa. Leve, en la cual la persona es independiente, no requiere apoyo de terceros y puede superar barreras del entorno, Moderada en donde presenta una disminución o imposibilidad importante de su capacidad para realizar las actividades de la vida diaria y supera con dificultad sólo algunas barreras del entrono y Severa donde ve gravemente disminuida la realización de las actividades cotidianas, requiriendo el apoyo o cuidado de una persona y no logra superar las barreras del entorno. En Chile, las PcD tienen 6 veces más posibilidades de estar sin trabajo y sin beneficios que las personas sin discapacidades. Además, 1 de cada 3 PcD leve realiza trabajos remunerados, en el caso de la discapacidad moderada 1 de cada 4 y en el caso de discapacidad severa 1 de cada 8. Según el mismo estudio, el 12,9% de la población vive con algún tipo de discapacidad, lo que deja un amplio margen de chilenos que tienen dificultades para acceder al mercado laboral y donde el TT se presenta como una alternativa de acceso laboral. Y, gracias a la ley 19.284 de "Integración Social de las personas con discapacidad" que se promulga en el año 1994, se establecen las normas para la plena integración de PcD en el país, escenario más que favorable para justificar que mediante el teletrabajo parte de esta población cesante pueda incorporarse laboralmente y mejorar sus condiciones de vida.

Lamentablemente, las PcD no pueden acceder a cualquier trabajo; por más cualificadas que estén tienen menos posibilidades de ser contratados por las empresas, puesto que aún la mentalidad empresarial cree que contratar a una persona con discapacidad traería un sin fin de problemas y costos extras, sin detenerse a pensar que existe una alternativa al trabajo presencial que permite obtener altos índices de productividad y mediante ella se puede ocupar esa mano de obra que está dispuesta a dar lo mejor de sí a cambio de una oportunidad. (Salazar, 2007).

Si bien el TT aporta múltiples ventajas, las PcD que deseen incorporarse a este tipo de empleo deberán lidiar con conflictos familiares, ya que por desconocimiento de la modalidad, no se considera el trabajo a distancia como un puesto seguro. Además, el TT tiene algunos efectos negativos en la calidad de vida por el incremento de horas extras de trabajo, reducción en los ejercicios físicos y disminución en la interacción social provocando en algunos casos situaciones desmotivantes, pudiendo, incluso, inducir a algún tipo de depresión reactiva. (Henderson, 1995; Lupton y Haynes, 2000; Salazar, 2007). A pesar de que el TT presenta algunas desventajas para las personas, es una opción laboral que brinda la posibilidad de acceder al mundo del trabajo y permite que PcD puedan ejercer plenamente sus derechos como ciudadanos sintiéndose parte de la sociedad laboral. (Salazar, 2007)

Según Harpaz (2002), se pueden separar los beneficios y desventajas del TT en tres niveles:

Empresarial, Individual y Social y estos van a depender de la sociedad, del tipo de trabajo, del trabajador y sus competencias (Watson y Lighfoot, 2003). A nivel empresarial entrega flexibilidad de trabajo a los empleados, reduce los costos fijos, mejora la imagen pública de la empresa por utilizar medios alternativos de contratación, reduce el ausentismo laboral, incrementa la productividad laboral brindando la posibilidad de implementar un sistema de control por objetivos y por seleccionar trabajadores competentes, retiene a los buenos empleados y disminuye los costos de tiempo y transporte. A nivel individual reduce las distracciones laborales, proporciona un aprendizaje constante en TIC's, brinda la posibilidad de tener contratos flexibles con varias organizaciones, disminuye el roce entre las personas por causa de la convivencia diaria, ofrece mayores oportunidades de empleo a personas con movilidad reducida y permite la inclusión de PcD al mundo laboral. A nivel social favorece la integración de la vida laboral a personas con problemática de desplazamiento, favorece el desarrollo de zonas más aisladas, aumenta la competitividad por el fomento de la cultura y uso de las TIC's, en general fomenta la economía con la creación de nuevas oportunidades de empleo (AT&T, 2002; Hesse y Grantham,1991; Hill et al.,1998; Lupton y Haynes, 2000; Kowalsky y Swanson, 2005; Salazar y Pacheco, 2006).

La literatura, destaca entre las múltiples ventajas que ofrece el TT la opción que brinda a PcD y restricciones graves de movilidad tener un acceso al mundo laboral, generando nuevas formas de empleo y mejores expectativas de calidad de vida, pero si existen tantas ventajas ¿qué sucede en el mundo empresarial que no se está considerando el TT como una opción clara para contratar talento humano independiente de su condición física? Claramente, como afirman Salazar y Pacheco (2006) es necesario un cambio de mentalidad, de cultura organizacional y de estilos de control y supervisión basados en la confianza y con metas de productividad distintas a las tradicionales; considerando esta modalidad no solamente como una opción para disminuir ciertos costos, aumentar la productividad individual y mejorar los resultados empresariales, sino también como una acción concreta de las empresas y del gobierno para mitigar las precarias condiciones de trabajo y de oportunidades con las que deben lidiar las PcD, creándose políticas sociales sobre inclusión laboral y responsabilidad social empresarial que relacionen el TT y potencien el talento humano sin discriminaciones. Salazar y Pacheco (2006) destacan en su estudio que el reclutamiento de teletrabajadores generalmente se realiza mediante reasignación de trabajadores al teletrabajo, disminuyendo de esta manera las alternativas de postular a un puesto de TT para personas ajenas a la organización. Independientemente de ello, existen políticas para integración laboral de PcD, pero no son consideradas por las organizaciones.

La adopción de teletrabajadores en empresas, es producto, generalmente de una reasignación de sus trabajadores a puestos de TT, disminuyendo de esta forma las posibilidades de postular a un puesto de TT a personas ajenas a la organización. Existiendo en Chile una cantidad no despreciable de PcD, llama la atención que las empresas no visualicen el potencial y talento que estas personas les pueden reportar, y aunque las competencias de los potenciales teletrabajadores con discapacidad se ajustan a los requerimientos de las empresas para contratar teletrabajadores, éstos no son tomados en cuenta en procesos de selección de personal. (Salazar, 2007)

Para Jurado (2005), la incorporación de las PcD al mundo del empleo plantea la relevancia de tres factores: aquellos vinculados con "la adaptación de los contextos, la utilización de tecnologías adaptadas y la formación previa a la incorporación al mundo del trabajo". De esto se puede inferir la necesidad de planteamientos y políticas eficaces para generar una transición desde la situación actual a un estado de integración total, puesto que las PcD están sometidas, más que otras, a los estigmas sociales y a la atención institucional. O'Reilly (2003) plantea que "Las personas discapacitadas tienen 6 veces más posibilidades de estar sin trabajo y sin beneficios que las personas sin discapacidades" Si el TT otorga innumerables beneficios ¿Porqué no existen políticas claras relacionadas con la estabilidad laboral, la salud y la seguridad social? ¿Cuáles deberían ser los canales comunicacionales que se deben fortalecer para que esta modalidad sea utilizada por las empresas para contratar talento humano? ¿Porqué las PcD sienten que independientemente de teletrabajar o no seguirán siendo discriminadas? Ciertamente es difícil responder estas interrogantes, pero definitivamente para poder comenzar a entender el problema será necesario fortalecer las políticas públicas, mejorar los niveles de capacitación y de acceso a educación profesional y trabajar fuertemente en cambiar la mentalidad de quienes son responsables de la contratación de personal. Para estos últimos se propone como propuesta de selección de teletrabajadores dar mayor valor a las competencias que al aspecto físico y considerar que si el individuo cuenta con la capacidad de mantener el equilibrio personal y la autoestima, tiene buenos hábitos laborales y capacidades comunicativas, perfectamente puede ser un buen teletrabajador. De esta forma se relacionan las competencias que los empleadores dicen buscar en un teletrabajador y las competencias que dicen poseer las PcD.

Con las acepciones que entrega el TT las PcD obtienen una real oportunidad para desarrollarse laboralmente, ya que se adapta a sus limitaciones y necesidades al evitar los desplazamientos, siempre y cuando estén capacitadas para utilizar TIC's que permitan el TT (Salazar, 2007). Lamentablemente, y pese a la oportunidad que brinda el TT para la inclusión laboral de este grupo, las PcD, además de enfrentar las dificultades derivadas de las situaciones de pobreza, se encuentran con los elevados costos de las tecnologías de apoyo, en caso de necesitar alguna adaptación especial. También se debe mencionar que mucha de la información disponible en la Web se encuentra en formatos no accesibles. Además, en muchas instituciones en donde se brinda la capacitación y la conexión adecuada, hay barreras arquitectónicas y carencia de tecnología de apoyo.

Según Hesse (1995), el TT puede ser utilizado como instrumento para romper las barreras del entorno que impiden la inserción laboral de quienes viven con un tipo de discapacidad y plantea que los teletrabajadores discapacitados deberían encontrar un equilibrio entre su vida familiar y su vida laboral dentro de un mismo espacio físico. En efecto, si existiese una política flexible que logre un balance entre ambas áreas, podrían mejorar los beneficios hacia estos empleados. Sería necesario en estos casos que las empresas en conjunto con el gobierno inviertan en acomodar las viviendas de estas personas para que puedan teletrabajar, dado los bajos ingresos monetarios con los que ellos viven, pero lamentablemente el estudio de Salazar y Pacheco (2006) muestra que las políticas de inversión asociadas al TT indican que sólo las inversiones en internet muestran

una leve superioridad, debido probablemente a la comunicación que debe existir con la empresa, y la inversión en acomodamiento de la vivienda es prácticamente nula. De no existir conciencia sobre lo importante de habilitar un espacio de trabajo en el hogar para las personas con problemas de movilidad, esta modalidad por más ventajas que pueda reportar tanto para las empresas, los individuos y la sociedad, seguirá teniendo beneficios marginales para este grupo de personas y seguirá siendo desconocida por ellos.

Di Martino (2004), analiza la potencialidad del TT para estas personas, apuntando los aspectos negativos de crear proyectos de TT exclusivamente para ellos y que las actividades laborales para las PcD se encuentran claramente sectorizadas. En esta línea, la integración que demandan las PcD es la reivindicación del derecho igualitario a tener las oportunidades que la vida ofrece a todos los individuos, y a la vez, el derecho a una participación activa en la sociedad. "Una ciudadanía igualitaria significa más que el mero derecho a la protección: también conlleva la responsabilidad de la contrapartida. Las PcD demandan tanto el derecho a participar como el derecho igualitario de contribuir" (Jiménez ,1999). Con estos hechos se está dando un cambio importante en la concepción de la discapacidad. Los planteamientos tradicionales, centrados en la asistencia y en la recuperación de las capacidades funcionales, se están sustituyendo por otros que destacan mucho más la identificación y la eliminación de los diversos obstáculos a la igualdad de oportunidades y a la plena participación de las PcD en todos los aspectos de la vida (Jiménez,1999).

## 2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo de este estudio consisten en: Analizar si el teletrabajo es una opción factible de ocupación laboral para personas con discapacidad.

Los objetivos específicos son:

Determinar las principales competencias de las personas que deseen teletrabajar y que posean algún tipo de discapacidad;

Identificar los principales motivos de discriminación laboral con respecto a las PcD

Determinar las competencias para teletrabajar que requieren las organizaciones con las que las personas que responden la encuesta dicen poseer.

## 3 MATERIAL Y MÉTODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Tipo de Investigación:

- Documental: Ya que se analizan la información escrita sobre el Teletrabajo y Discapacidad, con el objeto de establecer relaciones, ventajas y desventajas de la modalidad de teletrabajo en personas con discapacidad.
- Descriptiva: Ya que, para la obtención de los datos se han realizado entrevistas, encuestas

y revisión documental.

Diseño de la Investigación:

- Transeccional: Se ha recolectado información (datos) del objeto de estudio en oportunidad única.
- No experimental: No ha existido manipulación de una o más variables en los correspondientes análisis.

El material utilizado en este estudio fue extraído de una amplia diversidad de fuentes de datos:

Como fuente primaria se incorporan datos preliminares de la encuesta "El Teletrabajo como Aporte a la Inclusión Laboral de las Personas con Discapacidad y con Formación Profesional en Chile", dirigida a personas mayores de 20 años y que posean algún tipo de discapacidad (física, visual, auditiva o multidéficit en los niveles moderada, leve o severa). La encuesta permitirá contar con una aproximación sobre la realidad del Teletrabajo y la discapacidad en el grupo encuestado; medir y evaluar diversos aspectos y dimensiones con respecto al grado de conocimiento sobre la modalidad de Teletrabajo; sobre su opinión respecto a la contribución del mismo como herramienta para la incorporación al mundo laboral y las competencias de las personas con discapacidad para poder llegar a ser teletrabajadores.

La encuesta, de elaboración propia se está realizando desde diciembre de 2006 en el Instituto de Administración de la Universidad Austral de Chile (UACh) y ha sido validada por expertos de FONADIS (Fondo Nacional de la Discapacidad), académicos de la UACh y apoyada en su construcción por personas con discapacidad.

El instrumento consiste en 18 preguntas distribuidas en 5 ítems, que corresponden a:

1. Antecedentes personales del encuestado.
2. Relación del encuestado con el Teletrabajo.
3. Conocimiento del encuestado sobre Teletrabajo y sus beneficios en la inclusión social.
4. Sobre sus competencias para teletrabajar.
5. Relación del Teletrabajo con la discriminación laboral.

Para la pesquisa de las personas que cumplen con los criterios de inclusión, se publicó en diferentes medios de difusión pública: periódicos, revistas especializadas y sitios web relacionados. Los interesados pueden acceder a la encuesta a través de la dirección http://www.uach.cl/centro/informático/Teletrabajo.php y a través de los links hacia ella en los sitios www.fonadis.cl, www.redvision.cl, www.subtel.cl, www.acti.cl, www.frentealadiscapacidad.cl y www.serviciosvirtuales.cl.

Los datos a marzo de 2007 fueron tabulados mediante la planilla de cálculo Microsoft® Excel 2003. En el caso de las preguntas de selección múltiple donde se aceptaban respuestas múltiples, los porcentajes de cada pregunta fueron estandarizados al 100% (porcentaje que corresponde al

área que describen) para relativizar éstas de acuerdo a su grado de importancia dentro del área que describen y facilitar así su interpretación.

Como fuente secundaria se contempló la recolección de material bibliográfico referente al teletrabajo en la literatura disponible, que incluyen a organismos internacionales, instituciones nacionales que presenten estadísticas, estudios en asociaciones empresariales, organismos de la sociedad civil. d y procedimientos online y directos de recolección de datos como encuestas y entrevistas. Tal como lo expresa Gutierrez (2007) la ausencia de datos estadísticos de calidad referidos al TT, ha sido una queja permanente de parte de estudiosos, académicos y promotores en los últimos años. Nada parece indicar que la situación cambiará significativamente; hasta que el teletrabajo no sea incorporado como objeto de estudio de las estadísticas oficiales en los distintos países de ALC.

# 4 RESULTADOS

Con el objeto de ordenar los resultados, éstos se han divididos en 5 áreas que corresponden a los objetivos de la encuesta.

## 4.1Antecedentes personales

La composición etaria de la población en estudio, posee en general menos de 40 años (69%), las personas mayores a este rango abarcan aproximadamente el 30%, de esta forma, el panorama de las PcD evaluadas son en su mayoría jóvenes en edad productiva. Es interesante observar que casi el 57% de la población encuestada no ha terminado sus estudios superiores (Centros de Formación Técnica, Institutos Profesionales o Universitarios) y que un 28% corresponde a personas con estudios universitarios completos.

En cuanto al nivel de ingresos, estos están muy relacionados con el nivel educacional de los encuestados y de las ocupaciones o profesiones que estos declaran. La mayor parte de las personas percibe ingresos inferiores a US$285 y corresponden a administrativos y estudiantes, seguido de un 24% con ingresos menores que US$570 asociados a profesionales y técnicos. Destaca un no despreciable número de personas con ingresos superiores a este último tramo, los cuales se asocian a trabajos de ingeniería e informática.

Al observar los niveles de discapacidad de las personas encuestadas, resulta interesante notar que la mayor parte de éstos posee discapacidad física, entre los cuales el 48% corresponde al nivel leve y el 44% a severo. Por tanto el 92% de las personas que contestaron la encuesta poseen dificultades para desplazarse a un supuesto lugar de trabajo. En el caso de los que poseen discapacidad visual, el 80% corresponde a nivel severo. La discapacidad auditiva aparece de manera marginal con valores muy bajos.

## 4.2 Relación del encuestado con el TT

El 49% de los encuestados considera que ha realizado trabajos que se pueden asociar con TT,

siendo el trabajo realizado desde el hogar el de mayor frecuencia (38%), seguido del teletrabajo móvil (23%), Call Center (21%) y centros de recursos compartidos (17%).

De las personas que no han teletrabajado, los que consideran que el TT aísla más a la PcD alcanzan un 21%, igual magnitud que los que dicen no poseer las herramientas tecnológicas adecuadas para teletrabajar, además de un 18% de aquellos que piensan que no se crea un adecuado clima organizacional.

Sin embargo, el 39% no conoce el término teletrabajo, por lo que no sabían de la existencia de esta modalidad de trabajo. Llama la atención este porcentaje de desconocimiento, considerando que la forma de contestar la encuesta haya sido on-line.

Los encuestados también manifestaron que con el TT no se crea un adecuado clima laboral, aunque sí es una alternativa ideal.

### 4.3 Conocimiento del encuestado sobre teletrabajo y sus beneficios en la inclusión social

Teniendo en cuenta que el 96% cree que el teletrabajo contribuye siempre o casi siempre a que la comunicación organizacional sea más participativa, existen diferentes opiniones sobre los beneficios que puede aportar. Los resultados muestran que la gran mayoría opina que el teletrabajo incluye o integra a PcD al mundo laboral. Las distintas opiniones en términos de su importancia relativa, pueden observarse en la tabla Nº1.

| Variables | % | % Ajustado |
|---|---|---|
| Disminuir el ausentismo laboral | 53% | 13,6% |
| Disminuir la Rotación Excesiva | 33% | 8,5% |
| Aumentar la Independencia y Autonomía | 76% | 19,7% |
| Incluir o Integrar a Personas con Discapacidad al mundo Laboral | 82% | 21,1% |
| Privar a los trabajadores del Clima Organizacional | 20% | 5,2% |
| Privar a los trabajadores del Sentido de Pertenencia a la organización | 24% | 6,1% |
| Aumentar el asistencialismo en vez de la Inclusión | 35% | 8,9% |
| Intercomunicación organizacional entre las personas con discapacidad y las demás personas | 65% | 16,9% |

*Tabla 1. Opinión sobre la contribución del TT respecto a la Inclusión. Fuente: Elaboración Propia*

Un 12% considera que el TT no incluye a las PcD como la suya al mundo laboral y un 4% considera que el TT es una modalidad que no permite la inclusión de las PcD.

### 4.4 Sobre las competencias para teletrabajar

La mayoría de las personas que respondieron la encuesta dicen contar con competencias para teletrabajar. Las principales tienen relación con los ámbitos del ser, saber hacer y saber comunicar. Sobre competencias técnicas sobresale la utilización de internet y programas básicos. En las competencias personales, sobresale la capacidad de autocrítica y el interés por aprender a utilizar nuevas tecnologías. En las competencias profesionales destaca la capacidad de poseer ética, honradez y confidencialidad y la capacidad de mantener el equilibrio personal y la autoestima. Finalmente en las competencias comunicacionales destaca tener capacidades

comunicativas y saberse comunicar con mensajes claros y concisos. La totalidad de las competencias pueden observarse en la Tabla Nº2.

| Amb. | Competencias | Pregunta | % | % Ajustado |
|---|---|---|---|---|
| Ambito del Saber | Competencias Técnicas | Saber navegar por Internet, usar el e-mail, utilizar una Intranet | 89% | 20,8% |
| | | Saber usar programas básicos Computacionales | 89% | 20,7% |
| | | Comunicarse por videoconferencia | 53% | 12,4% |
| | | Utilización del Chat | 73% | 17,0% |
| | | Tener una buena expresión escrita | 87% | 20,3% |
| | | Saber idiomas, en especial Inglés | 38% | 8,9% |
| | Competencias Personales | Interés por aprender a utilizar las nuevas tecnologías | 87% | 17,6% |
| | | Tener capacidad para aprender solo | 84% | 17,0% |
| | | Saber crear cosas nuevas mediante trabajo personal | 76% | 15,4% |
| | | Mantener el contacto profesional con los colegas | 84% | 17,0% |
| | | Ser autocrítico con el propio trabajo | 89% | 18,0% |
| | | Utilizar el apoyo de las instituciones dirigidos al teletrabajador | 75% | 15,2% |
| Ambito del Saber Hacer | Competencias Profesionales | Hábitos laborales | 82% | 12,6% |
| | | Capacidad de administrar el tiempo en casa | 78% | 12,0% |
| | | Elevada necesidad de logro | 78% | 12,0% |
| | | Responsabilidad y autonomía | 85% | 13,0% |
| | | Resolver problemas sencillos en relación a las nuevas tecnologías | 84% | 12,9% |
| | | Mantener el equilibrio personal y la autoestima | 85% | 13,0% |
| | | Ética, honradez y confidencialidad | 89% | 13,7% |
| | | Importancia de la prevención de riesgos laborales | 71% | 10,9% |
| Ambito del Saber Comunicar-transferir | Competencias Comunicacionales | Transferir conocimientos a situaciones nuevas | 76% | 11,5% |
| | | Saberse comunicar con mensajes claros y concisos | 84% | 12,7% |
| | | Saber vender resultados | 65% | 9,9% |
| | | Ofrecerse personalmente como profesional (teletrabajador autónomo) | 60% | 9,1% |
| | | Mantener las relaciones pese a trabajar sólo | 76% | 11,5% |
| | | Negociar trabajos, precios, objetivos, condiciones | 60% | 9,1% |
| | | Gestionar un ambiente de trabajo saludable, sin estrés | 80% | 12,1% |
| | | Tener capacidades comunicativas | 85% | 12,9% |
| | | Realizar actividades socializadoras | 73% | 11,1% |

*Tabla 2. Competencias de las personas con discapacidad frente al teletrabajo.*

*Fuente: Elaboración Propia*

Gracias a los resultados de la encuesta, se han obtenido datos que muestran el grado de utilización de *hardware* y *software* que permiten teletrabajar. El conocimiento de éstos, como se puede apreciar en la tabla Nº3, es muy bajo, por ejemplo, el uso de Lector *Scanner* es el *hardware* que más conocimiento en su utilización posee y en el caso de software, la situación no mejora mucho más, siendo el uso de lectores de pantalla los que más difundidos están en su utilización entre las personas encuestadas.

| Tipos de Hardware | % | % Ajustado | Tipos de Software | % | % Ajustado |
|---|---|---|---|---|---|
| Notetakers | 13% | 16% | Lectores de pantalla | 22% | 33% |
| Dispositivos Braille | 5% | 6% | Magnificadores de pantalla | 11% | 16% |
| Braille Embossers (Impresora de relieve Braille) | 7% | 9% | Browsers adaptados | 9% | 13% |
| Lector Scanner | 42% | 53% | Herramientas de autor | 16% | 24% |
| Hardware para discapacidad física. | 13% | 16% | Software para Discapacidad Física | 9% | 13% |

*Tabla 3.Conocimiento de tipos de Hw. y Sw. Fuente: Elaboración Propia*

### 4.5 Relación del TT con la discriminación laboral

Sobre discriminación laboral, un 82% de los encuestados considera que existe discriminación laboral en Chile con respecto a las PcD. Teniendo la posibilidad de responder varias opciones los principales motivos de discriminación laboral (Ver tabla Nº4) son: la falta de responsabilidad social empresarial y la falta de políticas públicas. Considerando esto, resulta interesante que ante la pregunta ¿Estaría dispuesto a teletrabajar? el 87% de los encuestados respondieran afirmativamente.

| Motivos de discriminación laboral | % | % Ajustado |
|---|---|---|
| Prejuicios Personales | 58% | 15,7% |
| Educación Familiar | 42% | 11,3% |
| Falta de Políticas Públicas | 62% | 16,7% |
| Cultura que no acepta las diferencias | 73% | 19,6% |
| Indeferencia de las Personas | 58% | 15,7% |
| Falta de Responsabilidad Social Empresarial | 78% | 21,1% |

*Tabla 4. Motivos de Discriminación laboral. Fuente: Elaboración Propia*

## 5 CONCLUSIONES

Como una alternativa de mitigar la discriminación laboral que perciben las personas con discapacidad, el Teletrabajo abre las puertas de la inserción laboral a estas personas, además, les permite realizar un trabajo como cualquier otro individuo en esta sociedad, ya que se adapta a sus necesidades y limitaciones. Pero, si se cuenta con el recurso humano, la tecnología y la disposición para implementar esta modalidad, ¿Qué falta para que se convierta en más que una buena idea?

Chile cuenta con centros, fundaciones y fondos gubernamentales para los discapacitados, y si bien es cierto el país está bien ubicado en los niveles de acceso a la tecnología, faltan elementos importantísimos para que las personas con capacidades especiales puedan sentir que pertenecen a una sociedad y no son discriminados por ella.

Para que las iniciativas de contratación de teletrabajadores con discapacidad permitan insertar laboralmente a PcD es necesario contar con el compromiso de las organizaciones y la comunidad en general, y estas iniciativas permitan integrar no solo lo laboral sino también lo social. Los encuestados manifestaron que con el TT no se crea un adecuado clima laboral, aunque sí es una alternativa ideal para poder tener acceso a un trabajo. Las iniciativas de TT orientadas a contratación de PcD deben orientarse a satisfacer requerimientos empresariales y sociales con el apoyo de la comunidad en general.

Las políticas gubernamentales deben orientarse a proveer herramientas tecnológicas a personas que elijan trabajar de esta manera (madres solteras, PcD, entre otras) y construir programas de capacitación en TIC's pertinentes para ciertos tipos de discapacidades para desarrollar una oferta de capacitación continua y adecuada, ya que el nivel de conocimiento y utilización de TIC's es limitada en la población de estudio.

Es necesaria una evolución cultural que permita al trabajador administrar correctamente su tiempo de trabajo y su rendimiento, cambiando la mentalidad de cumplir un horario laboral por el logro de una meta, esto último puede convertirse en una de las principales barreras de superar, la cual en un comienzo, dará paso sólo a profesionales y personas con una preparación sobre la media, además falta un pronunciamiento claro y definitivo de las autoridades, sobre la clasificación del TT para un correcto cumplimiento de las disposiciones legales (Seguridad Social, S.I.I., tipo de empleo), lo cual se traduce en una barrera legal, que dificulta aún más la implementación por parte de las empresas.

El Teletrabajo brinda la posibilidad de ingresar al campo laboral a PcD, sobretodo a quienes tienen problemas de movilidad lo cual les impide entregar todo su potencial y talento humano en las organizaciones. Estas personas tienen una gran necesidad de logro, competencias necesarias y por sobretodo excelente disposición para enfrentar retos y desafíos que lamentablemente no están siendo consideradas por las empresas. El desconocimiento de esta modalidad de trabajo, la cultura organizacional y el estilo de control y supervisión basada en la desconfianza, no contribuyen a la adopción del TT.

Se concluye que el TT es una opción real que permite el acceso laboral de personas con discapacidad. Para que el acceso sea favorable tanto para las empresas como los teletrabajadores, el gobierno en conjunto con las empresas debe propender a otorgar ayudas técnicas que permitan que los teletrabajadores discapacitados puedan realizar su trabajo de una manera óptima.

## Referencias

AT&T (2002). “ATyT reports on telework payoff”. Work and family newsbrief, October, Work and Family Connection, Inc, Minnetonka, MN, p. 5.

Di Martino V (2004). “Puesta en Marcha del Teletrabajo. El Teletrabajo en América Latina y El Caribe.” Proyecto Nº 102374 realizado con aportes de Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Canadá. Ginebra, Suiza.

Endisc-Cif - Fondo Nacional de la Discapacidad - Fonadis (2004). “Primer Estudio Nacional de la Discapacidad en Chile. Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y la Salud”. Ministerio de Planificación, República de Chile. Santiago, Chile.

Gutierrez R (2007). “Estado, transición y tendencias del Teletrabajo en América Latina y el Caribe” . Informe sobre el teletrabajo en América Latina y el Caribe. Panorama General 2006. Disponible en: http://www.rcars-centre.cl

Harpaz I (2002). “Advantages and disanvantages of telecommuting for the individual, organization and society”. Work Study. 51(2):74-80.

Henderson L (1995). “Telecommuting: it’s all in your head”. Midrange systems. 8(9):14.

Hesse B y Grantham CE (1991). “Electronically distributed work communities: implications for research on telework”. Electronic networking: research application and policy. 1:4-17.

Hesse BW (1995). Curb cuts in the virtual community: teleworking and person with disabilities. In proc. 28th annual

Hawaii int. conf. on system sciences, pp. 418-425.

Hill EJ, Miller BC, Weiner SP y Colihan J (1998). "Influences of the virtual office on aspects of work and work/life balance". Personal psychology. 51(3):667-683.

Jiménez A (1999). La imagen social de la discapacidad. Ponencia en Jornadas sobre Discapacidad y Medios de Comunicación. Cuenca. Disponible en Internet: http://usuarios.discapnet.es/AJimenez/imagen/imagensocial.htm Accesado: Diciembre 2006.

Jurado P (2005). "La Transición Hacia El Mundo Del Trabajo Para Las Personas Con Discapacidad. El papel de las tecnologías." Grupo CIFO Departamento de Pedagogía Aplicada. Universidad Autónoma de Barcelona-UAB-España.

Kowalski KB y Swanson JA. (2005). "Critical success factors in developning teleworking programs". Benchmarking: An International Journal. 12(3):236-249.

Lupton P y Haynes B (2000). "Teleworking – the perception-reality gap". Facilities. 18(7/8):323-327.

O'Reilly A (2003) "El derecho al trabajo decente de las personas con discapacidades" Documento de Trabajo Nº14-S. Programa In Focus sobre Conocimientos Teóricos y Prácticos y Empleabilidad. Oficina Internacional del Trabajo. Primera Edición. Ginebra, Suiza.

Salazar C (1999). "El Teletrabajo". Revista de Ingeniería en Informática. Edición 4. Concepción, Chile. On line: http://www.inf.udec.cl/revista/ed4. Accesado: Mayo de 2007.

Salazar C y Pacheco L (2006). "Situación Actual del Teletrabajo en la Asociación Chilena de Empresas de Tecnologías de la Información". Revista de Ingeniería en Informática. Edición 13. Concepción, Chile. On line: http://www.inf.udec.cl/revista/ed13. Accesado: Mayo de 2007.

Salazar C (2007). "El Teletrabajo como aporte a la inserción laboral de personas con discapacidad en Chile: Una gran carretera virtual por recorrer". Revista Ciencia y Trabajo. Abr-Marz.;9 (24)89-98). Disponible en papel y en internet en http://www.cienciaytrabajo.cl/pdfs/25/C&T25

Watson I y Lightfoot DJ (2003). "Mobile working with Connexions". Facilities. 21(13/14):347-352.

Yañez C (2007). "Tecnología permite el crecimiento de la labor remota en Chile" Revista Ciencia y Trabajo. Abr-Marz.;9 (24)A69-A74). Disponible en papel y en internet en http://www.cienciaytrabajo.cl/pdfs/25/C&T25

Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo
año 2007 nº 2

# Una visión sostenibilista sobre la escasez del agua dulce en el mundo

Beatriz Escribano Rodríguez de Robles

Profesora Titular de Escuela Universitaria. Terrassa
escribano@catunesco.upc.edu

## Resumen

El acceso al agua dulce ha sido a lo largo de la historia de la humanidad *una fuente de poder o de conflicto*. También conocemos experiencias desafortunadas de antiguas civilizaciones poderosas que llegan al colapso por escasez o por una mala gestión del agua dulce. El objetivo de este estudio es el *análisis multidisciplinar de la escasez de agua dulce en el mundo*. Para aproximarnos, desarrollamos algunos factores, no todos, sin perder de vista el marco de la sostenibilidad: el concepto de escasez de agua, la presión demográfica, el uso del agua en la agricultura, los indicadores vinculados a la escasez hídrica, la tecnología utilizada y la gestión compartida de una cuenca.

**Descriptores:** sostenibilidad, agua dulce, escasez, población, tecnología, gestión

**Title:** Sustainibility and the world's freshwater scarcity

Abstract: The access to freshwater along human history has been a source of *power and the root of disputes*. We also know of the unfortunate experiences of once powerful civilisations that collapsed due the freshwater scarcity or their poor freshwater management. The aim of this study is to undertake a *multidisciplinary analysis of freshwater scarcity in the world*, focusing particularly on certain factors, though not all, and without ever losing sight of the overall objective of sustainability: the scarcity freshwater concept, the demographic pressure, the water use in agriculture, the scarcity freshwater indicators, the technology role and the shared water management.

**Keywords:** sustainability, freshwater, scarcity, population, technology, management

# 1 Introducción

A escala global, el agua dulce no es escasa. Sin embargo *la disponibilidad de los recursos hídricos no es la misma en los diferentes continentes*, ni tampoco existe una relación entre la población y la disponibilidad de agua dulce. Además, en cada continente existe disparidad entre regiones, algunas de las cuales se encuentran en situaciones extremas de desarrollo, se pueden detectar grandes diferencias entre ciudades, pueblos y comunidades de la misma región,. La escasez de agua dulce puede generar conflictos tanto entre países como dentro de un mismo país o región. Algunos líderes mundiales ya han anunciado que el acceso de agua dulce será una de las principales fuentes de conflicto en el mundo, de hecho, ya hace tiempo que es motivo de disputa entre países. A lo largo de la historia de la humanidad, asegurar el acceso al agua dulce ha sido vital para la estabilidad social de las culturas y las civilizaciones. El acceso al agua dulce se convirtió en una fuente de poder o en una fuente de discordia que ha generado grandes conflictos desde tiempos inmemoriales. Se conocen experiencias desafortunadas de antiguas civilizaciones poderosas que llegan al colapso por una mala gestión del agua dulce.

*La escasez de agua dulce se puede visualizar bajo muchos aspectos*, quedando reflejado en una de las definiciones del Informe sobre Desarrollo Humano 2006 de las Naciones Unidas donde se establece que: "La escasez de agua puede ser física, económica o institucional y, como el agua misma, puede fluctuar en el tiempo y en el espacio".

Todo lo expuesto nos conduce de forma imperativa a visualizar este recurso de manera *interdisciplinar y en el marco de la sostenibilidad*. Tomando como referencia básica la definición del concepto de Desarrollo Sostenible del Informe de la Comisión Brundland (1987), entenderemos que: "El desarrollo del recurso hídrico de agua dulce es sostenible si existe un desarrollo capaz de satisfacer las necesidades en cantidad y calidad de agua dulce a nuestras generaciones humanas y a los ecosistemas del planeta sin impedir que las futuras generaciones satisfagan sus propias necesidades".

# 2 Objetivos

El objetivo de este trabajo *es el análisis multidisciplinar de la escasez* de agua dulce en el mundo. Para aproximarnos a ello, se intentará conocer, desarrollar y profundizar algunos factores determinantes vinculados a este tema y ubicados en el marco de la sostenibilidad.

El primer factor a considerar es *la población*. El aumento de los habitantes en el mundo tiene como consecuencia implícita la reducción de disponibilidad de agua dulce por persona. Dicha disponibilidad disminuye con la reducción de la calidad del agua debido a su creciente contaminación. En el siglo XX, el mundo ha triplicado la población y ha multiplicado por seis el uso del agua (Rijsberman, 2003).

La pregunta es: *¿Cómo influye la presión demográfica en la escasez de agua dulce en el mundo*?

El mayor desafío de nuestro siglo es alimentar a toda la población del mundo, *la escasez de agua*

*nos conduce al hambre y la pobreza*. El 70% del uso del agua se utiliza para la agricultura. De aquí que nuestro segundo punto a estudiar es el uso del agua dulce en la agricultura. En muchas regiones del mundo el clima y la falta de agua es desde hace mucho tiempo una realidad, pero en otros casos la tecnología no adecuada para el regadío y la explotación de las aguas superficiales y subterráneas de forma insostenible (por encima de su tasa de renovación) conducen a la población afectada a buscar agua cada vez más lejos. Si las previsiones de crecimiento demográfico se mantienen, en el año 2050 los sistemas agrícolas del mundo deberán alimentar a 2.400 millones de personas más (PNUD, 2006).

La pregunta *es ¿Cómo se puede conseguir alimentar a la población mundial con la disponibilidad de agua dulce en el mundo?*

Los índices e indicadores son herramientas para medir y detectar un estado. Así como nos ayudan ver la evolución de las tendencias en el tiempo y en el espacio. Existe un gran debate complejo por parte de muchos científicos entorno a los indicadores e índices para medir el ambiguo concepto de la escasez de agua.

La pregunta es: *¿Qué indicadores nos van a permitir identificar los problemas y realizar un seguimiento de tendencias de los distintos aspectos que determinan la escasez de agua?*

Otro factor a considerar es la tecnología. *El papel de la tecnología es decisivo y esperanzador para conseguir logros de avance y bienestar humano*. La tecnología no es ni buena ni mala, es neutra, lo que sí es cierto es que su uso puede tener consecuencias positivas o negativas a corto o largo plazo. Hoy por hoy, para poder satisfacer la creada demanda de agua dulce, se utiliza cada vez más tecnología.

En consecuencia la pregunta planteada es: *¿Cuál es el uso adecuado/sostenible de la tecnología para satisfacer las necesidades en agua dulce?*

*La crisis de la gobernabilidad mundial* es un hecho, y por tanto también se refleja también en la gobernabilidad del agua dulce. El agua circula por el mundo y se extiende en 264 cuencas transfronterizas, de las cuales aproximadamente un tercio son compartidas por más de dos países.

La pregunta es *¿Cómo debemos compartir esta agua entre los países?*

Es evidente que las respuestas no son fáciles, y que seguramente podríamos plantearnos muchas más preguntas, pero considero estos cinco interrogantes como suficientes para poder llegar a saber tener una visión sostenibilista del estado de la escasez de agua dulce en el mundo

## 3 Publicaciones de artículos de prestigio sobre la escasez de agua dulce en el mundo

El agua dulce es tema de *máxima actualidad* y centro de debate y discusión a todos los niveles geopolíticos (cumbres internacionales, encuentros nacionales, regionales y locales).

El estado de interés sobre el tema de la escasez de agua dulce queda reflejado en el número de

artículos que se han publicado desde 1987 hasta 2007 en revistas de prestigio. Para ello he utilizado de referencia las bases de datos de "Web of science" y de "Scopus".

| Desde 1987 a 2007 | Título:<br>water AND scarcity | Título- Resumen-palabras clave : water<br>AND<br>Título- Resumen-palabras clave: scarcity |
|---|---|---|
| Base de datos:<br>Web of science<br>Número de artículos | 126 | 1.022 |
| Base de datos:<br>Scopus<br>Número de artículos | 129 | 1.629 |

*Tabla 1. Número de artículos en revistas de prestigio. Elaboración propia, 2007*

Como se aprecia en la tabla 1, aparecen 126-129 artículos que tengan las palabras "water" y "scarcity" en el título del artículo. Por otro lado existen 1.022 y 1.629 artículos donde las palabras "water" y "scarcity" se encuentran en el título o en el resumen o como palabra clave.

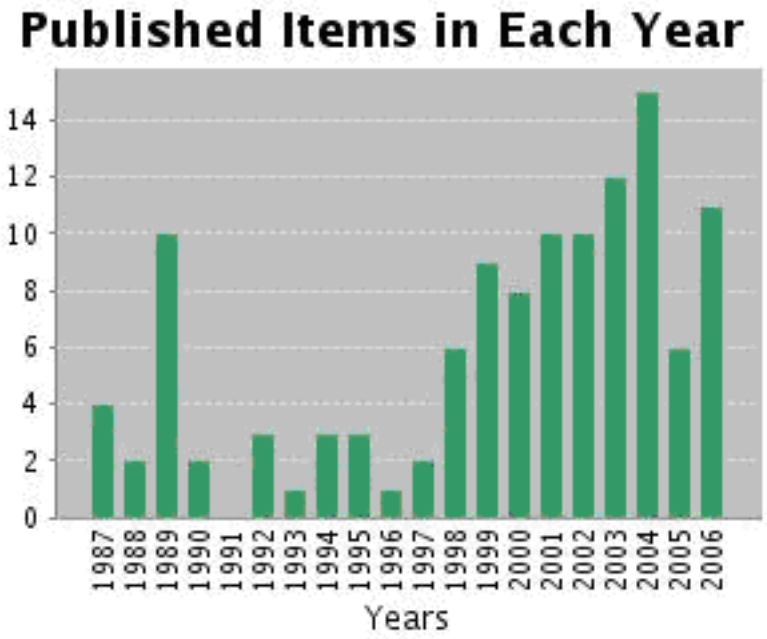


*Tabla 2. Histograma de los artículos en cuyo título aparecen las palabras water y scarcity. Fuente: web of science, 2006*

Para tener *una visión global* es interesante ver la evolución del número de artículos a lo largo de este periodo. Se puede apreciar la tendencia al alza y que de forma positiva ha evolucionado el interés sobre el tema de la escasez de agua en el mundo. En el histograma de la tabla 2 se detectan dos puntas relevantes de los 126 artículos, la primera el año 1989 y el 2004, ello puede estar justificado por la publicación del Informe Brundland en el 1987. Y, la segunda por el nombramiento al 2003 de año del agua dulce por las Naciones Unidas. Este tipo de acontecimientos invitan a prestar más atención a estos temas y por tanto a publicar más artículos. El grosso de publicaciones se sitúa entre el año 1998 y 2006 con un descenso considerable en los años 2005-2006.

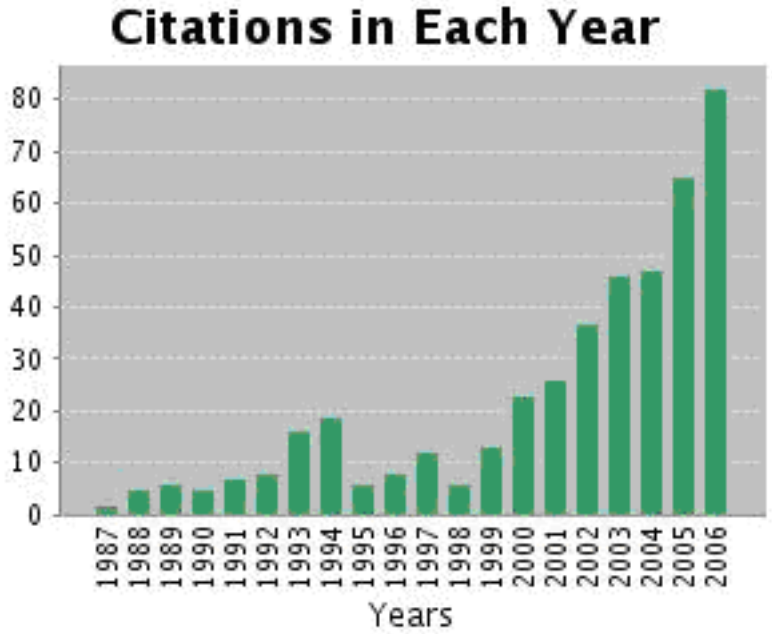


*Tabla 3. Histograma del número de veces que han sido citados los artículos en cuyo título aparecen las palabras water y scarcity. Fuente: Web of science, 2006*

En la tabla 3 la evolución de las 447 citas de los 126 artículos se asimila a una curva exponencial, donde se acumulan las citas en los últimos años. La media de citas por artículo es de 3,55.

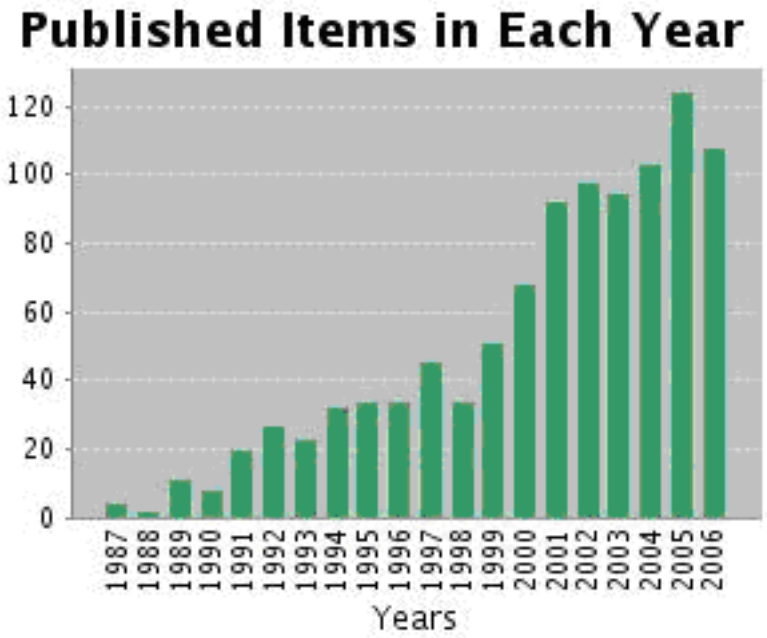


*Tabla 4. Histograma de los artículos en cuyo título-resumen-palabras clave aparecen las palabras water y scarcity. Fuente: web of science, 2006*

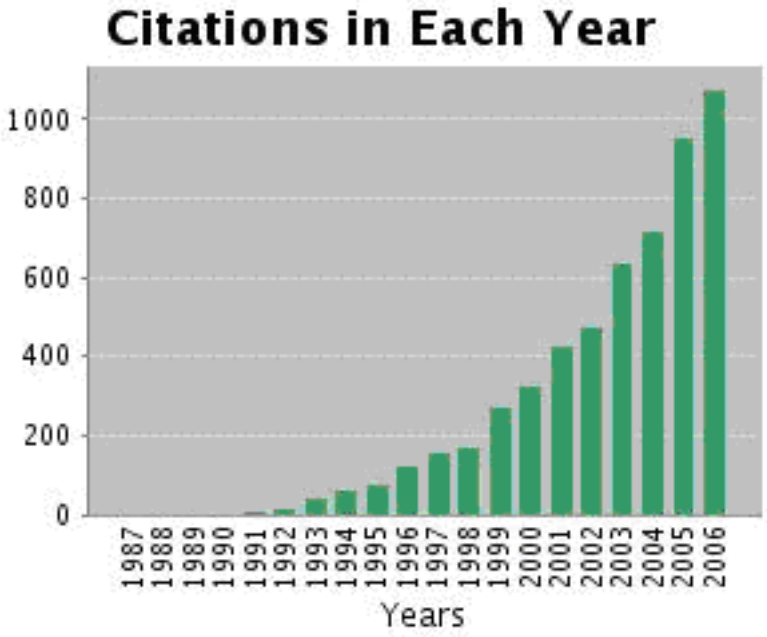


*Tabla 5. Histograma del número de veces que han sido citados los artículos en cuyo título-resumen-palabras clave aparecen las palabras water y scarcity. Fuente: web of science, 2006*

En la tabla 4 se ven recogidos los 1.022 artículos encontrados, y en la tabla 5 quedan recogidas 5.584 citas, la media de citas por artículo es de 5,46. Aquí también se dibuja una curva exponencial, donde *se acumulan las citas en los últimos años*.

Las tablas 2, 3, 4 y 5 nos muestran de forma relevante que el interés sobre la escasez de agua en el mundo va en aumento. Se ha podido constatar que la temática de la escasez de agua dulce en el mundo es muy transversal, esto implica que no nos podemos centrar en un sólo ámbito científico determinado de revistas. El tema es de *una gran multidisciplinaridad* y los artículos de prestigio provienen de distintos ámbitos científicos.

# 4 Los principales factores determinantes de la escasez de agua en el mundo

## 4.1 El concepto de escasez de agua

El agua se puede visualizar desde muchísimos aspectos. El agua es vida, cultura, economía, religión, salud, desarrollo, tecnología, compartir, gestionar, usar, conflicto, riqueza, belleza, seguridad y supongo que muchas cosas más. Todos estos atributos sobre el concepto de escasez de agua complican extremadamente el estudio, al mismo tiempo que lo hace más interesante y atractivo. Al ser un tema transversal y multidisciplinar, este concepto tiene *distintos ámbitos de aplicación* como geografía, política, economía, agricultura, institucional, gestión…

La escasez de agua puede ser física, económica o institucional y, como el agua misma, puede fluctuar en el tiempo y en el espacio. La escasez es, en última instancia, *una función de la oferta y la demanda*. Pero ambos lados de la ecuación oferta-demanda vienen determinados por opciones políticas y por políticas públicas (PNUD, 2006). Si definimos la escasez de agua dulce tan solo como física, se asocia la escasez de agua a la disponibilidad insuficiente de este recurso para satisfacer la demanda. Muchos hidrólogos suelen evaluar la escasez en volumen por habitante y año.

El agua no es un recurso estático como la tierra; el agua es cíclica, con importantes variaciones en el tiempo, en el espacio y en la calidad y todo ello es valorado por las personas y los ecosistemas. *Muchas sociedades visualizan el agua bajo otros aspectos*: cultura especial, religión y valores sociales, y no tan solo como un bien económico, estos otros valores influyen en la toma de decisiones de los responsables políticos sobre la gestión del agua. La FAO (1995) definió el agua como algo difícil de identificar y medir, ya que es un recurso fugitivo, fluye, se evapora, se filtra y se condensa y que a partir de los diferentes estados de ésta se establecen las bases de la economía de mercado y los derechos de propiedad sobre ella. El agua puede tener también un impacto muy negativo, cuando se presenta en forma de *inundación* o, en su ausencia, en forma de *sequía*, dándose este tipo de condiciones de forma alternante en un mismo lugar. La disponibilidad media anual en esta situación es poco representativa y por tanto no tiene ningún sentido medir la escasez de agua de forma física (Rijsberman, 2006).

Desde el punto de vista económico, entraría el juego de oferta-demanda, y el de *cómo y qué se debería internalizar al coste del agua*. Las instituciones son las responsables en regular y dar pautas para poder gestionar de forma compartida y equitativa las cuencas hídricas, sobre todo en el momento que se padece la falta de agua.

Existen bastantes más percepciones del concepto de escasez de agua. Por ejemplo, cuando un individuo no tiene acceso seguro y asequible a agua para satisfacer sus necesidades para beber, para lavar o para su bienestar, se dice que esta persona padece *inseguridad de agua*. Cuando un gran número de personas en una zona sufren inseguridad de agua durante un periodo de tiempo considerable, entonces podemos hablar que esta zona padece escasez de agua. Es importante anotar, sin embargo, que aquí, según Rijsberman, no se está exponiendo la definición más asumida de escasez de agua. Si una zona se califica como escasez de agua depende, primero de cómo han quedado definidas las necesidades de la población y del medio ambiente (Rijsberman, 2006).

Otros científicos y científicas, en vez de hablar de escasez de agua, hablan de *pobreza de agua*. En esta denominación queda claro la estrecha relación que existe entre la pobreza (en sentido amplio) y el agua. Existe pobreza de agua cuando una nación o región no puede afrontar el coste de ésta saneada sostenible para toda la población de forma indefinida (Feitelson y Chenoweth, 2002). Esta definición es una adaptación de la definición del concepto de desarrollo sostenible contemplada en el Informe Brundland de las Naciones Unidas publicado en 1987. Cuando se contemplan las *necesidades de agua de calidad*, podemos estar hablando de agua depurada o tratada, no tiene porque ser agua procedente de un recurso natural. Cuando afrontamos el coste del agua, se plantea el deber de internalizar los costes ambientales del agua y el valor del agua por ella misma.

Para concluir, la escasez de agua es un *concepto mucho más complejo* que simples indicadores, especialmente los indicadores físicos. Si se observa la escasez de agua de forma más analítica, se detecta problemas de medición y gran variedad de posibles interpretaciones, para construir una imagen bien ajustada de la problemática debemos tener en cuenta los aspectos físicos, los aspectos sociales y económicos (Wolfe y Brooks 2003).

### 4.2 La población

Las *presiones sobre el sistema hidrológico continental* aumentan según el ritmo de crecimiento demográfico, del desarrollo económico y del desarrollo del bienestar. La figura 1 pone de relieve las disparidades continentales, comparando la disponibilidad de agua y la población. Cabe destacar la presión ejercida en el continente asiático, que acoge más de la mitad de la población mundial y sólo dispone del 36% de los recursos hídricos mundiales.

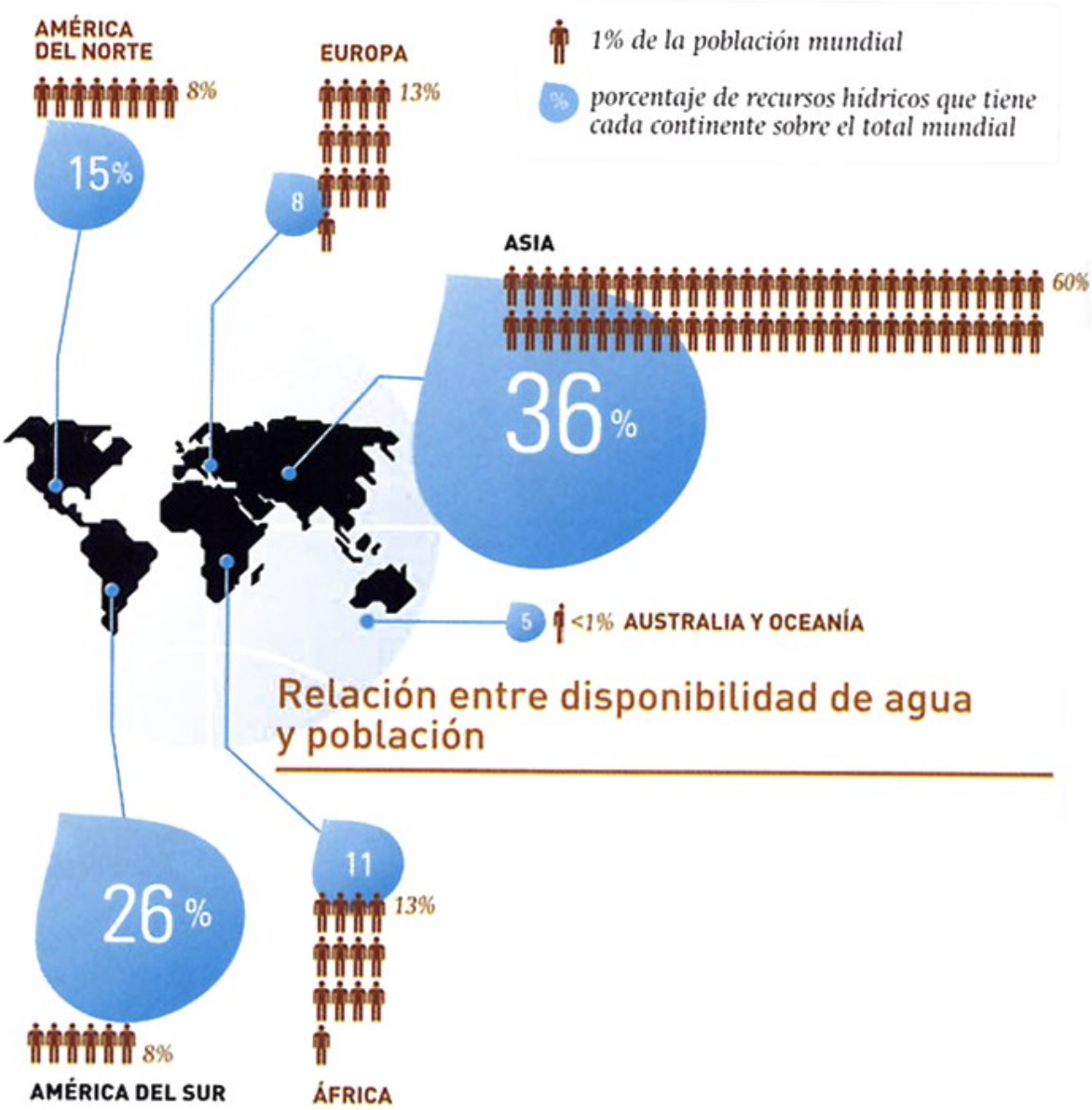


*Figura 1. Relación entre disponibilidad de agua y la población. Fuente: Fernández-Jáuregui, 2006*

Muchos países se están aproximando a los límites de sus recursos en agua renovable o excediéndose y, según el informe del PNUD 2006, la población del mundo está aumentando con una tasa de crecimiento anual del 1,1 % en el periodo de 2004-2015. Con fecha del 2004 la población mundial era de 6389,2 millones de habitantes y 5093,6 millones se situaban en los países en desarrollo. Fijándonos en la situación demográfica, podemos apreciar que la distribución de la población se caracteriza en el envejecimiento de ésta en los países más desarrollados y en contraposición la elevada tasa de natalidad en los países en desarrollo. Aunque es sabido que el índice mundial de crecimiento demográfico disminuye, el número de personas que pasan a formar parte de la población mundial aumenta aproximadamente unos 75 millones cada año

*La población crece mucho más rápido que la capacidad de alimentar a esta misma población*, por tanto nos encontraremos con problemas mucho más graves que los vividos en 1995. Esto representa que, en el 2025, una población de 4,6 mil millones de habitantes en África y Asia, tendrá las capacidades mermadas. En 2025, un 55% de la población mundial tendrá que importar alimentos para nutrir parte de su población en rápido aumento demográfico, sobre todo en las poblaciones urbanas (Falkenmark, 1997).

El uso del agua no está tan sólo presionado por el crecimiento de la población, ya que *en el siglo XX la población se triplicó y el uso del agua aumentó seis veces* (Cosgrove y Rijsberman en 2000 Rijsberman, 2006). Este uso ha estado creciendo mucho más rápido que la población durante este último siglo y esa tendencia continúa. A medida que el mundo aumenta su economía también aumenta el consumo del agua. En el año 1900 la industria utilizaba el 6% del agua en el mundo; ahora usa cuatro veces más (PNUD, 2006). Muchas proyecciones de escasez de agua son representaciones del rápido crecimiento del uso de agua por persona, que normalmente se refiere a los crecientes consumos. Si más de 1000 millones de personas no tienen acceso a agua potable y el mundo se está rápidamente urbanizando e industrializando, es seguro que deberemos asumir que *las demandas domésticas e industriales crecerán rápidamente en países en desarrollo*, pero es menos evidente que existan otras demandas de agua para desarrollar. Rijsberman se cuestiona *cuánta es el agua que necesitamos por persona* en las décadas venideras para satisfacer nuestras necesidades diarias. Esta cantidad no se puede fijar. Por otro lado, Falkenmark considera que su indicador de estrés y escasez de agua dependen de una multitud de políticas y de elecciones personales. Éste es de hecho donde está el quid de la cuestión (Rijsberman, 2006).

En una conferencia pronunciada en Massachussets, la investigadora Postel, plantea que uno de los mayores retos a los que nos enfrentamos, no sólo retos medioambientales sino también *retos societarios generales*, es encontrar el modo de satisfacer las necesidades hídricas de 8 mil millones de personas en el año 2025, y hacerlo protegiendo al mismo tiempo los ecosistemas hídricos: los ríos, lagos, las aguas subterráneas y los demás sistemas que sostienen nuestras economías y una parte tan importante de la vida del planeta. Se trata de un reto muy difícil y complejo. En la actualidad nos dirigimos con bastante rapidez hacia un período sin precedentes de escasez de agua que no será fácil paliar durante varias décadas (Postel, 2005).

Es evidente la presión demográfica ejercida sobre la disponibilidad del agua. El problema está por una lado en saberla utilizar y por otro lado saber cuáles son las necesidades básicas para el ser humano y los ecosistemas. Todo ello nos conduce a cambiar de cultura, saber gestionar la demanda y no abusar y maltratar la oferta de agua dulce en el planeta. Esta nueva visión de la problemática se inició a mediados de los años 80, en Tortosa, cuando, Javier Martínez Gil lanzó el término de *Nueva Cultura del Agua* en un pequeño libro "Afectados por Grandes Embalses y Trasvases". A partir de aquí, se han ido desarrollando movimientos sociales que demandan cambios políticos, institucionales y jurídicos basados en los principios del desarrollo sostenible.

### 4.3 El uso del agua en la agricultura

La principal fuente de suministro de alimentos en el mundo es la agricultura. Gran parte del agua que utiliza depende de la lluvia, pero las tierras de regadío representan alrededor de una quinta parte de la zona cultivable total de los países en desarrollo. En la historia del uso del agua, algunas cosas cambian pero otras permanecen inalterables. Los seres humanos siempre han utilizado de forma prioritaria el agua para el riego. En el siglo XX, el uso del agua ha aumentado. También ha aumentado en el sector industrial y en el sector doméstico, pero la agricultura todavía utiliza la mayor parte. Tal como se aprecia en la figura 2, *el uso de agua para la agricultura representa el 70% del uso mundial* de agua. En los países en desarrollo, el consumo del agua en el sector agrícola supera el 80%.

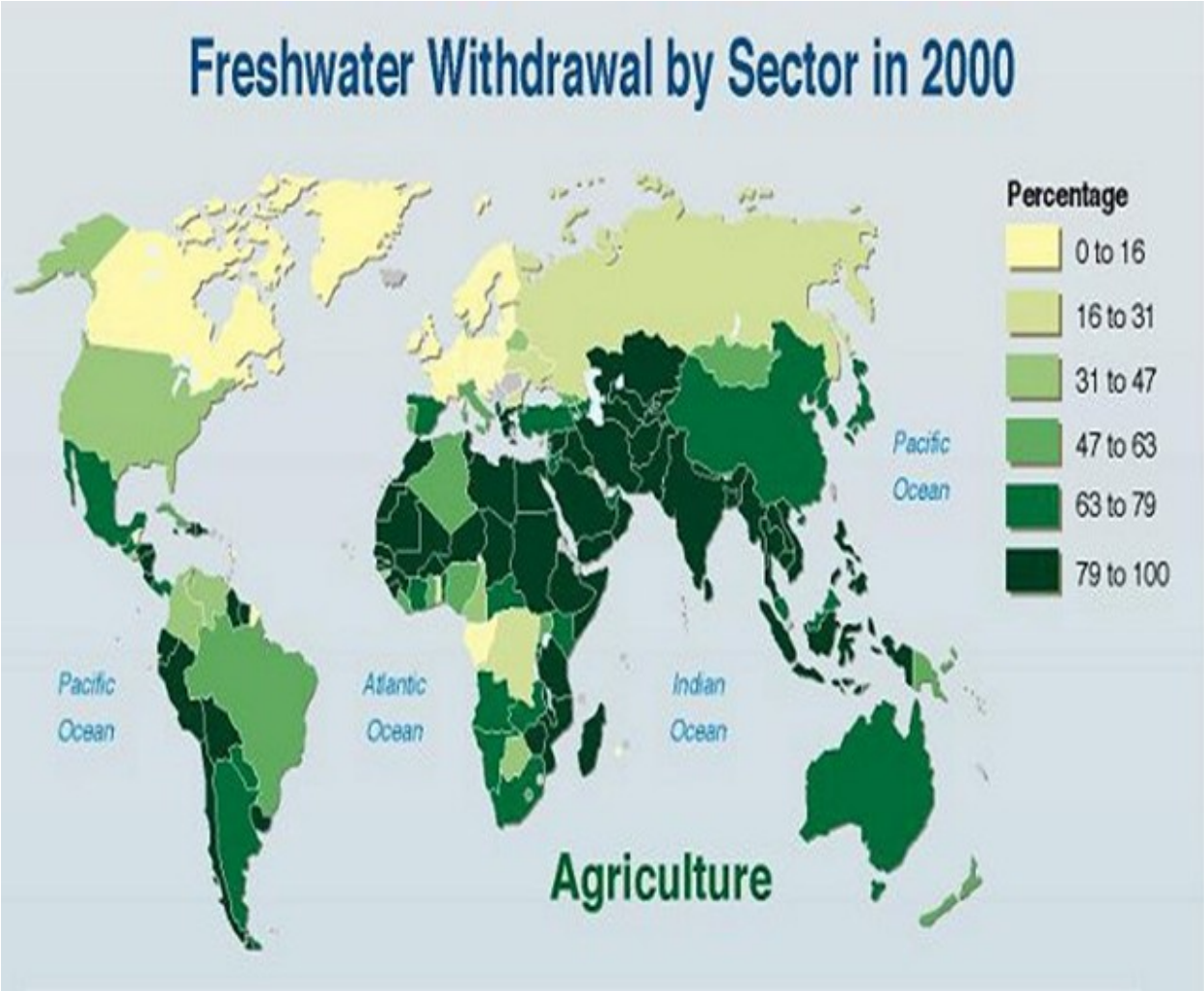


*Figura 2. Las extracciones de agua en el sector agrícola en el año 2000. Fuente: UNEP, 2002 Vital Water Graphics World Resources 2000-01, People and Ecosystems. The Fraying Web of Life, World Resources Institute (ERI), Washington DC. 2000*

Si bien se están viviendo desplazamientos de zonas rurales a urbanas, y es bien cierto que el hecho de vivir en una ciudad no es ninguna garantía de tener un suministro digno de agua, hoy por hoy el gran desafío del agua en el mundo se sitúa en la agricultura. Aunque la irrigación sólo abarca el 10% del agua utilizada esta actividad, consume (como ya sabemos) el 70% del total de extracciones de agua dulce y, por ello, es objeto de rigurosos análisis en las discusiones sobre la gobernabilidad de agua. A pesar de que el mundo dispone actualmente de la capacidad, la tecnología y los recursos necesarios para producir alimentos en cantidad suficiente para cada ser humano, *cerca del 13% de la población mundial carece de acceso a una alimentación suficiente* para vivir una vida sana y productiva. La falta de recursos sanitarios, financieros o naturales, como el agua y la tierra, y la incapacidad para vincular las actividades productivas con mercados remotos y asegurar el empleo, están estrechamente relacionados con la pobreza (Fernández-Jáuregui, 2006).

Según el PNUD (2006), la cantidad de agua consumida para producir una cosecha es enorme, se necesitan 3.000 litros de agua para cultivar un kilogramo de arroz, 1.000 litros de agua para un kilogramo de grano y 16.000 litros de agua para un kilogramo de buey. A este nuevo concepto de agua se le denomina *"agua virtual"*. Estas cifras son realmente sorprendentes y cuando hablamos de importación y exportación de alimentos, estamos implícitamente hablando de *importación y exportación de grandes volúmenes de agua.*

En muchas ocasiones, la sobreexplotación del agua subterránea por parte de los agricultores excede la tasa de renovación de los acuíferos. La salinización de los suelos y la reducción de los caudales de los ríos, hace que cada vez los agricultores deban desplazarse más lejos para conseguir más agua. Si además de que la gestión no sostenible de los recursos hídricos y tierras va acompañada de la falta de agua de lluvia, nos encontramos en una de las consecuencias más desestabilizadoras del mundo; *presenciar la creciente vulnerabilidad de la agricultura de regadío*. Sólo el 18% de todas nuestras tierras de cultivo son de regadío, pero ese 18% nos proporciona 40% de los alimentos (Postel, 2000, 2006).

Según el cuarto informe del Panel Intergubernamental por el Cambio Climático (IPPC), otro factor influyente en la producción agrícola es el calentamiento de la Tierra. El aumento de 1,8 a 4 grados que previsiblemente se experimentará a lo largo del siglo XXI provocará la reducción de la extensión de la capa de hielo en los polos, así como la capa de nieve en los lagos y los ríos. A causa de este fenómeno y más especialmente por calentamiento de las aguas, el nivel del mar está subiendo. El informe del IPCC pronostica un incremento de 18 y 59 centímetros a lo largo de este nuevo siglo. Este impacto provoca la regresión de los deltas, y en consecuencia las entradas de agua salina alteran la flora y fauna de estas zonas y, por tanto*, los deltas pierden gran productividad agrícola* (IPCC, 2007).

El sector agrícola afronta una serie de complejos desafíos. En primer lugar es *necesario producir más y mejores alimentos con menor cantidad de agua por unidad de producción*, Seguidamente, la población rural debe disponer de recursos y oportunidades que les permitan disfrutar de una vida sana y productiva. Se deben utilizar tecnologías limpias y adecuadas que aseguren la

sostenibilidad medioambiental. Si, finalmente, si todo sigue así en los sectores de la alimentación y de los medios de subsistencia rurales, será realmente difícil de alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio en los ámbitos de la pobreza extrema y el hambre y garantizar la sostenibilidad ambiental.

### 4.4 Los indicadores

Las conexiones entre la disponibilidad de agua, el uso y el bienestar humano han dado lugar en la última década a muchas discusiones y análisis. Todo el mundo entiende que el agua es una necesidad fundamental para el ser humano y la salud ecológica, la producción de los alimentos, bienes y servicios, la generación de energía y seguramente para muchas más cosas. Para comprender el estado y la evolución de las cosas, tenemos el deseo de medir y evaluar las tendencias y las interacciones entre los distintos factores que intervienen en el objetivo a medir. Tal como se expuso en el apartado 4.1, el concepto de escasez de agua es muy transversal y, esto se hace evidente en la definición que establece el informe del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo del año 2006: "la escasez de agua puede ser física, económica o institucional y, como el agua misma, puede fluctuar en el tiempo y en el espacio". Por tanto, si queremos medir la escasez de agua, tendremos que evaluar los diferentes aspectos que intervienen en ella.

Existen indicadores que han sido desarrollados específicamente para temas de agua. Éstos pueden incluir elementos como la disponibilidad de agua, el acceso al agua potable y conexión a la red de saneamiento, el tiempo y el esfuerzo de recoger agua doméstica, coste y precio, calidad, vulnerabilidad de los sistemas de agua debido a la influencia del cambio climático. El diseño y el desarrollo de los índices de agua para medir los aspectos del bienestar humano y ambiental es un gran reto de los últimos años con sus limitaciones y complejidades (Gleick, Chalecki, Wong, 2003).

Si queremos medir la escasez de agua desde el punto de vista físico, *los hidrólogos utilizan la ecuación agua/población*. La hidróloga sueca Falkenmark establece ciertos indicadores y clasifica el estado de escasez de agua según la disponibilidad por persona y año. La científica considera que el nivel mínimo aproximado requerido por persona para mantener la calidad de vida doméstica y de buena salud es de 100 litros por día.

Una región que tiene disponibilidad de agua dulce renovable se dice que está en situación de estrés si esta disponibilidad es inferior a 1.700 $m^3$ por persona y año. Cuando la disponibilidad se sitúa *por debajo de 1.000 $m^3$ por persona y año, la región padece una situación de escasez de agua*, en la que la falta de agua empieza a crear obstáculos en el desarrollo económico, en el bienestar y en la salud humana. Cuando el suministro de agua es inferior a 500 $m^3$ por persona y año, se dice que la región padece una situación de escasez absoluta (Falkenmark, 1989).

Estos niveles deben ser considerados como buenas referencias, pero no límites exactos, ni mucho menos. El estado de escasez de agua puede variar de región a región en función del clima, el nivel económico-tecnológico y otros factores sociales. La referencia de 1.000 $m^3$ por persona y

año, ha sido aceptada como un indicador general de escasez de agua dulce por muchas organizaciones internacionales, uno de los ejemplos es el que nos presenta el Programa de las Naciones Unidos para el Medio Ambiente en el figura 3. Las regiones más vulnerables en escasez de agua se sitúan en África y en el Sudoesteasiático.

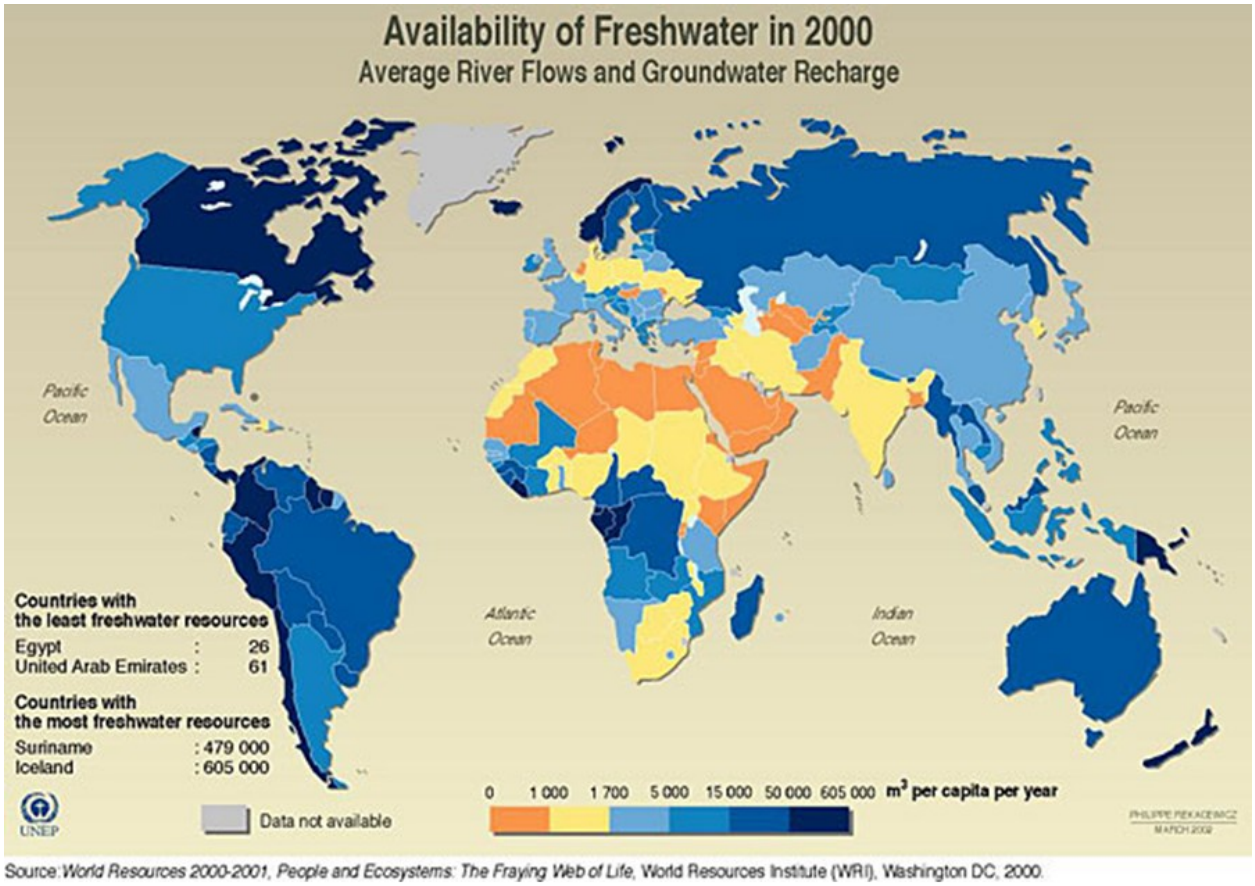


*Figura 3. Disponibilidad de agua dulce en el año 2000. Fuente: Vital Water Graphics UNEP, 2002*

Otra manera de evaluar la escasez de agua dulce, es el indicador presentado por el científico Szöllosi-Nagy, científico reconocido en el tema de los recursos hídricos. En el año 1998, este experto clasificó en *cuatro categorías de presión* sobre los recursos hídricos basados en la cantidad de agua dulce disponible que se extrae:

- Nivel de presión bajo: los países que utilizan menos del 10% del agua disponible no experimentan presiones importantes sobre los recursos.
- Nivel de presión moderado: cuando los índices de utilización llegan a los niveles de entres 10% y 20% de agua dulce disponible, la disponibilidad se está convirtiendo en un factor limitante y son necesarios importantes esfuerzos e inversiones para aumentar el suministro y reducir la demanda.
- Nivel de presión medianamente alto: cuando los índices de utilización llegan a niveles de entre 20% y 30% de agua dulce disponible. Si se llega a este punto es necesario

establecer un orden de prioridades para los diferentes usos humanos.

- El nivel de presión elevada: la utilización de más del 40% de las aguas disponibles indica una situación de gran escasez y, en general, la explotación de acuíferos subterráneos a un ritmo de explotación superior al de la reposición natural, sumándose una creciente salinización (gestión insostenible).

Otros indicadores que quizás tienen mayor popularidad son los establecidos de forma anual en el informe del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Y tal como se establece en *los Objetivos de Desarrollo del Milenio*, las Naciones Unidas implicaron a todas las naciones del mundo y a las más poderosas organizaciones internacionales para elaborar este plan. Los dos indicadores que están vinculados directamente con el agua son:

- Indicador 30:

  Proporción de la población con acceso sostenible a mejores fuentes de abastecimiento de agua, en zonas urbanas y rurales

- Indicador 31:

  Porcentaje de la población con acceso a servicios de saneamiento mejorados, en zonas urbanas y rurales

Otro punto de vista para medir la escasez del agua dulce, es el indicador presentado por los científicos Molles y Mollinga. Estos autores analizan de forma crítica el potencial de indicadores que definen y cuantifican el estado de la "pobreza del agua"´. Y, recomiendan medidas para remediar las acciones que necesitan ser tomadas. Estos autores plantean *un índice multidimensional de la escasez de agua* donde se establece una matriz [U,S] (U de use/uso y S de scarcity/escasez).

La U representa cinco categorías del uso del agua:

[$U_1$]: Agua de boca

[$U_2$]: Agua doméstica

[$U_3$]: Necesidades de seguridad alimenticia

[$U_4$]: Producción económica

[$U_5$]: Necesidades ambientales

La V plantea diferentes estados de escasez:

[$S_1$]: Escasez física

[$S_2$]: Escasez económica

[$S_3$]: Escasez de gestión

[$S_4$]: Escasez institucional

[$S_5$]: Escasez política

La gran variedad de situaciones nos definen una matriz de 25 casos diferentes. Un ejemplo sería [$U_2$ $S_2$] donde nos encontramos con uso de agua doméstica disponible pero con personas que no pueden afrontar su coste. Y así podríamos plantearnos las distintas combinaciones (Molle y Mollinga, 2003).

Y para acabar, la científica Sullivan plantea una discusión sobre diferentes maneras para acercarnos a la problemática de la medida de la escasez de agua dulce de forma interdisciplinar. Para realizar una evaluación integrada de la escasez, la científica relaciona indicadores físicos de disponibilidad de agua con variables socioeconómicas que reflejan la pobreza y lo denomina; *índice de pobreza del agua* (IPA). Es conocido que en los hogares se sufre a menudo una falta de suministro de agua, y esto se traduce en un esfuerzo y una gran pérdida de tiempo (Sullivan, 2002).

Los cinco criterios considerados para el cálculo de este índice son:

- Recursos: volumen de agua disponible por habitante
- Acceso: relacionado con la distancia que nos separa de la fuente de agua
- Capacidad: la habilidad de un país para comprar y administrar agua y mejorarla
- Uso: relacionado con la eficiencia
- Impacto ambiental: evaluación de los ecosistemas

*El índice de pobreza del agua* (IPA) se está haciendo bastante popular ya que se han publicado bastantes artículos donde se muestra las numerosas aplicaciones de este índice en diferentes regiones del mundo.

Los indicadores son herramientas que nos ayudan a ver tendencias en el tiempo y en el espacio. Son muchas las discusiones de científicos entorno a los indicadores e índices para medir el ambiguo y complejo concepto de la escasez de agua. Pero, quizás, el indicador más utilizado es aquél que mide la escasez de agua en una región en términos físicos: metros cúbicos por persona (almacenamiento) o metros cúbicos por persona y año (flujo). A pesar que este tipo de información es de gran interés, queda incompleta si queremos tener un análisis sostenibilista. La escasez del agua, como ya hemos comentado, se debe visualizar acorde a los aspectos sociales, ambientales, institucionales y económicos.

Los indicadores expuestos en este apartado nos han de ayudar a *diagnosticar el estado de la situación de escasez de agua dulce* de una zona. Pero también, y mediante un soporte informático, se pueden crear *escenarios de futuro* que nos permitan visualizar posibles realidades venideras. Los políticos deben saber sustentarse de estos trabajos científicos para tomar decisiones acordes con la sostenibilidad.

### 4.5 La tecnología

De todos es conocido los grandes y rápidos cambios que se suceden en los últimos tiempos, ello implica una gran complejidad de gestionar pero por otro lado tenemos un avance tecnológico que es un gran potencial si se utiliza con racionalidad y con visiones de futuro (Biswas, 2005). Es importante*, escoger la tecnología adecuada para un entorno determinado*. Cuando se vive con menos de un dólar al día no es posible comprar una bomba de 3.000 dólares que extraiga el agua dulce de una capa freática. Por fortuna, se han desarrollado tecnologías adecuadas para este tipo de agricultores. De modo que el gran reto y la verdadera oportunidad, es empezar a comercializar tecnologías asequibles orientadas de modo específico a esos pequeños agricultores de los países en desarrollo. Un ejemplo de ello es la bomba de pedal que ha transformado por completo algunas zonas rurales muy pobres de Bangladesh (Postel, 2006).

Son muchas las *experiencias pasadas equivocadas* basadas en grandes infraestructuras (grandes presas, largos canales,….) que han sido muy beneficiosas en un primer momento y son cuestionadas al cabo de cierto tiempo, como dice el refrán "pan para hoy, hambre para mañana", como el caso catastrófico de la desecación del mar de Aral. El ser humano se vanagloria en inaugurar grandes obras de cemento pero es incapaz de reparar las canalizaciones de distribución de agua por donde se pierde alrededor de un 30% del volumen de agua transportada.

*Durante los años 70, la explotación no sostenible* (sobrepasar la tasa de renovación) de las aguas subterráneas y superficiales, ha conducido a buscar aguas más distantes para seguir teniendo abastecimiento de agua, quedando algunos acuíferos prácticamente secos. Y por otro lado, las aguas residuales industriales y domésticas, así como los lixiviados con sales derivados de los cultivos han contaminado las aguas, y por consecuencia, todo ello implica que la disponibilidad de agua útil es menor (Showers, 2002).

*La alternativa de las desaladoras* no parece, hoy por hoy una solución que cumpla con los requisitos ambientales. Aunque si se utilizan tecnologías con energías renovables como la eólica y la solar se podrían considerar más sostenibles (Aguilera-Klink, Pérez-Moriana, Sánchez-García, 2000). El uso de este tipo de tecnología es justificable en algunos lugares donde el acceso a agua de boca es prácticamente inexistente. Un ejemplo es el caso de las Islas Canarias donde antes de tener instaladas las desaladoras, se transportaba agua dulce en barcos procedentes de la península ibérica.

No debemos olvidar que en muchas regiones, *el hecho de extraer agua para los usos humanos hace peligrar la salud de los ecosistemas acuáticos*. Debemos satisfacer las demandas para la alimentación, agua, y bienes materiales de la población en crecimiento mientras al mismo tiempo se tendrían que proteger los ecosistemas naturales, ya que los dos necesitan agua (Postel, 2000).

El agua es un fluido que con la tecnología adecuado se puede *reusar, reciclar y reutilizar*, prácticamente todas las veces que se necesite. A diferencia del suelo, el agua una vez usada y por tanto contaminada, se le da el tratamiento adecuado y esa agua se vuelve a utilizar con el mismo u otro objetivo. Gracias a la ciencia y la tecnología, se puede conseguir, prácticamente

siempre, *la calidad del agua requerida para un uso concreto*, lo que puede suceder es que a veces el "coste-precio" sea muy elevado y el proyecto sea inviable. Para que el uso del agua sea sostenible, se debe conocer los requisitos de calidad del agua que necesitamos para un objetivo concreto; por ejemplo no tiene ningún sentido que la composición del agua de las cisternas de los inodoros sea la misma que la del agua potable, ya que la función de la primera es ser el medio de transporte de los residuos fisiológicos a la red de alcantarillado y de la segunda es la boca o la higiene.

### 4.6 La gestión compartida

*El agua se debe compartir fundamentalmente de dos maneras: entre sus usos y entre sus usuarios*. La unidad de gestión del agua debería ser la cuenca hidrográfica, ya que el agua fluye sin tener en cuenta ni las fronteras políticas ni los intereses particulares de cada país. Y, los impactos en cualquier parte del recorrido tienen influencia en toda la cuenca. En el mundo se extienden 264 cuencas transfronterizas, de las cuales aproximadamente un tercio son compartidas por más de dos países, dos ejemplos singulares son la cuenca del río Nilo que atraviesa 10 países y la del Danubio 18.

*Las limitaciones políticas, institucionales, económicas y tecnológicas nos impiden avanzar en la gobernabilidad del agua*, especialmente en los países en vías de desarrollo. Los principios básicos de una gobernabilidad eficaz incluyen la participación de todos los actores implicados, así como la observancia de los principios de transparencia, equidad, responsabilidad, coherencia, sensibilidad, integración y valores éticos.

*Las relaciones entre la escasez del recurso y el conflicto interestatal son realmente complejas,* en un primer contacto siempre se recogen las quejas que se plantean por los diferentes países ribereños. A partir de aquí, las organizaciones e instituciones responsables de la gestión de la cuenca, deben analizar las técnicas de pacificación y militarización utilizadas por los estados implicados. Seguidamente, gestionar las demandas sobre el río, y comparar el éxito de estas técnicas para resolver los temas de controversia. La problemática se focaliza en dos temas: *la escasez del agua y las instituciones*. Es mucho más sencillo llegar a un acuerdo bilateral en regiones con elevada escasez de agua que encontrar acuerdos entre estados situados río arriba y río abajo (Hensel, Mitchell, Sowers, 2006).

De todos son conocidas las iniciativas de las Naciones Unidas para resolver los diferentes conflictos de agua en el mundo. Las Naciones Unidas-Agua son el mecanismo de coordinación de las acciones de las Naciones Unidas que tiene como objetivo implementar el programa establecido en la Declaración del Milenio y en la Cumbre Mundial en Desarrollo Sostenible sobre todos los aspectos relacionados con el agua dulce. Las Naciones Unidas-Agua han crecido de tal manera que han necesitado colaboración complementaria y la participación de las organizaciones de las Naciones Unidas. *El principal objetivo de las diferentes Naciones Unidas-Agua es complementar y añadir a los programas y proyectos existentes para facilitar sinergias y juntar esfuerzos de forma coordinada* (Un-Water, 2006).

En el Informe del Desarrollo Humano del 2006, se expone que durante los últimos 50 años se han negociado más de 200 tratados de cooperación relacionados con el recurso de agua y se han registrado sólo 37 casos de conflicto entre países a causa del agua. En total, se han registrado 1.228 actos de cooperación por 507 de conflicto. Estos datos avalan la hipótesis de visualizar el agua como catalizador de cooperación y no de guerra.

Otra visión del tema es la que nos aporta la científica Graffy que nos indica que las previsiones expertas deben ser entendidas como *un nuevo paradigma* y pensar acerca de la disponibilidad del agua a escala local, nacional y global de la gobernabilidad y no como un simple espejo de potenciales de falta de agua. Se deben *crear nuevos acuerdos institucionales entre redes de expertos* que ofrecen oportunidad de armonizar objetivos, planteamientos de problemas y discursos de expertos que puedan ayudar a aportar elementos de mayor fuerza para que se incorporen en las agendas de los distintos niveles de gobiernos. Las redes de expertos en el ámbito público de la escasez de agua estarían representadas en cinco grupos institucionales. Primero: *el científico que ha de proporcionar el uso e información de la calidad del agua* para los responsables de toma de decisiones. Segundo: el desarrollo que debe incrementar el acceso público para depurar el agua y adaptar el saneamiento al *bienestar humano aliviando la pobreza*. Tercero: *el aspecto ecológico* que se basa en proteger la integridad del agua dulce y marina de los ecosistemas. Cuarto: *la gobernabilidad* debe dar entrada al acceso público de la información y participación de la puesta en marcha de los objetivos políticos. Quinto: poner en práctica *una gestión eficiente* de los recursos hídricos que equilibren los objetivos ambientales, sociales y económicos (Graffy, 2006).

La gestión de las cuencas se debe visualizar de forma objetiva y sin presiones políticas y económicas ya que debemos defender el derecho del agua como el derecho a la vida, ello demanda a los responsables políticos un esfuerzo de racionalidad y equidad, y a continuación buscar complicidades para saber *aplicar las decisiones en todos los niveles de poder.*

## 5 Conclusiones

*El principio sostenibilista de equidad en la distribución de agua dulce en el mundo no se cumple* a pesar de que disponemos de suficiente recurso para toda la población y para todos los ecosistemas del planeta. Nos percatamos que donde existe mayor presión demográfica es el continente asiático, acogiendo más de la mitad de la población mundial y tan sólo dispone de 36% de los recursos hídricos mundiales. Pero, es en *África subsahariana donde se padece de forma más extrema la falta de agua* y normalmente lo sufren las mujeres caminando distancias enormes para abastecer de mínimos a su familia. El uso del agua no está presionado tan sólo por el aumento demográfico sino *por mayores necesidades creadas en las sociedades de bienestar*; la población en este último siglo se ha triplicado respecto al uso del agua que ha aumentado seis veces.

En la historia de la humanidad el uso del agua para la agricultura siempre ha sido una prioridad. La principal fuente de suministro de alimentos en el mundo es la agricultura

La sobreexplotación del agua subterránea por parte de los agricultores excede la tasa de renovación de los acuíferos. La salinización de los suelos y la reducción de los caudales de los ríos, hace que cada vez los agricultores se tengan que desplazar más lejos para conseguir más agua. *El mayor desafío de nuestro siglo es alimentar a toda la población del mundo, la escasez de agua nos conduce al hambre y la pobreza*. El 70% del uso del agua se utiliza para la agricultura.

En muchas regiones del mundo el clima y la falta de agua es desde hace mucho tiempo una realidad, pero en otros casos la tecnología no adecuada para el regadío y la explotación de las aguas superficiales y subterráneas de forma insostenible (por encima de su tasa de renovación) conducen a la población afectada a buscar agua cada vez más lejos. Si las previsiones de crecimiento demográfico se mantienen, en el año 2050 los sistemas agrícolas del mundo deberán alimentar a 2.400 millones de personas más (PNUD, 2006). Las nuevas políticas nos han de conducir a un uso más eficiente y eficaz en el uso del agua. *El uso sostenible del agua dulce en la agricultura se caracteriza* por *adecuar los cultivos a las características del suelo y aplicar las mejores tecnologías* en cada contexto, sin que signifique por ello que sean las más avanzadas.

Existen indicadores que han sido desarrollados específicamente para temas de agua. Estos pueden incluir elementos como la disponibilidad de agua, el acceso al agua potable y conexión a la red de saneamiento, el tiempo y el esfuerzo de recoger agua doméstica, coste y precio, calidad, y la vulnerabilidad de los sistemas de agua debido a la influencia del cambio climático. *El diseño y el desarrollo de los índices de agua para medir los aspectos del bienestar humano y ambiental es un gran reto de los últimos años con sus limitaciones y complejidades*.

Es difícil saber cuáles son los indicadores que mejor nos van a permitir identificar los problemas y cuáles son los indicadores que mejor nos van a informar sobre las tendencias en el tiempo y en el espacio. Los primeros indicadores que surgieron en el ámbito del agua son los indicadores de disponibilidad en $m^3$ por persona y año de Falkenmark, y el de extracción en tanto por ciento de Szöllosi-Nagy, los dos son Indicadores físicos, de gran interés a nivel global de país pero esconden particularidades regionales y locales. Los indicadores de agua del Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo: "la proporción de la población con acceso sostenible a mejores fuentes de abastecimiento de agua, en zonas urbanas y rurales" y "el porcentaje de la población con acceso a servicios de saneamiento mejorados, en zonas urbanas y rurales", nos dan también una información concreta en el ámbito del bienestar social y tecnológico. *Muchos científicos consideran que estos indicadores tienen muchas limitaciones y estiman que la escasez del agua se debe visualizar y medir de forma multidisciplinar, considerando variables socioles-ambientaesl-económicas bajo el paraguas de la sostenibilidad.*

*El avance tecnológico es un gran potencial para conseguir un uso sostenible del agua*. Al igual que los indicadores, es fundamental saber escoger la tecnología adecuado al sitio determinado. Son muchas las experiencias pasadas equivocadas basadas en grandes infraestructuras que han sido *beneficiosas en un primer momento y son cuestionadas al cabo de cierto tiempo*. El agua es un fluido que puede ser reutilizado y reciclado todas las veces necesarias, pero el coste del

proceso puede ser tan elevado que implique la inviabilidad del proyecto. A diferencia del suelo, el agua una vez usada y por consiguiente probablemente contaminada, con el tratamiento adecuado podemos alcanzar la calidad necesaria para un objetivo deseado.

El agua se debe compartir de forma equitativa y siempre debemos visualizar la cuenca hidrográfica como unidad y no parcelarla según los intereses de cada país. Para realizar *una gestión racional del agua compartida se requieren instituciones flexibles y dinámicas, capaces de responder a variaciones hidrológicas, cambios socioeconómicos, valores culturales y cambios de régimen político*.

En los últimos años ha habido muchos tratados relativos a los cursos fluviales internacionales y también se han puesto en marcha muchos proyectos de cooperación, pero también han ocurrido muchísimos conflictos y disputas violentas por codiciar el patrimonio del agua. Es evidente que queda mucho por hacer para conseguir un ambiente de cooperación, es necesario un marco legislativo consensuado y aceptado por todas las partes implicadas y realizar un seguimiento de cumplimiento de los acuerdos. *Se deben crear nuevos acuerdos institucionales entre redes de expertos* que ofrezcan oportunidad de armonizar objetivos, planteamientos de problemas y argumentos de especialistas que pueden ayudar a aportar elementos de mayor fuerza para que se incorporen en *las políticas de los distintos niveles de gobiernos*.

A pesar de *la complejidad de este nuestro mundo globalizado y un futuro poco halagüeño, nunca el ser humano ha estado en disposición de tomar decisiones tan fundamentadas*. Tenemos las herramientas tecnológicas, conocimiento, comunicación, aprendizaje de buenas y malas experiencias, metodologías para crear escenarios de futuro, modelos democráticos de participación e instituciones implicadas, todo ello nos debe conducir a realizar cambios económicos, culturales y sociales necesarios *para solucionar la problemática de la escasez de agua dulce en el mundo.*

## Referencias bibliográficas

Aguilera-Klink, F.; Pérez-Moriana,E.; Sanchez-García,J. (2000). The social construction of scarcity. The case of water in Tenerife ( Canary Islands ). Ecological economics: Special issue social processes of environmental evaluation. Vol. 34, num. 2, pag. 233-245. Tenerife.

Biswas, A.K. (2005). An assessment of Future Global Water Issues. Journal of water Resources Development. Vol. 21, num. 2.

Brundland G.H. (1987). World Commission on Environment and Development. Our Common Future Oxford.University Press..Oxford

Cosgrove, W.J. y Rijsberman, F.R. (2000). World Water Vision: Making Water Everybody's Business, Earthscan Publications. London, UK.

Falkenmark, M. (1989) Fresh water as a Factor in Strategic Policy and Action. Population and Ressources in a changing World..Stanford University: Morrison Institute.

Falkenmark, M. (1997). Meeting water requirements of an expanding world population. Natural Science Research Council. Stockholm, Sweden.

FAO (Food and Agriculture Organitzation of the United Nations) (1995). Water sector policy review and strategy formulation. A general framework. World Bank UNDP. FAO Land and Water Bulletin 3. Rome

Fernández-Jáuregui C. (2006). VANGUARDIA. Dossier. AGUA, El desafío del siglo XXI. Número 21. Barcelona.

Feitelson, E.; Chenoweth, J. (2002). Water Poverty: towards a meaningful indicator. Water Policy., vol. 4, num. 3, pag. 263-281.

Gleick, P.H; Chalecki, E.L.;Wong A.(2003). Chapter 4. Measuring Water Well Being: Water Ondicators and Indices. The World's Water. Informe bianual 2002-03. Pacific Institute. Oakland.

Graffy, E.A. (2006). Expert forecasts and the emergente of water scarcity on public agendas. Society and natural resources. Pag. 465-472.

Hensel, P.R.; Mitchell, S.M.; Showers, T.E. II. (2006). Conflict management of riparian disputes. Political Geography. Vol. 25, num. 4, pag. 383-411.

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) (2007) . 4º Informe del IPCC (2007). Cambridge University Press, United Kingdom and New York, NY, USA

Molle, F.; Mollinga, P. (2003). Water Poverty indicators: Conceptual problems and policy issues. Water Policy.. Colombo. Sri Lanka.

Paul R. Hensel; McLaughlin Mitchell, S[2]; Thomas E. Sowers II[3]. (2006). Conflict management of riparian disputes. Political Geography. vol. 25, num. 4, pag. 383-411.

PNUD. (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (2006). Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis. New York.USA.

Postel, S. L. (2000). Entering an Era of Water Scarcity: The Challences ahead. Ecological Applications. Vol. 10, num. 4, pag. 947-948. Global Water Policy Project, United States.

Postel, S. Versión corregida de una conferencia pronunciada en el Mount Holyoke College (South Hadley, Massachussets) en 2005. Agua , El desafío del siglo XXI. VANGUARDIA. Dossier Agua número 21 octubre/diciembre 2006. Barcelona.

Rijsberman, F.R. (2003).Can development of water resources reduce poverty? Water Policy., Vol. 5, num. 5-6, pag. 399-412.

Rijsberman, F.R. (2006). Water scarcity: Fact or fiction? Agricultural Water Management. Vol. 80, num 1-3, pag. 5-22.

Shiklomanov A. (2002). State Hydrological Institute St Petersburg 1999. United Nations Environment Programme, UNESCO, Vital Water Graphics

Showers, K.B. (2002). Water Scarcity and urban Africa: An overview of Urban-rural water linkages. World development. Vol. 30, num. 4, pag. 621-648.

Boston University, MA, USA.

Sullivan, C.. (2002). Calculating a water Poverty Index. World development. ., vol. 30, num. 7, pag. 1195-1210.

Szöllosi-Nagy, A.; Najilis, P.;Bjöklund, G. (1998). Evaluación de los recursos mundiales de agua dulce. Revista: Naturaleza y Recursos. Volumen 34 nº1. Barcelona.

Naciones Unidas. Los Objetivos de desarrollo del Milenio, Informe 2005, Nueva Cork. [ Consulta 31 de diciembre de 2006 ] Disponible a: <http://millenniumindicators.un.org/unsd/mi/pdf/MDG%20BOOK_SP_new.pdf>

UNEP (United Nations Environmental Programme). (2002).Vital Water Graphics. Disponible a:

<http://www.unep.org/vitalwater/>.[Consulta 13 de julio de 2007]

UNESCO. El agua, una responsabilidad compartida. 2º informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. (2006). Disponible a:<http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr2/table_contents_es.shtml> . [Consulta 13 de julio de 2007]

United Nations Statistics Division, Los indicadores de los objetivos de desarrollo del Milenio. (2005). [ Consulta 14 de julio de 2007 ] Disponible a:<http://millenniumindicators.un.org/unsd/mispa/mi_goals.aspx?> <http://unstats.un.org/unsd/mispa/mi_series_results.aspx?rowID=667>

Un-Water. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Land and Water Division. United Nations Educational, Scientific and Cultural. (2006). Coping with water scarcity. A strategic issue and priority for system-wide action. Roma.

Web of science, Universitat Politècnica de Catalunya, biblioteca, base de datos. Disponible a: http://bibliotecnica.upc.es/bbdades/resultat.asp?Nom=web+of+science&x=34&y=10 [Consulta 22 de enero de 2007]

Wolfe, S; Brooks, D.B.. (2003).Water Scarcity: An alternative view and its implication for policy and capacity building. Natural Resources Forum. Vol. 27, pag. 99-107. Oxford. UK.

Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo
año 2007 nº 2

# El concepto de escala en el pensamiento de Leopold Kohr: una contribución del pasado para las discusiones presentes en torno al desarrollo sostenible

Dr. Andri W. Stahel

Profesor asociado de la Cátedra UNESCO de Sostenibilidad. Universidad Politécnica de Cataluña. Dirección de trabajo: C/ Ferran Valls i Taberner, 14bis – Local 08006 Barcelona. Email: stahel@catunesco.upc.edu .

## Resumen

La escala adecuada es un tema central y fundamental para la determinación de la dinámica y del equilibrio de cualquier proceso. Por ello también es una cuestión central para la determinación del desarrollo sostenible, afectando este en todas sus dimensiones (social, cultural, política, económica, técnica y ambiental...). Sin embargo, poca atención se presta al tema de la escala adecuada en la mayoría de las discusiones sobre el desarrollo sostenible. Seguimos preocupados en buscar la forma de 'sostener el crecimiento' cuando, frente a los desequilibrios de escala ya observables, lo que tendríamos que buscar es como frenar o incluso revertir el crecimiento. En este artículo se considera el tema de la escala particularmente a partir de las ideas de Leopold Kohr quién, ya a mediados del siglo pasado, buscó aplicar el tema de la escala al análisis social y a la crítica del modelo de desarrollo moderno. Aunque es un autor fundamental, su obra nunca se tradujo al castellano y, en parte intentando suplir esta carencia se hace abundantes citas textuales de su obra magna 'El Derrumbe de las Naciones'.

**Descriptores:** Escala; proporción adecuada; desarrollo sostenible; técnica; cultura

*  *  *

**Title:** Leopold Kohr's concept of scale: a contribution from the past to the present-day discussions about sustainable development

**Abstact:** The appropriate scale is a central feature of any process. It is a central aspect too of the development process in its multilayered aspects, affecting the socioeconomic development process on all its levels (social, cultural, political, economic, technical and environmental dimension). Notwithstanding, little attention is given to the dimension of scale in most discussions about sustainable development, centred as we are in looking for ways of 'sustaining growth' instead of stopping or even reversing it. In this article we consider the dimension of scale (or over-scale) particularly making reference to Leopold Kohr's fundamental and path-breaking analysis. Abundant reference and quotations are made, particularly from his major work 'The Breakdown of Nations' as a way of tribute and bringing this fundamental author closer to the Spanish speaking reader once his work has not yet been translated into Spanish.

**Keywords:** Scale**;** appropriate scale; sustainable development; technology; culture

# 1 Introducción

Como ya señalara Marx, mientras

> "la circulación simple de mercancías -el proceso de vender para comprar- sirve de medio para la consecución de un fin último situado fuera de la circulación: la asimilación de valores de uso, la satisfacción de necesidades (...). La circulación del dinero como capital lleva en sí misma su fin, pues la valorización del valor sólo se da dentro de este proceso constantemente renovado. El movimiento del capital es, por tanto, incesante." (Marx, 1973, pp. 108, 110 y 109, respectivamente ).

Por ello, en la sociedad moderna,

> "la burguesía no puede existir sino a condición de revolucionar incesantemente los instrumentos de producción y, por consiguiente, las relaciones de producción y con ello las relaciones sociales (...). Una inquietud y un movimiento constantes distinguen la época burguesa de todas las anteriores (...). Espoleada por la necesidad de dar cada vez mayor salida a sus productos, la burguesía recorre el mundo entero." (Marx y Engels, 1997, pp. 16-17).

Acumulación continuada, crecimiento incesante, expansión y mercantilización territorial, son, así, los elementos centrales de la organización socioeconómica moderna. Por ello, no nos debe sorprender que lo que caracteriza la cultura moderna es el afán de crecimiento, de acumulación, aceleración y expansión (elementos claves de la noción moderna de progreso y desarrollo) en detrimento de la noción de las proporciones, de los límites y del comedimiento. Se abandonan el que los griegos antiguos llamaban *Némesis*, los limites que no deben ser franqueados por la *hubris*, soberbia u orgullo, bajo el riesgo de provocar una tragedia, en pro del ideal de progreso y del desarrollo infinitos. Récordes y superación, 'conquistas' de las cumbres y de los espacios geográficos vírgenes – del Polo Norte al Polo Sur, de las profundidades oceánicas al Himalaya y más allá a la Luna y al Espacio; la construcción de los más altos rascacielos o la consecución de las más vertiginosas velocidades: es la superación y no el respeto a los límites lo que asume un valor trascendental en la cultura moderna. En este sentido, como afirma Illich,

> "la 'medida' apropiada de Kohr nos alcanza como una poderosa intuición si la comprendemos en el contexto de una ruptura histórica. Y es en esta ruptura que el mundo en el cual vivimos se originó (...). Los griegos denominaban *tonos* al concepto que podemos comprender como 'la medida correcta', 'razonable', la 'proporción' (...). En torno a cien años antes de la revolución francesa, la proporción como una idea guía, como Norte, como la condición para encontrar nuestro lugar básico, se fue perdiendo. Hasta hoy, esta pérdida casi no se ha notado en la historia de la cultura (...). El cosmos significaba aquel orden de las relaciones en el cual las cosas, originariamente, fueron situadas. Para esta relación, para esta inclinación entre las cosas -su *tonos*[1]- nosotros no tenemos ya hoy una palabra adecuada." (Illich y Rieger, 1997a, pp. 18-19).

> "Hasta bastante entrado el siglo XVII, la idea del cosmos -ya familiar a los griegos- continuó sin ser cuestionada. *Kosmein* significaba alinear dos ejércitos, uno a cada orilla del río, para equilibrar cielo y tierra, o el mundo y el macrocosmos por un lado y el ser humano con su microcosmos por otro. Esta comprensión de lo que se llamaba la 'Gran Tradición' llegó a un final abrupto (...).
>
> En la filosofía medieval, temperamento se refería a una combinación de calidades en ciertas proporciones, determinando la naturaleza característica de cierta cosa. En fisiología, se buscaba así equilibrar los cuatro elementos cardinales del cuerpo -los temperamentos sanguíneo, colérico, flemático y melancólico- para obtener las proporciones relativas adecuadas (...). 'Temperar' significa conducir algo a su condición adecuada, cambiar o moderar algo favorablemente para lograr la medida justa. A principios del siglo XVIII 'temperar' significa afinar una nota o un instrumento musical a un determinado temperamento, es decir, ajustar los intervalos de una escala en los instrumentos a una entonación fija, como del piano (...). Esto representó la efectiva desaparición de la antigua noción de proporcionalidad en la música y en otras áreas de la vida moderna (...). Hasta finales del siglo XVIII, un médico veía su función como la de realizar un diagnóstico basado en la anamnesia, relacionando la vida personal del paciente, en la cual la desarmonía en las relaciones de los humores de éste quedaban evidentes. Todo eso cambió radicalmente (...). A finales del siglo XIX, el ideal de salud se redujo a las interacciones medidas entre distintos órganos (...). De la misma forma que en la medicina, también en la arquitectura la proporcionalidad desapareció. En torno del 1700 la regla de oro, en cuanto al *tono* que reglaba tanto la base como la altura, se perdió. El funcionalismo superó la proporcionalidad en el dibujo, en la planificación y, posteriormente, en la concepción. La doctrina de las órdenes en la arquitectura, que había definido la concepción de armonía de la creación de columnas durante 2000 años, fue destronada como guía práctica en pocas décadas." (Illich y Rieger, 1997b, p. 7).

Como recuerdan esos autores, este cambio cultural fue tan radical que afectó, incluso, a la manera por la cual el ser humano percibe su cuerpo, a sí mismo y sus relaciones con su medio. Así, para dar un ejemplo,

> "Hasta cerca del 1670, las fuentes siempre fueron más calientes en invierno y más frías en verano. Antes era sentida una proporción. No se tenía duda en cuanto a esta percepción de los sentidos, aunque algunos estudiosos discreparan sobre si esto se debía a la *crasis* -una combinación de humores en la tierra invernal- que creaba un equilibrio cósmico de los humores, o si el bien en la naturaleza era mantenido de manera providencial por la Madre Tierra estabilizando las estaciones. La idea de temperatura exigía calibrar en una escala de intervalos iguales la expansión del mercurio en un tubo fino de cristal, un invento de la Venecia del siglo XVII (...). Dieciocho grados por encima de cero en una habitación empezó a tener cierta importancia en la percepción del bienestar, así como la vibración estándar de 440 Hz en la música." (Ibíd., pp. 7-8).

De esta forma,

> "No sólo fueron el ver y el escuchar transformados y los propios sentidos alterados, sino que el carácter mismo del deseo fue también transfigurado, desapareciendo el bien para ser sustituido por el valor. En la ética, el valor desplazó ampliamente al bien. Es verdad que valor es una palabra antigua que, cercana a la dignidad, indicaba que algo era precioso o magnífico y que, ya de muy temprano, indicaba también un precio de venta (...). Por medio de valores, cualquier cosa puede ser traducida en cualquier otra, de la misma forma en que en la música, con sus tonos uniformemente temperados, cualquier melodía puede ser transcrita de una clave a otra. Con la pérdida de la proporcionalidad, ni la armonía ni la desarmonía se enraízan en un *ethos*. El bien, en el sentido de la medida apropiada de Kohr, se hace trivial o se convierte incluso en una reliquia histórica. Resulta así válido hablar de la trivialidad del mal.
>
> En la ética, los valores son tan opuestos a una proporción inmanente y concreta, como lo son los tonos de Helmholtz.[2] Como éstos, los valores son contrarios al *tono*, a la tensión específica de una mutualidad o reciprocidad. De la misma forma que el timbre separado del tono permite tocar la parte del piano en un violín, una ética de los valores -con su concreción mal aplicada- permite hablar de problemas humanos (...). Los valores pueden ser sustituidos, priorizados, manoseados y maximizados. No sólo el lenguaje, sino la lógica misma encontrada en las matemáticas, sirve ya para normalizar el campo de las relaciones humanas. Los logaritmos 'purifican' el valor al filtrar y eliminar lo apropiado, expulsando así el bien de la ética." (Ibíd., p. 8).

Y es en la economía que esta pérdida de la comprensión sistémica, relacional, de las cosas ha sido más pronunciada. Con su valor reducido a precio, una mercancía es vista simplemente como un objeto aislado cuyo valor es una cantidad fija, abstracta, en lugar de algo cuyo valor tendría que ser determinado en función de sus calidades relacionales y de cómo afecta (y a la vez es afectada/reproducida) por un todo social y ecológico más amplio. Esta noción abstracta y objetivada del valor como precio permite comparar e igualar todo, a la vez que, desacralizadas, las cosas se ponen a libre disposición para ser explotadas por el capital.

En las culturas no modernas, el valor de las cosas estaba dado según una ética específica a cada grupo, en función de las relaciones que esta cosa establecía con el medio, con el ser humano y con las fuerzas transcendentales, los dioses, espíritus y energías que se veían como partes integrantes de la realidad. Ciertas cosas tenían un valor sagrado y tenían que ser cuidadas según reglas específicas y estrictas. Otras podían ser explotadas según determinados parámetros, respetando determinadas proporciones y limites. La tierra no era algo que se pudiera comprar y vender sin más, sino la morada de los espíritus, de los ser humanos y de los demás seres vivos, el legado recibido de los antepasados, custodiado por las generaciones presentes y dejado para las generaciones venideras. Los animales de caza, por ejemplo, no eran objetos cuya explotación estaba reglada por las fluctuaciones de los valores de mercado, de la diferencia entre el coste de 'producción' y el precio de venta, sino seres con un valor muy específico. Eran necesarios largos

rituales preparatorios para asegurar la 'bondad' de la caza, a la vez que éstos inspiraban en los participantes la forma y los límites que deberían respetar en su cacería (hoy día diríamos 'para que respetaran los límites ecológicos necesarios para asegurar la sostenibilidad del sistema').

Ya con el valor reducido a precio, la tierra puede ser comprada, vendida, transformada y explotada respetando apenas los parámetros dados por la lógica de rentabilidad del capital que impone la competencia de mercado a los distintos actores económicos y sociales. La pesca puede ser diezmada y las especies pueden ser extinguidas mientras sea rentable hacerlo, es decir, mientras el precio de venta supere el coste de su captura. Además, con las cosas reducidas a mercancías, también en el lado del consumo la ética de las proporciones deja de ser aplicada. No se consumen las cosas según su contribución para el bienestar de la colectividad (humana y no humana), sino según el derecho de aquél que tiene el dinero para adquirirlas. Se olvida que un litro de combustible consumido para llevar un enfermo de urgencias no es lo mismo que un litro de combustible consumido para llevar un millonario en su jet privado para que llegase antes a su destino, o para impulsar los bólidos de fórmula uno. Se olvida que, éticamente, no es lo mismo consumir las cosas por enfado, aburrimiento o simple exceso, que consumirlas por necesidad de supervivencia o para aumentar la riqueza del sistema como un todo.

Ahora bien, trágicamente, a lo largo de ese proceso no sólo perdimos nuestro sentido de la proporción (de la escala adecuada, del comedimiento), sino que también, ofuscados por el ideal del crecimiento y de la velocidad creciente, no nos dimos cuenta de esta pérdida. Para hacer frente a los problemas sociales preconizamos así más unificación, más globalización, a la vez que aplaudimos los logros de la superescala moderna: los rascacielos cada vez más altos, los coches más rápidos y potentes, la potencia creciente de nuestra técnica y el poder de nuestras armas. Se olvida que la ética, la estética y, en definitiva, la sabiduría, residen no en los excesos sino en la capacidad de identificar el término medio, la proporción adecuada. Olvidamos que es el tono adecuado y no la fuerza descomunal el que rige la vida.

## 2 Escala adecuada y dinámica de los sistemas

Como afirma Leopold Kohr,

> "Existen dos maneras de lograr un equilibrio y un orden. Una es por medio de un equilibrio estable, otra por un equilibrio dinámico. El *equilibrio estable* es el equilibrio de lo inmóvil y lo gigantesco. Logra el equilibrio poniendo dos elementos en una relación estable e inalterable (...). En lugar de crear armonía, moldea las diferentes partes en una unidad. Al ser el equilibrio de lo rígido, de lo que carece de movimiento, podría ser concebido como un principio universal sólo si el universo fuera estático, sin vida."

Sin embargo,

> "vivimos en un universo dinámico, que se mueve y respira, cuyo orden es mantenido no por la unidad, sino por la armonía, basada no en el equilibrio estable de lo muerto, sino en el *equilibrio dinámico* de lo vivo. Contrariamente al equilibrio estable, este equilibrio es auto-

> regulado no en función de la rigidez de sus relaciones, sino en función de la coexistencia de un sinnúmero de pequeñas partes en movimiento, de las cuales a ninguna se permite acumular masa suficiente para perturbar la armonía del todo." (Kohr, 1957, pp. 85-87).

Aplicando esta noción del equilibrio dinámico al análisis de la agresividad social, Kohr llega a afirmar que

> "la misma ley que hace explotar *espontáneamente* una bomba atómica cuando el material fisionable alcanza una magnitud crítica, hace que una nación se vuelva *espontáneamente* agresiva cuando su poder alcanza un volumen crítico. Ninguna determinación de sus líderes, ninguna ideología, ni siquiera la ideología cristiana del amor y de la paz, son capaces de impedir que se convierta a la guerra. De la misma forma, ningún deseo o ideología agresiva, ni siquiera la ideología del nazismo y del comunismo (...) son capaces de llevar una nación a atacar mientras su poder esté por debajo de una magnitud crítica (...).
>
> Todo aquél que detente el poder, acabará por cometer las atrocidades correspondientes (...) ¿Pero, cual es la magnitud crítica que lleva al abuso? La respuesta no es difícil: es el volumen de poder que garantiza la inmunidad contra una respuesta. Esto se logra siempre que el poder induzca a su poseedor a creer que no pueda ser retado por ninguna acumulación de poder superior existente. Según la naturaleza del individuo o del grupo, el volumen crítico representa magnitudes diversas para cada caso, lo que induce la sensación de que realmente existen otros factores responsables para las explosiones de violencia más allá de la simple magnitud física. Sin embargo, de la misma manera que el punto de ebullición es bajo para algunas sustancias y elevado para otras, también el volumen de poder crítico que lleva al abuso es bajo para algunos individuos y grupos y alto para otros. Y, de la misma manera que un aumento en la temperatura acabará fundiendo incluso el metal más resistente, una masa creciente de poder acabará por brutalizar incluso al mejor, no en su sentido subjetivo sino ciertamente en sus efectos (...). Si los guardias de prisiones y los policías tienen un resultado tan universal de brutalidad, no es porque sean peores que otras personas sino porque, en su trato con los cautivos, están casi siempre equipados con la cantidad crítica de poder." (Ibíd., p. 26).

Actualizando estos ejemplos, podemos analizar la política exterior de los Estados Unidos con el fin de la guerra fría (y, así, del contrapoder soviético) desde este prisma, a la vez que nos podemos preguntar lo que pasará el día que sus dirigentes se sientan seguros bajo el paraguas militar de un escudo anti-misiles. Asimismo se puede extender este análisis a otros campos de la vida social, como el económico o el político, donde la corrupción y los abusos parecen ser directamente proporcionales a la impunidad de que gozan (o creen gozar) aquellos que los practican. Las dificultades en asegurar un 'buen gobierno corporativo' en las grandes empresas transnacionales o de controlar la corrupción en los gobiernos aumentan a medida en que aumenta el tamaño y el alcance de las unidades y los recursos gestionados, así como la distancia que separa a los gestores de aquellos que sufren las consecuencias de su gestión. Este análisis parece

también dar cuenta de los abusos y de la violencia que se expanden bajo las dictaduras una vez eliminado el contra-poder del Estado de Derecho. También debería hacer sonar la alarma en cuanto a los riesgos de la manipulación, mercantilización y banalización creciente de los medios de comunicación e información, fundamentales para que una opinión pública informada pueda ejercer de contrapoder para evitar los abusos de sus dirigentes.

Como matiza Kohr, aunque importantes para determinar el nivel relativo o el 'grado' en que emerge el abuso de poder económico o político, los análisis convencionales cuanto a la psicología y valores éticos de los líderes o las particularidades sociológicas, históricas, económicas o culturales de este o aquel país, son susceptibles de explicar detalles pero no la esencia de la cuestión. Así, en un análisis histórico retrospectivo, Kohr señala que, exteriormente,

> "no existen personas más pacíficas hoy día que los portugueses, los suecos, los noruegos o los daneses. Sin embargo, cuando detentaban el poder, se lanzaron contra todo que se acercaba con tanta furia que conquistaron el mundo, de un confín al otro. Esto no se debe a que, en la época de su expansión, fueran más agresivos que otros, sino porque eran más poderosos (...). De la misma forma que la Alemania fuerte fue agresiva frente a los demás, la Alemania débil fue inofensiva. Las mismas personas que arrollaron el mundo con los soldados del formidable Reich de Hitler constituían, exteriormente, las más inofensivas de las sociedades humanas mientras vivían en pequeños principados independientes y envidiosos uno del otro (...). Tenían, por supuesto, sus pequeñas guerras, pero nada que los diferenciara de los italianos de Parma, de los franceses de la Picardía, de los ingleses de Devonshire o de los celtas de Cornwall. Ahí donde esos alemanes escaparon a la unificación productora de poder de Bismarck, continuaron pacíficos incluso al largo del período de dos guerras mundiales, como lo demuestran los habitantes de Liechtenstein y de la Suiza." (Ibíd., pp. 36-37).

De esta forma,

> "es la dimensión y siempre la dimensión, sea física o social, la que constituye el problema de la existencia (...) El problema no es crecer, sino parar de crecer. La respuesta no es la unión, sino la división (...) La solución de los problemas que enfrenta el mundo hoy no parece reposar pues en la creación de unidades sociales aún mayores y gobiernos aún más vastos, cuya creación se contempla con tanta falta de creatividad como fanatismo por nuestros políticos, sino que parece residir en la eliminación de estos organismos que han crecido demasiado (...) y en la restauración de sistemas pequeños y manejables (...).
>
> Sólo cosas *pequeñas* -sean éstas átomos, individuos o comunidades- pueden ser combinadas en la búsqueda de una existencia estable, e incluso éstas sólo se agregan *naturalmente* hasta determinado punto. Pasado este punto, lo que antes ayudaba a construir la forma de los cuerpos ahora las revienta, de manera que, a medida que crecen, se hacen más pesados y rígidos, hasta que lo única que pueden hacer naturalmente es descomponerse (...). La estabilidad y la salud sólo se adhieren a cuerpos de *peso mediano* o, para poner el énfasis donde se debe, a cuerpos relativamente *pequeños* (...).
>
> Es tan evidente que es el principio de equilibrio dinámico -convirtiendo la anarquía de las

partículas libres en sistemas de alto orden, en función de la precisión estadística que emerge de las interacciones aleatorias entre cuerpos que son tan incontables como pequeños- lo que impide que el universo se desintegre, que parece extraordinario que muchos de nuestros teóricos políticos hayan levantado un grito de guerra contra él, aparentemente bajo la presunción de que el universo social sigue un orden distinto (...). Tan determinados están que, incluso hoy, a pesar de los desequilibrios generados por sus esfuerzos de unificación, uno es visto como irresponsable, como loco, o como ambas cosas, si osa ver una sabiduría en el equilibrio de los poderes.

Ello resulta aún más extraordinario cuanto que todo a nuestro alrededor revela, de manera inequívoca, que absolutamente nada se construye sin equilibrio (...). Todo, en todas partes, apunta hacia el equilibrio; nada para la unidad. Sin equilibrio no podemos ni siquiera caminar." (Ibíd., pp. X, 85 y 87, respectivamente).

Llegados a este punto de nuestro análisis, es importante no dejarnos ofuscar por la crítica (fácil) a la contundencia del discurso de Kohr. Aunque seguramente podamos matizar su análisis físico de los desequilibrios sociales y del poder apuntando hacia ejemplos de valores culturales y de éticas que han sido capaces de contener (o promocionar) el abuso de poder, sin embargo la evidencia histórica apunta al hecho de que el equilibrio de escala, el tono adecuado entre los elementos constituyentes de un sistema, es fundamental también para asegurar el equilibrio de las dinámicas sociales humanas. El discurso de Kohr puede sonar exagerado o demasiado contundente en parte porque, justamente, en nuestra cultura ya no pensamos en términos de comedimiento, límites y búsqueda de una escala adecuada. Seguimos empeñados en la búsqueda de superar cada vez más los límites de tamaño y velocidad con nuestra técnica y de mantener un crecimiento económico continuado. Desarrollo se ha convertido en sinónimo de crecimiento y nos olvidamos de que la evolución tiene que ver no con más, sino con mejor. No con crecimiento, sino con calidad. Y la calidad – incluso y sobretodo Ética y estética – de un sistema viene dada por el mantenimiento de sus equilibrios, por su *tono*, y no por su tamaño.

Eso se aplica y observa en todos los sistemas, incluso a la escala de las unidades sociales donde estamos mejor servidos por una federación descentralizada de unidades sociales relativamente pequeñas que por los grandes bloques centralizados y también a la escala de nuestros instrumentos técnicos y instituciones, llevando autores como Schumacher y Illich a apuntar que pasado determinado límite, la técnica, la economía y las instituciones, de siervos e instrumentos de las finalidades humanas, pasan a convertirse en déspotas, imponiendo sus finalidades al individuo y a la organización social como un todo.(Illich, 1973 y Schumacher, 1973).

Para determinar la escala adecuada de un sistema, debemos, junto con D'Arcy, tener en cuenta que,

"el efecto de la *escala* depende no de la cosa en sí, sino de la relación de esta con la totalidad de su medio o ambiente. Ella está en función de su 'lugar' en la naturaleza, su campo de acción y de reacción en el universo. Por todas partes, la naturaleza actúa fiel a la escala y todo

> tiene, en correspondencia, su tamaño adecuado. Seres humanos y árboles, pájaros y peces, estrellas y sistemas solares, tienen su dimensión apropiada y sus límites más o menos restringidos de magnitudes absolutas." (D'Arcy, 1942).

Relación y función son, así, los elementos clave para determinar la escala adecuada. No sólo la relación interna entre los distintos elementos (o subsistemas) de un sistema y sus funciones respectivas, sino también la relación y función del sistema en su ambiente, es decir el sistema más amplio de que forma parte. Cada órgano interno tiene su escala adecuada de funcionamiento en el organismo, así como cada individuo tiene un ámbito de actuación y de poder determinado dentro del cual su acción no genera desequilibrios sociales. De la misma forma, el crecimiento de las especies en un ecosistema se encuentra regulado para mantener el equilibrio dinámico de este ecosistema, así como el poder de la técnica, si es desmesurado, genera desequilibrios sociales y ambientales.

## 3 Desarrollo sostenible y escala adecuada

Como apunta Kohr,

> "para evaluar el tamaño crítico de una sociedad tenemos que pensar no sólo en términos de tamaño de la población, sino también de su densidad (relacionando la población con el área geográfica) y de su velocidad (reflejando su integración administrativa y su progreso técnico). Si la población es poco densa, podrá ser más numerosa y ocupar un área mayor y, aún así, representar una sociedad menor que un grupo menos populoso pero más denso. De la misma forma, una sociedad volátil y más acelerada debe ser considerada mayor que una comunidad más numerosa pero más lenta." (Kohr, op. Cit., p. 84).

Llevando la cuestión de la escala hacia las discusiones en torno al desarrollo sostenible (DS), podemos ver que éste sólo se dentro de determinados límites de escala dados por SD=f(población, densidad, velocidad), dónde velocidad viene dada por el grado de progreso técnico e integración administrativa de la sociedad considerada. Son ésos los factores claves que determinarán la dinámica del desarrollo socioeconómico desde la perspectiva de la escala y la forma en que éste afecta y se articula en las dinámicas medioambientales. También desde la perspectiva de los recursos, podemos ver que su clasificación en renovables o no renovables y la cuestión del consumo sostenible o no de recursos, viene siempre dada por una cuestión de escala o de proporción: la relación entre la (re)producción de determinado recurso y su consumo/degradación por el proceso económico. (Stahel, 1995 y Stahel, 1999). Actualmente, dado el ritmo de su explotación frente a la capacidad de regeneración de los mismos por los ecosistemas y la biosfera en su conjunto, incluso recursos definidos como renovables (como la madera, pesca, agua, energía hidroeléctrica, etc.) se convierten en recursos finitos y agotables, mientras que en términos geológicos, el petróleo es un recurso renovable... Sin embargo, lo que caracteriza nuestro actual modelo de desarrollo es justamente el forzar cada vez más los limites de estos tres factores (población, densidad de población por la urbanización creciente y velocidad de movimiento), así como el ritmo de producción/consumo (es decir, del giro del

capital), aumentando así las contradicciones y riesgos de escala del actual modelo de desarrollo.

### 3.1 La Técnica

Es en la técnica moderna, que da soporte a la constitución de sistemas cada vez mayores, donde podemos ver, con mayor claridad, estos problemas de escala. Como apunta, Sachs

> "si existe una única doctrina capaz de unir el Sur y el Norte, ésta es la noción de que más tecnología es siempre mejor que menos (...). La tecnología ha sido vista como poderosa pero neutral, integralmente al servicio del que la emplea. La tecnología moderna parecía aplicable a cualquier proyecto cultural. Sin embargo, es en realidad un modelo de civilización el que sigue las huellas de la tecnología moderna. Como el caballo de Troya, la introducción de la tecnología moderna en los países del Tercer Mundo pavimentó su conquista desde el interior (...).
>
> Ninguna ficción ha contribuido más para encubrir la verdadera naturaleza de la civilización tecnológica, que la de ver en la tecnología moderna nada más que un simple instrumento, aunque avanzado. Tomemos el ejemplo de una batidora eléctrica (...). Un instrumento fabuloso, así parece. Pero una rápida vista al cable y al enchufe de pared nos revela que tenemos delante de nosotros, ante todo, el terminal doméstico de un sistema a escala nacional o, mejor aún, global. La electricidad nos llega por un sistema de cables y líneas de alta tensión, alimentadas por estaciones de energía que dependen de presiones de agua, tuberías o embalses de acumulación que, a su vez, exigen plataformas de prospección o grúas en desiertos lejanos. Toda la cadena sólo da un resultado inmediato y adecuado si cada una de sus partes está supervisada y controlada por un ejército de ingenieros, planificadores y expertos en finanzas que, a su vez, dependen de administraciones, universidades e industrias (y algunas veces incluso de la industria militar).
>
> Por más inocentes que puedan parecer, los productos del mundo moderno sólo funcionan mientras amplias partes de la sociedad funcionen de acuerdo con un plan (...). Coordinación y sincronización, entrenamiento y disciplina, y no sólo energía, son el elixir de la vida de estos aparatos cada vez más complejos. Nos parecen útiles y ahorradores de trabajo, sin embargo exigen la acción previsible de muchas personas en lugares distantes: el instrumento sólo funciona si el ser humano se convierte en instrumento." (Sachs, 1999, p. 14).

Este planteamiento nos remite al análisis de Mumford y su concepto de la *mega máquina* moderna. Haciendo paralelismos con lo que él denominó la *mega máquina* del Egipto antiguo -que permitió reunir las fuerzas necesarias para la realización de las gigantescas obras faraónicas a partir de una base social y técnica rudimentaria, al reducir millares de seres humanos a la condición de simples engranajes de una inmensa máquina humana- este autor pudo mostrar que el mismo carácter autoritario y heterodeterminado, la misma centralización burocrática y la misma supresión de la autonomía individual acompaña la organización social y la producción modernas. Analizando los cambios resultantes de la emergencia de los regímenes dictatoriales y

centralizados de la Unión Soviética de Stalin y de la Alemania nazi, así como la reacción de los países liberales con la creación de la bomba atómica, Mumford apunta para la ascensión de dos figuras fundamentales de las estructuras del poder contemporáneas. Por un lado,

> "el insustituible técnico-científico se colocó en el vértice de la nueva jerarquía del poder, y cada parte de la *mega máquina* fue hecha según su tipo de conocimiento limitado y particular -deliberadamente esterilizado de todos los otros tipos de valores y objetivos humanos-, para cuyo fomento su análisis matemático refinado y su metodología exacta habían sido proyectados." (Mumford, 1995, p. 338).

Por otro lado, emerge esta

> "antigua figura arquetípica: el Ser humano Organizacional (...) a la vez el creador y la criatura, el origen y la víctima final de la *mega máquina*. Las virtudes del Ser humano Organizacional se corresponden al máximo posible con las de la máquina que él sirve. El sello de la regularidad mecánica aparece en la tez de cada unidad humana. Seguir el programa, obedecer a las instrucciones, delegar y no asumir responsabilidades, no identificarse con las necesidades de otras personas, limitar su respuesta a lo que está, por así decir, delante y sobre la mesa, no suscitar consideraciones humanas importantes, por más vitales que sean, nunca cuestionar el origen y la destinación última de las ordenes, ejecutar cada comando, por más irracional que sea, y -por fin- eliminar sentimientos, emociones y dudas morales, que pudieran interferir con la inmediata ejecución del trabajo. Éstas son las obligaciones normales de un burócrata y estas son las condiciones bajo las cuales el Ser humano Organizacional florece: un autómata en el interior de un sistema colectivo de automatización. El modelo del Ser humano Organizacional es la propia Máquina. A medida que la mecanización avanza, los residuos de vida necesarios para realizar el proceso se van reduciendo y, eventualmente, se tornan insignificantes." (Ibíd., pp. 343-344).

Aunque aparezca en sus formas más extremas en la figura de un "Adolf Eichman, el obediente exterminador que ejecutó la política de Hitler y las ordenes de Himmler con una incorruptible fidelidad" (Ibíd., p. 344)[3] esta mecanización del ser humano se realiza hoy en los distintos ámbitos de la vida moderna, como exigencia misma del funcionamiento de sus mega-estructuras sociales y técnicas, como hemos visto en el análisis de Sachs.

Además de contribuir a la instrumentalización del ser humano, reconstruido a la imagen y semejanza de las máquinas e instrumentos que él mismo ha creado, ésta magnitud de la escala de la técnica moderna contribuye a aumentar la alienación del ser humano. No sólo nuestro actuar deja de seguir nuestros criterios éticos personales, sino que también nos falta el enraizamiento suficiente para poder tener una visión del mundo -un *ethos*- capaz de dar cuenta de la riqueza, sutilezas y belleza de nuestro mundo. Somos, cada vez más, extraños en nuestro propio hogar, incapaces de comprender el mundo en que vivimos y los efectos de nuestros actos cotidianos. Como analiza Santos,

> "*Ayer* el ser humano se comunicaba con su trozo de naturaleza casi sin mediación, *hoy* la

definición misma de lo que es el entorno, cercano o lejano, de lo Local o del Mundo, está llena de misterios (...).

Al principio de los tiempos históricos, cada grupo humano creaba su espacio de vida, con las técnicas que inventaba para sacar de su trozo de naturaleza los elementos indispensables para su supervivencia (...). A cada constelación de recursos correspondía un modelo particular (...). En la fase actual, en que la economía se ha mundializado, todas las sociedades acaban por adoptar, de manera más o menos total, más o menos explícita, un modelo técnico único que se sobrepone a la multiplicidad de recursos naturales y humanos. Y es en estas condiciones que la mundialización del planeta unifica la naturaleza. Sus distintas parcelas son puestas al alcance de los más diversos capitales, que las individualizan, jerarquizándolas según lógicas con escalas distintas (...). De esta forma se redefinen los lugares como siendo los puntos de encuentro de intereses lejanos y cercanos, mundiales y locales, manifestados según una gama de clasificaciones que cambia y se amplía continuamente (...). En el actual sistema de la naturaleza, el ser humano se aleja definitivamente de la posibilidad de una relación totalizadora con su propia porción de territorio. ¿De que sirve preguntarse cuál es la fracción de naturaleza que toca a cada individuo o a cada grupo, si el ejercicio de la vida exige a todos una referencia constante a un gran número de lugares? Ahí mismo donde vivo, frecuentemente no sé donde estoy. Mi conciencia depende de un flujo multiforme de informaciones que me sobrepasan o no me tocan, de modo que se me escapan las posibilidades, hoy tan numerosas y concretas, de uso o de acción. Lo que parece estar al alcance de mis manos es concreto, pero no para mí. Lo que me toca son apenas partes desconectadas del todo, trozos opulentos o migas. ¿Como puedo, así, identificarme con mi entorno? Sin duda, uno puede imaginar al individuo como un ser en el mundo. Sin embargo, ¿podemos pensar que hay un ser humano total en un mundo global?" (Santos, 1994, pp. 21, 18 y 19).

En esta misma línea, como reflexiona Félix de Azúa, la certidumbre del progreso como un avance continuo de la humanidad y de la calidad de vida parece ser negada en el espejo del *Hombre del Hielo*, un pastor neolítico de unos 5300 años atrás, hallado en 1991 en un glaciar de los Alpes que nosotros, con la desmesura de nuestras emisiones de gases de efecto invernadero, estamos ayudando a derretir.

"Portaba una indumentaria diversificada y eficaz, compuesta por botas, pantalones, gorra, abrigo y un impermeable hecho de plantas que él mismo había arreglado. Llevaba una asombrosa cantidad de instrumentos (hacha, arco, sierra, lima, cuerdas de distintos tamaños), un verdadero arsenal técnico en el cual cada pieza había sido hecha con el material más adecuado (...). Todos hubieran podido haber sido hechos por él. Aquel ser humano sabía emplear con provecho los minerales, vegetales y animales, conocía su tierra y su firmamento como la palma de su mano. El *Hombre del Hielo* fue un sabio acomodado en un lugar nutricio, del cual era un huésped respetuoso. La técnica y la ciencia eran las puertas por las cuales el intelecto del pastor llegaba al mundo, para regresar después a su espíritu con la

> cosecha. Entre el pastor del neolítico y un ciudadano actual, sobre todo si tiene estudios superiores, lo que se constata no es una decadencia, sino una hecatombe. Somos los salvajes herederos del *Hombre del Hielo*, bárbaros ignorantes que apenas sabemos enchufar nuestras máquinas enigmáticas. Con ellas no accedemos a un mundo propio, a un lugar nutricio, sino a su simulacro y caricatura." (Azúa, 1999, p. 72).[4]

A la vez, es la enorme escala misma de la técnica moderna quien crea un velo de seducción que nos hace ignorar su propia naturaleza más profunda, hechizándonos con su poder desmesurado. En palabras de Sachs:

> "Como todos sabemos, la magia consiste en lograr efectos extraordinarios por la manipulación de poderes que no son de este mundo. Causa y efecto pertenecen a esferas distintas (...). Cualquiera que ponga su pie sobre el acelerador o accione un comando, también pone en marcha un mundo distante, invisible, para lograr un acontecimiento en el mundo inmediato, visible. De repente, están disponibles un poder o una velocidad extraordinaria, cuyas causas últimas están escondidas lejos, por detrás del horizonte de la experiencia inmediata. Es en esta separación entre la causa y el efecto, en la invisibilidad del sistema que impregna la sociedad y produce maravillas técnicas, donde está la magia de la tecnología moderna (...). El poder del automóvil excita al conductor justamente porque sus prerrequisitos (oleoductos, carreteras, cadenas de montaje) y sus consecuencias (ruido, contaminación atmosférica, efecto invernadero) quedan lejos por detrás del parabrisas. El glamour del momento se basa en una inmensa transferencia de sus costes: tiempo, esfuerzo y la necesidad de asimilar las consecuencias son transferidos hacia los sistemas que trabajan en el fondo de la sociedad. Así, la atracción de la civilización tecnológica depende muchas veces de una ilusión óptica." (Op. Cit., p. 24).

Esta ilusión óptica, por la cual nos alienamos de la realidad y por la cual actuamos de manera irresponsable frente a ella, es reforzada por lo que Marx, en su día, denominó el fetichismo de la mercancía, el hecho de que, en una economía de mercado regida por el valor de cambio, las relaciones sociales (y, podemos añadir, ambientales) de producción se esconden detrás de las relaciones aparentemente neutrales y abstractas de compra y venta en el mercado. Cómo mercancías,

> "para encontrar la *igualdad (...)*de *diversos trabajos*, hay que hacer forzosamente *abstracción de su desigualdad real* (...). Por tanto, el valor no lleva escrito en su frente *lo que es*. Lejos de ello, convierte a todos los productos del trabajo en jeroglíficos sociales (...).
>
> Esta forma acabada del mundo de las mercancías -la forma dinero-, lejos de revelar el carácter social de los trabajos privados y, por tanto, las relaciones sociales entre los productores privados, lo que hace es encubrirlas." (Marx, 1973, pp. 39 y 41).

Así, al comprar un producto, vemos sus características inmediatas: su realidad física aparente y su precio. No vemos ni las condiciones sociales, ni las condiciones ecológicas bajo las cuales ha sido producido. No sabemos si el producto viene de un trabajo cooperativo que fortalece una comunidad local, o si proviene de una obscura nave industrial, sin iluminación, ventilación ni

condiciones higiénicas adecuadas, en la cual desposeídos desesperados, mujeres y niños realizan turnos agotadores para poder sobrevivir. Y esta ignorancia es, obviamente, tanto mayor cuanto menos local y más lejano es el lugar de origen de un producto. Mientras que, en un extremo, a escala de la producción para el autoconsumo la visión de las consecuencias de lo que uno consume está a la mano, en el otro, en el de la economía cada vez más globalizada de la actualidad, esta conciencia se nos escapa cada vez más.

La cuestión de saber cuál es la escala adecuada que nos permitiera escapar de los costes y de los riesgos, en los cuales las desmesuras de la modernidad nos han hundido, se convierte así en la cuestión clave para que se pueda afrontar el actual momento de crisis. Si, como vimos, la forma y el tamaño tienen que estar en relación con la función, para los distintos aspectos de la vida social y económica y para las distintas técnicas existen distintas escalas adecuadas y distintos límites inferiores y superiores, fuera de los cuales el sistema se torna no viable o contraproducente. Sin pretender agotar el tema, podemos apenas esbozar algunas consideraciones que indican cómo se puede enfocar esta cuestión.

### 3.2 La economía

Desde la perspectiva económica y energética, cuanto mayor un sistema, todo lo demás constante, mayor es la proporción de energía y de recursos necesaria para mantener su estructura y menor la proporción que queda para realizar su función productiva. Por ello, superada la escala adecuada mínima necesaria para obtener las ganancias de escala necesarias para los distintos tipos de producción, desde el punto de vista de la eficiencia energética y económica (que no crematística, resultante muchas veces de relaciones de mercado asimétricas por las cuales grandes empresas pueden tener una mayor rentabilidad crematística aunque no sean más productivas o eficientes en términos energéticos y/o ecológicos), la producción local y la autosuficiencia son preferibles a la producción desterritorializada y centralizada. Esto no sólo asegura que el dinero -la sangre que mueve la economía moderna- circula localmente (aumentando lo que los economistas llaman el 'efecto multiplicador' de los gastos), sino que también fortalece los lazos sociales y el tejido comunitario a la vez que disminuye la opacidad de la mercancía (su fetichismo), lo que permite un consumo y una producción más responsables. (Douthwaite, 1996). Esta 'localización' económica promociona, además, la diversidad y la riqueza social y cultural a nivel global y fomenta el uso más responsable de los recursos. Si esta descentralización de la economía se ve acompañada por un replanteamiento de las necesidades humanas, el proceso de 'localización' permite además el florecimiento de una economía al servicio de las finalidades humanas y no de la acumulación crematística, posibilitando la subordinación del *tener* a las necesidades del *ser*. En este proceso, con la excepción de algunos bienes tecnológicos específicos con claras ventajas o necesidad de producción a mayor escala, tendríamos que el mercado (sobre todo el mercado exterior) se convierte en un elemento accesorio para las finalidades económicas y sociales locales y no a la inversa, como ocurre con el actual modelo.

### 3.3 La Política

Desde el punto de vista político, cuanto mayor es el grupo social, menor es la parcela y la participación individual efectiva en el poder y en la vida política. Ya desde el punto de vista puramente aritmético es completamente distinto representar 1/100 de los votos que 1/100.000.000. Además, a mayor escala social, mayor es la distancia entre los gobernantes y los gobernados y mayor es la dificultad (o incluso la posibilidad) de lograr decisiones por consenso o de permitir discusiones y consultas que involucren a todas las personas implicadas. También hay que notar que, a mayor escala (técnica, social, espacial o temporal), mayor la complejidad y la incertidumbre asociada a las distintas dinámicas, mayor la necesidad de especialización funcional y de división social del trabajo y menor la posibilidad del individuo de tener una visión global e informada de los problemas y dinámicas y, así, de definir sus votos en las urnas de forma consciente e informada. La baja participación en las urnas y el descrédito generalizado son apenas dos de los síntomas del fracaso de las democracias modernas, del abismo traído por su enorme escala que hace que los individuos ya no se identifiquen con sus gobiernos.

Para entender este fracaso de las democracias formales actuales de gran escala, conviene también retener la distinción que hace João Bernardo (Bernardo, 1979) entre Estado Restringido (ER) y Estado Amplio (EA). Mientras que el primero, caracterizado por lo que se entiende normalmente por Estado (con sus tres poderes, aparatos e instrumentos de Estado, monopolio de la fuerza legítima, etc.) desempeñaba un rol central en la determinación de la dinámica social, económica y legal en las sociedades precapitalistas o durante el capitalismo naciente (a medida en que el poder y las acciones relativas a la determinación del desarrollo pasaban o al menos eran mediadas por él), con la ampliación de la institución del libre-mercado y sobretodo por la integración técnica y económica de unidades productivas e incluso de países cada vez más amplia, gradualmente una parcela cada vez más importantes del poder se determina y fluye directamente sin pasar por el ER y, así, sin el control del poder político formal. De señor y pieza clave para determinar la dinámica de desarrollo del país, el ER se convierte en espectador de dinámicas resultantes de decisiones tomadas por los gestores de capitales y empresas cada vez más concentrados y cuyo horizonte de acumulación a escala global (en clara asimetría con el horizonte confinado a las fronteras nacionales o locales del ER) les confiere un poder aún más desproporcionado. La fortuna y suerte de los capitalistas privados en las fases iniciales del desarrollo capitalista en gran medida viene dada por sus relaciones privilegiadas con los que detienen el poder político en el interior del ER (determinando las legislaciones y su aplicación, obras de infraestructura, beneficios fiscales e incluso el poder de policía a servicio de determinados intereses y capitales). Sin embargo, en el actual escenario de capitalismo globalizado en que más de la mitad de los 100 mayores PIBs del mundo son empresas y no países, lo que observamos es que cada vez más pasa lo contrario al revés: es la suerte de los políticos la que viene dada por su capacidad de atraer a los capitales a su país o región, de lograr un desarrollo económico dependiente de las decisiones privadas y no públicas. Cada vez más, frente a la escala y el alcance de las empresas y de la economía, el poder no está en manos del ER sino diseminado por todo el espacio, concentrado en manos de aquéllos que toman las

decisiones económicas y se articulan directamente entre ellos sin pasar por el ER, en lo que Bernardo denomina el EA. Sin embargo, las premisas de de la democracia formal sólo se aplican al ER y no al EA donde el poder reposa de hecho. Votamos a los políticos, pero no tenemos ningún control sobre quién ocupa la presidencia o las juntas directivas de las grandes empresas transnacionales, de los medios de comunicaciones, escuelas, universidades y centros de investigación privados o quiénes gestionan y especulan con los grandes capitales y fondos financieros. También aquí la escala es inversamente proporcional al poder que tiene el individuo de, democrática y autónomamente, decidir su futuro.

### 3.4 La Cultura

Según Kohr, si desde el punto de vista del límite máximo, cuanto menor una comunidad mayor su posibilidad de ser efectivamente (y no sólo formalmente) democrática, ya desde el punto de vista de la diversidad social y de la producción cultural, un mínimo de población seguramente es requerido.

> "Cualquier grupo capaz de formar una aldea, puede establecer una sociedad estable y soberana (...). Si bien es cierto que se puede producir una democracia ideal con una mínima densidad de población, eso no basta para proveer la variedad de individuos, de talentos, de gustos y de ocupaciones necesarias para producir civilizaciones. Desde el punto de vista cultural, el tamaño óptimo de una población debe ser algo mayor (...). Aún así, a juzgar por las primeras ciudades-estado de la Grecia antigua, de Italia o de Alemania, la población no tendría que ser mayor de diez o veinte mil personas. Con menos de cien mil personas, el Arzobispado de Salzburgo creó iglesias magníficas, una Universidad, diversas instituciones de educación superior y media docena de teatros, sólo en la capital. Así, si bien podemos decir que existe un límite inferior para el tamaño ideal de una comunidad, difícilmente será éste de alguna importancia práctica (...). El problema está siempre relacionado con los límites superiores." (Kohr, op. Cit., pp. 106-107).[5]

Sigue el autor en su argumento:

> "Fue la pequeña unidad, la ciudad-estado independiente, donde todos sabían de todo cuanto acontecía en ella, que surgieron gigantes intelectuales como Tales, Aristófanes, Heráclito y Parménides. Si estas condiciones no fueron, al menos parcialmente, responsables por este hecho, cómo se explica que la filosofía, la ciencia, el pensamiento político y lo mejor de la literatura desaparecieran con la caída del sistema de las ciudades-estado en el 322 a.C. (...)
>
> De la misma manera Inglaterra produzco una combinación luminosa de nombres eternos (...) cuando era tan pequeña que tenía dificultad en vencer sus batallas contra los irlandeses o los escoceses (...). Fue en su período de poca importancia, con una población de cerca de 4 millones de personas, que produjo lo principal de su contribución a nuestra civilización: Shakespeare, Marlowe, Ben Johnson, Lodge y tantos otros que siguen siendo insuperables en el mundo de la literatura. Cuando se tornó más poderosa, Inglaterra canalizó sus energías

hacia el campo de batalla, la administración, la colonización y la economía. Si continuó contribuyendo con nombres excepcionales para las artes y la literatura, fue en función de los pequeños grupos tenaces que han sobrevivido en su interior (...). No es coincidencia que muchas de sus más eminentes y fértiles contribuciones a la literatura inglesa moderna -Shaw, Joyce, Yeats o Wilde- fueran irlandeses, de una de las naciones más pequeñas del mundo.

Sin embargo, ningún otro país ilustra mejor la fertilidad cultural del pequeño y la esterilidad de las grandes unidades que Italia y Alemania (...). Hasta 1870, ambos estuvieron fragmentados en un sin número de pequeños principados, ducados, repúblicas y reinos. Entonces, bajo el aplauso del mundo y para su subsiguiente terror, fueron unificados en países grandes, ricos y pacificados (...). Mientras los italianos y los alemanes estuvieron organizados (o desorganizados) en pequeños estados de opereta, no sólo dieron al mundo los mayores maestros de la ópera, sino también -de la misma forma que la Inglaterra en su período de insignificancia política elizabetiana- un surtido sin rival de poetas, escritores, filósofos, pintores, arquitectos y compositores. La confusión de estados que fueran Nápoles, Sicilia, Florencia, Venecia, Génova, Ferrara y Milán, dieron como frutos a Dante, Michelangelo, Rafael, Tiziano, Tasso y tantos otros... En la confusión de estados que fueran Baviera, Baden, Francfort, Hese, Sajonia y Nürenberg, surgieron Goethe, Heine, Wagner, Kant, Dürer, Holbein, Beethoven y Bach, entre otros muchos." (Ibíd., pp. 115, 116, 125, 126 y 127).

Aunque seguramente se pueda puntualizar una u otra afirmación de Kohr, para las razones de esta fertilidad cultural de lo pequeño (contradiciendo el sentido común actual que asocia la cultura a las grandes aglomeraciones humanas metropolitanas dónde se encuentra el público ávido de ver las representaciones culturales), conviene seguir escuchando a este autor para así vislumbrar cómo la escala afecta críticamente a la cultura y a la conciencia humana:

"El ciudadano de un Estado pequeño no es mejor o más sabio por *naturaleza* que el de una superpotencia. Él también es un ser humano lleno de imperfecciones, ambiciones y vicios sociales. Sin embargo, carece del poder y de los medios para saciarlos de manera peligrosa (...). Así, Wolf Dietrich, un famoso príncipe-arzobispo de Salzburgo -sólo para dar un ejemplo entre incontables otros- incendió su catedral de la misma forma que Goering incendió el Reichstag. Pero no para provocar polémica, sino para producir un monumento a su gusto que tendría que sobrevivir a las victorias de Alejandro. Sin posibilidades de aumentar sus territorios, su agresividad fue canalizada hacia la construcción de una magnífica catedral renacentista, cuya fachada se transformó en el incomparable escenario del *Everyman* que aún hoy constituye la atracción central de los festivales de Salzburgo. Sus sucesores construyeron otras iglesias, totalmente innecesarias, pero, sin embargo, unas más bonitas que las otras. Perforaron túneles en las rocas, esculpieron teatros en las pendientes de las montañas, construyeron fuentes de agua preciosas, adorables piscinas de mármol en las cuales sus caballos se podían bañar en el caluroso verano y, amorosamente, crearon encantadores palacios en los bosques para sus fértiles amantes. Ellos convirtieron Salzburgo en una de las gemas preciosas de la arquitectura mundial. Esto, por supuesto, no es nada comparado con la

construcción de autopistas, líneas Maginot y Siegfried, navíos torpederos, misiles y bombas atómicas, que sólo pueden ser producidos en grandes potencias que, al *poder* construirlos, no parecen interesarse en producir nada más que eso (...).

Una segunda razón para la fertilidad cultural de los pequeños estados consiste en que, con sus pequeñas dimensiones y sus problemas insignificantes de la vida comunal, liberan para sus habitantes el tiempo y el ocio sin el cual ninguna gran obra de arte puede ser creada. Las cuestiones de gobierno son tan insignificantes, que sólo una fracción de las energías individuales tiene que ser canalizada hacia los servicios sociales. La sociedad funciona casi por sí sola (...). Esto es muy distinto en las grandes potencias, cuyas demandas sociales son tan enormes que consumen casi toda la energía disponible (...). Continuamente amenazado de caer bajo su propio peso (...) los mayores honores están reservados para aquellos que se dedican a la principal función de una sociedad grande: sobrevivir *materialmente* (...).

El noventa por ciento de nuestra miseria intelectual se debe al hecho de que prácticamente todo en nuestra vida se ha convertido en un *ismo*, en una polémica (...). Se trata de fenómenos de la existencia en gran escala descontrolados, transmitiéndose por todo el globo y creando la necesidad, en aquel que es alcanzado, de participar intelectualmente en sea cual sea el movimiento que pueda surgir en cualquier rincón de cualquier continente (...). Aunque no estemos directamente afectados, nos deprimimos con ellas. Cada cosita en el mundo se convierte en el problema de todo el mundo. La virtud de un mundo de pequeños Estados parece evidente ahora. Con sus incontables fronteras, las cuestiones de regiones remotas siguen siendo remotas... En lugar de estar reducidos a un luto perpetuo por nuestra participación forzada en el destino del mundo, podemos estar libres para disfrutar de los placeres de la vida (...). Un mundo de estados pequeños, al dividir nuestras miserias impersonales y permanentes en miserias pequeñas, discontinuas y personales, nos rescata de la sombría y nebulosa existencia en la cual no somos más que sombras fantasmagóricas de cuestiones sin sentido, para traernos hacia la bendición de la realidad que sólo podemos encontrar en nuestros vecinos y nuestro entorno. Sólo ahí el amor es amor, el sexo es sexo y la pasión es pasión. Si odiamos a una persona, no es porque sea comunista, sino porque es desagradable. Y si la amamos, no es por ser un patriota, sino por ser gentil. Entre vecinos, todo forma parte de nuestra experiencia personal, nada queda impersonal (...).

Existe una tercera razón para la intensa productividad cultural del Estado pequeño y la esterilidad intelectual de los grandes Estados. Y ésta es la más importante de todas (...). Lo que se necesita (...) es la oportunidad para individuos creativos de aprender la verdad, sin la cual ni el arte, ni la literatura, ni la filosofía, pueden ser desarrolladas. Sin embargo, para aprender la verdad en un mundo que es tan diverso como el nuestro y que se manifiesta de incontables formas, incidentes y relaciones, el individuo tiene que ser capaz de participar de una gran variedad de experiencias personales. No un gran número, sino una gran variedad. Y eso es infinitamente más fácil en un Estado pequeño que en un gran Estado.

En un gran Estado, somos forzados a vivir en compartimentos altamente especializados, ya que las sociedades populosas no sólo hacen la especialización en gran escala posible, sino necesaria (...). Ello no quiere decir que la especialización como tal no sea deseable (...). Pero cuando empieza a impedir la diversidad humana, que en una escala menor ella misma promociona, sus ventajas se convierten en desgracias (...). Como consecuencia, nuestra experiencia vital queda confinada a un estrecho segmento cuyos límites casi nunca cruzamos, pero en cuyo interior nos convertimos en grandes expertos de una finalidad única. Fragmentados en los distintos colores del espectro, empezamos a ver la vida toda en rojo, toda en azul o toda en verde (...). En lugar de experimentar distintas cosas dentro de límites abarcables, experimentamos una cosa apenas en un plano colosal. Y eso lo experimentamos un sin número de veces (...).

Como que la vida moderna hace técnicamente imposible participar en múltiples experiencias, cualquier cosa escrita hoy en los Estados masivamente poblados es sacada no de la vida, sino del *estudio* coordinado de la vida. El mundo ya no cruza el camino de un autor, sino que es él quien tiene que salir del camino y descubrirlo de forma laboriosa e indirecta en las enciclopedias y monografías, o a partir del trabajo de otros estudiosos que han trabajado duro (...).

El secreto de la sabiduría (de los grandes seres humanos de los pequeños Estados) consiste en que vivían en sociedades pequeñas, que presentaban todos los secretos de la vida a la vista de todos. Veían cada problema no como la parte gigante de un cuadro inabarcable, sino como la fracción del cuadro compuesto al cual pertenecían. Filósofos, poetas y artistas, eran por naturaleza genios *universales* porque veían la totalidad de la vida, su riqueza, variedad y armonía plenas, sin tener que recurrir a informaciones de segunda mano o a un esfuerzo sobrehumano (...). Su vida era un constante participar en las pasiones humanas y políticas. No se consumía en las modernas relaciones incestuosas de una sola dimensión con individuos compartiendo los mismos intereses, sino en un contacto diario con todos, desde la chica campesina hasta los gobernantes. Como resultado, podían escribir con la misma competencia, tanto sobre las sutilezas de las doctrinas políticas, como sobre la naturaleza del universo o las tribulaciones del amor.

Es por estas tres razones que la inmensa mayoría de los creadores de nuestra civilización fueron hijas e hijos de *pequeños* Estados. La historia presenta una cadena irrefutable de evidencia en este sentido. Todos los grandes imperios de la antigüedad, incluyendo el famoso Imperio Romano, no han creado una fracción de la cultura, en los milenios de su existencia combinada, de lo que produjo la Grecia eternamente feudal de las ciudades-estado en pocas décadas. Habiendo existido por tanto tiempo han creado, por supuesto, algunas grandes mentes e imitadores impresionantes, pero sus principales logros fueron técnicos y sociales, no culturales. Tenían administradores, estrategas, constructores de carreteras (...) grandes legisladores y maestros del gobierno (...). Pero en lo que se refiere a la cultura verdadera, han obtenido lo que han hecho de los griegos, judíos u otros miembros de tribus pequeñas,

desunidas y peleadoras, que ellos compraban en sus mercados de esclavos y que les enseñaban y educaban como los bárbaros que, de hecho, eran." (Ibíd., pp. 117-119, 110-111, 121-125, respectivamente).

Ciertamente, esos argumentos de Kohr no deben ser tomados sin reservas y sin matizaciones. También en las grandes metrópolis actuales podemos encontrar una efervescencia cultural no encontrada en pequeños pueblos. Sin embargo, aquí, es importante no perder de vista la erosión de la cultura local por la concentración y centralización que caracteriza a las sociedades de gran escala modernas, así como el hecho que también en ellas la inmensa mayoría de las energías sociales se ven absorbidas por las exigencias de mantenimiento de la gran escala (visibles en la necesidad de gestión, control de la vida social y en el estrés y el agobio que aflige una buena parte de su población), mientras que sólo una pequeña parte de la población (muchas veces aislada en pequeños guetos creativos) quién, activamente, genera una cultura viva y dinámica. Tampoco debemos olvidar que la población de una única de las grandes megalópolis modernas concentra una población que supera en mucho al conjunto de las Ciudades Estado de una Grecia antigua.

## 4 Conclusiones

También aquí, dada la importancia del tema de la escala adecuada y la dificultad que tenemos de darle su debido peso (una vez que, culturalmente, seguimos pendientes de sostener el crecimiento, de lograr velocidades y escalas cada vez mayores y no de respetar a los límites y las proporciones adecuadas entre los elementos de los distintos sistemas), vale la pena escuchar a la contundencia de Kohr:

"Parece haber sólo una causa detrás de todas las formas de miseria social: el *gigantismo*.

Exageradamente simplista como pueda parecer, nosotros podemos considerar la idea más aceptable si consideramos que el gigantismo, o el sobre-tamaño, es mucho más que apenas un problema social. Parece ser el único problema que impregna toda la creación. Siempre que algo está equivocado, es que es demasiado grande. Si las estrellas del cielo o los átomos de uranio se desintegran en una explosión espontánea, no es porque su sustancia haya perdido su equilibrio, sino porque la materia intentó ir más allá de los límites impuestos a toda acumulación. Su masa se hizo demasiado grande. Si un cuerpo humano enferma, como en el caso del cáncer, es porque una célula (o un grupo de células) empezó a sobrepasar los límites estrechos a ellas destinados. Y si un cuerpo social empieza a enfermar con la fiebre de la agresión, brutalidad, colectivismo o idiotez masiva, no es porque haya sido víctima de un mal liderazgo o de un desajuste mental, sino porque los seres humanos, tan encantadores como individuos o en pequeñas agregaciones, han sido fundidos en unidades sociales sobre-concentradas de multitudes desorientadas, de uniones, de cárteles o de grandes potencias. Es éste el momento en que empiezan a deslizarse rumbo a la catástrofe incontrolada." (Ibíd., p. IX)

De este punto de vista de la organización política de los territorios, ya en su día Kohr alertaba que el único tipo de federación viable sería una dónde exista un equilibrio de poder entre las unidades federadas, de modo a que ninguna pudiera imponer su voluntad a las demás o que la capital federal acumulara demasiado poder (cómo en los EEUU o la Suiza de los Cantones). Por ello, como mostraba el autor, una Europa unida viable tendría que ser una Europa de las regiones y no una Europa de los Países, dónde países como Alemania y Francia tendrían demasiado peso y poder dentro del conjunto. Sin embargo, en una Europa dónde dominan los grandes Estados y el poder de las grandes capitales como Paris, Londres o Berlín, aunque disfuncional y consumiendo cada vez más recursos y energía, este tema se ignora ya que el grande, al tener como principal atributo el poder, no quiere abrir mano de lo que le confiere este poder: su tamaño.

Lo que resulta de esta lectura de las ideas de Kohr es que, si queremos construir sociedades que sean orgánicas, sostenibles y bellas, tenemos que dejar de buscar el crecimiento constante e ilimitado, para encontrar los limites y la forma adecuada para cada una de las distintas funciones de la vida social. Tenemos que dejar de actuar según la presuposición implícita de que el ser humano es un caso particular, que no sigue las leyes que rigen la organización y la armonía del resto del universo.

Debemos recuperar nuestra sensibilidad y nuestra mirada para el *tono* adecuado de las cosas, rehusando aquello que hiera la ética y la estética. Un bello cuadro tiene su belleza dada por equilibrio que se establece entre los colores y las formas y no por la acumulación desmesurada de una de ellas. Del mismo modo, la técnica, las instituciones y los gobiernos dejan de servir a las finalidades humanas una vez que sobrepasan determinado umbral y centran su existencia mucho más en garantizar su propio gigantismo y poder en lugar de perseguir los objetivos para las cuales fueron creados. Por su escala, de dueños nos convertimos en siervos de nuestros instrumentos, nuestra técnica, nuestras instituciones y de nuestra economía.

Es de la capacidad de comedimiento, de equilibrar los distintos aspectos de nuestra vida dentro de parámetros de escala adecuada que dependen tanto la posibilidad de cada uno construirse una existencia plena, bella y éticamente responsable, como también quizás la supervivencia del ser humano o, como mínimo, de la civilización actual ya que, aquello que no se logra a partir de una prudente sabiduría, las leyes físicas acaban imponiéndolo por la fuerza. Fue la sobre acumulación de oxígeno en la atmósfera por los procesos de fermentación originarios que acabó con la hegemonía de los seres anaerobios en los primordios de la vida hasta el final del período arqueozoico y son también desequilibrios de escala que amenazan nuestro actual modelo de civilización.

Es de la tragedia que adviene al sobrepasarse determinados límites, por inconsciencia o por soberbia que nos hablan las mitologías tradicionales, alertando al ser humano en cuanto a los riesgos de los excesos, de la *hubris*. La tragedia de Ícaro no vino por querer éste volar, sino por ignorar los consejos de su padre de que "volara a una altura media, manteniéndose entre las dos altitudes, ni demasiado bajo, ni demasiado alto". Y es hacia estas reflexiones y esta (re)novada

mirada sobre la realidad que esperamos poder atraer el lector, recuperando los anteojos de la ética y de la estética perdidos con la irrupción de la modernidad, volcada hacia la desmesura del progreso y de la acumulación. Se trata de recuperar, a partir de esta nueva mirada, el sentido del comedimiento, de la proporcionalidad y de la humildad, en oposición al ideal de la acumulación y de la potencia.

La alternativa a este comedimiento ya está a nuestro alrededor. Basta con mirar.

## Bibliografía citada

Azúa, Félix de (1999); Primitivos; in El Pais, 10 de febrero de 1999.

Bernardo, João (1979); O Inimigo Oculto. Manifesto anti-Ecológico; Porto: Ed. Afrontamento, 1979.

D'arcy, Wentworth Thompson (1942); On Growth and Form, Cambridge: Cambridge University Press.

Douthwaite, Richard (199&); Short Circuit: Strenghtening Local Economies for Security in an Unstable World; Foxhole, Green Books.

Illich, Ivan (1973); La Convivialité; Paris: Éditions du Seuil.

Illich, Ivan y Rieger (1997a); The Wisdom of Leopold Kohr; in Resurgence nº 184, (Septiembre/Octubre de 1997).

Illich, Ivan y Rieger (1997b); Beauty in Proportion; in Resurgence nº 185, (Noviembre /Diciembre de 1997).

Kohr, Leopold (1957); The Breakdown of Nations; Londres: Routledge & Kegan.

Marx, Karl y Engels, Friederich (1997); El Manifiesto del Partido Comunista; Barcelona: DeBarris.

Marx, Kart (1973); El Capital; México: Fondo de Cultura Económica.

Mumford, Lewis Mumford (1995); The Lewis Mumford Reader; in Donald L. Miller (ed.); Athens, Georgia: The University of Georgia Press.

Sachs, Wolfgang (1999); Planet Dialectics - Explorations in Environment & Development; Londres: Zed Books.

Santos, Milton (1994); Técnica, Espaço, Tempo - Globalização e Meio Técnico-Científico Informacional; São Paulo: Hucitec.

Schumacher, Ernst Friedrich (1973); Lo pequeño es hermoso; Madrid: Hermann Blume.

Stahel, Andri W. (1995); Capitalismo e Entropia: os aspectos ideológicos de uma contradição e a busca de alternativas sustentáveis; in Clóvis Cavalcanti (org.), Desenvolvimento e Natureza - Estudos para uma sociedade sustentável; São Paulo: Cortez.

Stahel, Andri W. (1999); Time Contradictions of Capitalism; in Capitalism, Nature, Socialism, no 10 (1), marzo.

NOTAS:

1 Podemos observar que, hoy día, es sólo para los músculos que se mantiene está noción de *tono* como la tensión adecuada -ni poca ni demasiada- de un elemento en el interior de un sistema.

2 Los autores se refieren, aquí, a Hermann von Helmholtz que, en el 1863 en su *Sobre la Sensación del Tono*, por vez primera sistematizó la escala musical moderna, basándola en notas aisladas definidas matemáticamente según su frecuencia de onda en hercio. Es interesante recordar en este contexto que para las tradiciones musicales no modernas, particularmente en el campo de la música sacra, cada escala de afinación (o tono) se empleaba para expresar determinados sentimientos y valores espirituales, lo que hace que la transcripción de una

melodía pensada para una escala a otra no fuera considerado algo lícito.

3 Recordemos, por ejemplo, que los nazis efectuaban una rigurosa y completa contabilidad de los prisioneros de los campos de concentración (registrando escrupulosamente todas las pertenencias y los datos del prisionero), al igual que un concienzudo aprovechamiento de los cadáveres, reciclando desde sus dientes de oro hasta su piel, al mismo tiempo que se intentaba mejorar los sistemas de ejecución para lograr una máxima 'eficiencia' y higiene. Esto suena macabro, pero si lo vemos como un caso extremo de *Ser humano Organizacional*, veremos que el mismo patrón de especialización funcional y de preocupación exclusiva con sus funciones (no entrando en consideraciones cuanto a los aspectos éticos más amplios de su acción) la podemos encontrar en un ingeniero que se dedica a 'tornar más eficientes' las armas que produce la empresa en que trabaja o un profesional de la publicidad que idea una campaña para ampliar el consumo de cigarrillos entre adolescentes o 'comida basura' por los niños.

4 Por cuestiones técnicas, versión retraducida del portugués al castellano, por lo que puede incluir algunas palabras distintas de la versión original.

5 Esto es aún más verdadero, si pensamos que una de las grandes ventajas de los nuevos medios de comunicación a distancia es el de permitir una integración y un intercambio cultural, que van mucho allá de los límites físicos de las comunidades locales.

Revista Internacional de
Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo
año 2007 nº 2

# Sustainability re-examined through a Human Development perspective

Ivonne Cruz

Postdoctoral Research Associate.
Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies
Marine Policy and Law
6300 Ocean Drive, Unit 5869, Room 311
Corpus Christi, Texas, 78412-5869, USA
ivonne.cruz@tamucc.edu

## Abstract

The paper's aim is to give an outlook to the intellectual effort made by the Human Development paradigm to incorporate the sustainability notion and the difficulties it has encountered to operationalise this conceptual relation. The paper stresses the idea of advocating for a wider and holistic framework to incorporate multidimensionality in Human Development practice to overcome complexity and interdependence in well-being issues defining Sustainability as an integrated attribute. For this purpose the Sustainability notion is analyzed throughout a more socially/human well-being oriented perspective to understand key issues of intersection with Human Development matters providing new ideas like the use of the systems view approach as a framework to analyze the two notions independently but by all means and all times interrelated.

Key words: Human development, Sustainability, Human Well-Being, Systems Thinking, Human-Scale Development approach, Capability Approach.

# 1 Introduction

The Sustainable and the Human Development (SD) (HD) concepts have for the latest years shaped many important development debates. The HD paradigm holds a referential conceptual framework with a multidimensional approach to well-being (WB) defined by the ability of people to be free to expand their choices and seek human freedom to participate in decision-making issues that affects their lives (Anand and Sen, 2000). This notion has stand as a new paradigm to assess well-being and human progress under the flagship of the United Nations Human Development Reports and many of the debates derived from them.

The Sustainability approach has continuously been interpreted and reformulated over various fields of study (Redclift, 1987; Lélé, 1991; Jacobs, 1999). The impact of its meaning has reached vast wideness in many major fields of study such as engineering, the humanities, and the social studies (only to mention a few.) Because of its openness the concept has found a very particular way of influencing transdisciplinary debates out of which social, economic, ethic, political and environmental paradigms have, as a corollary, emerged (WCED, 1987; WB, 2003). Therefore Sustainability, according to Najam et al. (2003) will remain a "moving target" because the more we deepen and better understand the notion, new challenges for application and operationalisation will need to be overcome by scientists and practitioners.

In this light, this paper's aim is to give an outlook to the intellectual effort made by the HD approach to incorporate the sustainability notion and the difficulties it has faced to operationalise this conceptual relation. This work would like also to advocate for wider and more holistic frameworks to incorporate multidimensionality (being a Sustainability feature) in HD practice thus questions on how to manage complexity within this approach and the trouble faced in incorporating multiple aspects (or dimensions) will constantly be analyzed in the following sections as in parallel, the sustainability notion will be characterized within this view. The SD original concept however will not be questioned about its gaps and/or attributes but the relevance of this characterization is to place the notion at a new study area where there has been some reluctance from before.

Indeed the Brundtland Report on *Our common future* in 1987 attempted to have human and other social dimensions integrated to its view aiming to define how Sustainable Development affected people. However, the more recent Human Development notion which became popular a decade later presented new elements and was keen on assessing human well-being from so many perspectives that the studying both concepts as corresponding notions became a real challenge. The Human Development Index (HDI) for example, was a first attempt to measure social progress and for the first time different approaches to evaluating development came to fore displacing econometric indicators such as GDP.

The application of the Systems View Approach is thus introduced in this paper as an alternative way to cope with complexity and trans-disciplinarity among these two topics. But the paper stresses the importance of adding elements from the more recent established HD paradigm

acknowledging other preliminary attempts that have defined and put forward integrated notions and goals for the same end such as the Brundtland or Brandt Reports which have already anticipated complex relations in achieving more fair ground for development through time and generations.

## 2 Sustainability and the expansion of people choices

> "We define our needs in ways which effectively exclude others meeting theirs, and in the process increase the long terms risk for the sustainability of their livelihoods. Most important however, the process through which we enlarge our choices, and reduce those of others, is largely invisible to us." -M. Redclift 1999-

The Brandt Report in the late 1970s expressed popular discontent with a particular world situation resulting from the failure of the international economic system. Poverty and population kept expanding uncontrollably, but also famines, epidemics, massive people migrations, environmental degradation and wars where part of the derange of the world economic development. The Brand Report emphasized on the often overlooked idea of greater human dignity, security, justice and equity as equally valid measures of development as economic betterment but pointed on the need to envisage a world where essential changes required to be made in order to provide social and economic equality for humanity (ICIDI, 1980). Perhaps this was one of the earliest attempts in the building of what literature now describes as Sustainable Human Development. The Report was already advancing future concern for peoples´ WB foreseen as a long run problematic issue, but certainly was not yet questioning environmental havoc as one key aspect to analyse within.

Most recently though, UNDP´s Human Development notion began to question the fact that yet through elaborated definition and examination of the development concept this was not really focusing enough on people. However the launch of their first report in 1990 represented a landmark in the settlement of a new well-being paradigm breaking with the old development debates that were strongly criticized from being blind to social aspects of human lives. This paradigm though has faced frustrations and broad agreements (Fukuda-Pharr and Kumar, 2003) but in a broader sense, the changing logic was that of emphasizing people as a means of development instead of an end. But also as other authors affirm (Ibarra and Unceta 2001) the philosophical horizons of the HD approach began to expand to other fields related to progress and economics.

In any case, famous for his work on HD and human capabilities Amartya Sen describes development as a process of expanding peoples' choices and freedom, but further thoughts on how this paradigm has incorporated the Sustainability dimension as an important feature for enlarging people's capabilities, has not yet been extensively mentioned. Authors like ul Haq, have affirmed that the HD scheme of thought on human WB is "the most holistic development model existing" up to date (1995, p. 23) defending that it has endeavoured the incorporation of a universal perspective and understanding of human progress through a proper practical and

operative way. So persistent with this universality, ul Haq (1995) defined what he understood as *Sustainable Human Development* (SHD) describing it as: the equal access to development opportunities for present and future generations. A type of development, where each generation must meet its needs without incurring in debts it cannot later repay (these debts referred to those concerning pollution and exploitation of resources, of financial, social and demographic implications, among others). This notion seemed very much atoned with Sen´s own conception of SHD departing from the traditional definition from the Brundtland Commission, not paying much attention to the need-centred approach but being reiterative about the need to focus on the broadening of human freedoms on a sustainable basis (i.e. time) (Constantinni and Monni, 2004.) Sen has defined a capability-centred approach to Sustainability stressing that it stands for the type of "development that promotes the capabilities of the present people without compromising capabilities of future generations" (Sen, 2000a, p. 5) but disagrees and argues about the incompleteness of the Brundtland definition discussing that, in his opinion, human beings are not only `people with needs´ but also agents of change who can –given the opportunity- think, assess, evaluate, resolve, inspire, agitate, and through theses means are able to reshape their environments. And certainly, elements of self-reliance and individual or collective freedom are not clearly defined in SD definitions for this is one of the reasons why HD notions have found it difficult to fit into their discourse.[1]

Arguments on how to embrace Sustainability within the HD scope refer to the following debates: According to Saha (2002) people enhance better opportunities due to capability expansion and freedom achievement and for this reason freedom is crucial to the SD process both in the specification of the ends of sustainability and in the identification of the means to achieve it. Therefore, Sen´s understanding of freedom of people functioning as "agents" is ultimately the key for the transition to sustainability (Sen, 2000b).

Yet, even when Sen tries to stay away from any "Needs Theory" when speaking about development and people at the same level, several Human Development Reports (HDRs) mention that the enhancement of human capabilities represent three essential characteristics without which, many choices are not available and opportunities remain restricted. For example UNDP's first Report in 1999 stated that: "People want and **need**: to lead long and healthy lives, be knowledgeable and have access to the resources necessary for a decent standard of living." (UNDP, 1999, p. 4) But are these three features the only acknowledgeable elements for HD? Or else, shall we question the paradigm on which dimensions are relevant to HD? (Considering that not only social aspects are essential to human well-being, or course!)

It is well know and said (within various HDRs) that other conditions for people to lead valuable lives must include; political, social, and economic opportunities to achieve empowerment, self-respect and a sense of belonging to a community. This will mean that HD will need to widen its approach by adding up larger spaces for WB evaluation, and this might not be easy because both; SD and HD are open-ended concepts (i.e.without fixed limits or restrictions, allowing for future changes or revisions) therefore they might need their own framework to operate jointly, which

has always been given for granted and has been very slightly discussed. Indeed, The Brandt and Brundtland reports (moreover Brundtland) included both notions describing it as one absolute concept. The reports envisioned a multidimensional approach to development acknowledging social equity, technological access, institutional change, economic growth in deprived areas and emphasizing on a planet facing serious environmental stress. However both paradigms have been philosophically, academically and scientifically enriched within the past few years.

A framework will be proposed along this paper, yet it must be taken into account that the main objective of this proposition is not to *green up* the HD notion adding economic, environmental discourses to WB issues[2], but also to understand how people participate and enhance opportunities for freedom and self-reliance in a multidimensional and dynamic space which should prevail to enjoy healthy and creative lives at "all levels, in all cultures and at all times" (as suggested by other HD approaches such as the Human-Scale Development theory and which might harmonize a concrete Sustainable Human Development definition.)

For this, a specific description of the Sustainability notion from the social science perspective -or better said- from the HD perspective will be exposed depicting different definitions which have incorporated a multidimensional approach to WB discourses. The importance of this is to give a wider comprehension of the concept from this scientific field and stress on that open-endedness mentioned earlier. Moreover the aim is to incorporate the complex multidimensional notion implied in SD to more strict social paradigms such as the HD one.

## 3 Characterization of the Sustainability notion

Although, the sustainability defining roots come largely from environmental-economic fields (Lumley and Amstrong, 2004, Sutton, 2004,) the concept of Sustainable Development incorporated other aspects questioning justice, poverty, inequality, and people's aspiration for a better life, only to mention a few. As a result, cultural, technological, ethical ambits have been most recently introduced in various innovative ways to better picture a multidimensional and integrated perception of the notion in an attempt to achieve progressively, what J.Herrero (2000) has called; a *dynamic equilibrium* between systems. Integrated Sustainability is a new appreciation of phenomena that must be taken into account when talking of people and their environment, not only on the things that affect them but also on things on which they have an effect. [3] Probably Brundtland mentioned it earlier, but as a new *Sustainability science* is emerging, different approaches and rationalizations to the concept are useful to enlarge previous debates. Under this idea, Sustainability has been recently defined with rather different and new terms and further characterizations demonstrating positive interaction between humans and nature originating thoughts from many authors; such as Norton (in Troyer, 2002), who has for instance defined it as:

> "a relationship between dynamic human economic systems and larger, dynamic, but normally slower changing ecological systems, such that human life can continue indefinitely, human individuals can flourish, and human cultures can develop—but also a relationship in which the effects of human

> activities remain within bounds so as not to destroy the health and integrity of self-organizing systems that provide the environmental context for these activities" (Norton, 1992 in Troyer 2002,p. 214).

Within the social science perspective, sustainability refers to the viability of socially shaped relations between society and nature over long periods of time. Thus Najam et al. (2003) suggests that environmental sustainability turns out to be closely linked to supposedly "internal" problems of social structure such as social justice, gender equality and political participation. More concisely, sustainability has become a research stream apparently becoming, according to other authors as:

> "Basically social, addressing virtually the entire process by which societies manage the material conditions of their reproduction, including their social, economic, political and cultural principles that guide the distribution of environmental resources." (Becker et al.1999,p. 4).

The sustainability query thus is indeed related to many aspects of human and natural WB but also to those regarding to justice and the so-called *intragenerational* solidarity[4] as mentioned by the WCED in 1987. The debate has been widely extended and the understanding of sustainability at present times looks more like a meta-objective of a process and not really a process in itself.[5] But from many of the popular approaches given from this concept[6], one has championed recent intellectual work. This is the comprehension of sustainability as a hypothetical state of an adapting process in which the social, the economic and the biological subsystems integrate a set of human attributed goals and functions. Tábara (2002) and J.Herrero (2000) explain this matter clearly but other authors refer to similar assumptions (e.g. Barraclough, 2001, Michalos, 1997, Robinson, 2004).

J.Herrero´s contributions (2000 and elsewhere) firstly; on the distinction and difference of Sustainable Development and Integrated Sustainability as two different notions; and secondly; on the introduction of the `integrated sustainability´ idea as a comprehensive framework in which HD might clarify philosophical implications, have been illuminating. He depicts that, SD entails social objectives according to human values scales and needs (2000) being restrictedly social achievement. These needs and values change through time and SD becomes an open-ended process; including and interrelating parallel and multiple objectives at once. Therefore, sustainability stands as the basic principle of global SD, where in other words, sustainability is no absolute philosophical base, but a principle, a belief that might help to achieve the end of whatsoever we want to make sustainable.

Integrated Sustainability will result from the interaction between social, economic and environmental sustainability, therefore no partial sustainabilities are possible since all of them are interdependent being the only possible way to achieve SD holistically. Interactions are represented multidimensionally embraced by the ethical sphere which defines and influences all other relations within the system (Figure 1).

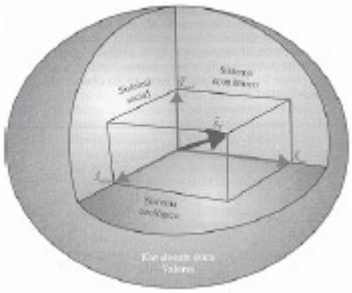

*Figure 1. Sustainability scheme (J.Herrero, 2000).*

Stahel et al. (2005) contribute to this idea stating that development does not follow any linear course but entails a network of interlinked dynamics which find their purpose as they interact. "Development changes continuously in time and space" (Stahel et al. 2005,p.83) for which there is no intrinsic ethic on such a universalistic perception. Consequently, if we are keen to achieve S-**Human**-D we must think on how to accomplish the *sustainability* (a principle, a belief, which might help to achieve the end of whatsoever we want to make sustainable) of the human systems for which we need to accomplish a series of targets in economic, politic, social, cultural and environmental levels, and which certainly allows for multiple context dependent answers.
These human systems must acknowledge different dimensions of WB resulting from the interaction of multiple systems within the vast diversity of development possibilit***ies***. Hence, sustainability is from now on, in this paper, represented in a plural form which might open widely the meaning and potentiality of the SD goal. Briefly, in order to achieve SD and [HD] genuinely -as I.Sachs suggested- multidimensional and open-ended attributes should be considered affirming the following:

> "the sustainability criteria must be met in each relevant dimension of [any] type of development. Social and cultural sustainability, ecological, environmental and territorial **sustainabilities**, economic sustainability and therefore political and institutional **sustainabilities**; all understood national and international wise" (I. Sachs 1999, p. 31-32).

Therefore, all the dimensions considered in the quote above reveal that the principle of sustainability should be tackled in a plural form and referring to sustainabilit***ies*** is by no means a futile term.

Finally, going back to the question on the importance of finding a framework for interaction for Human and Sustainable Development, it was identified that the study of dimensions "how they are framed as a matter of policy intervention, and how they are defined as subjects of scientific investigation" (Becker et al.1999, p. 9) defines how sustainability problem**s** are represented among economic, social, cultural, environmental, ethical and even in technological discourses. For all this, the human sphere can provide relevant insights into how societal relationships with nature are shaped, maintained and rendered open to transformation by exploring how "the agency aspect of social actors is constrained and enabled by natural and social conditions that have to be addressed by both material and symbolic terms" (Becker et al. 1999,p. 9). A word on dimensions is therefore worth of being mentioned.

## 4 Dimensions and Sustainabilit*ies*

In applying systemic approaches no clear hierarchy is appreciated, however a certain order always prevails at any dimension in the sense that even the very last component of a large structure implies interdependency with the rest of the elements of the system. However, what is important to keep in mind, is that the different levels and areas of influence are not about who has the power over, but rather how to organize complexity (Capra, 1982). He explains further:

> "To avoid confusion we may reserve the term "hierarchy" for those fairly rigid systems of domination and control in which orders are transmitted from the top down. The traditional symbol for these structures has been the pyramid. By contrast, most living systems exhibit multileveled patterns of organization characterised by many intricate and non-linear pathways along which signals of information and transaction propagate between all levels, ascending as well as descending. That is why I have turned the pyramid around and transformed it into a tree, a more appropriate symbol for the ecological nature of stratification in living systems. As a real tree takes its nourishment through both its roots and its leaves, so the power in a systems tree flows in both directions, with neither end dominating the other and all levels interacting in interdependent harmony to support the functioning of the whole. The important aspect of the stratified order in nature is not the transfer of control but rather the organization of complexity" (Capra, 1982,p. 305).

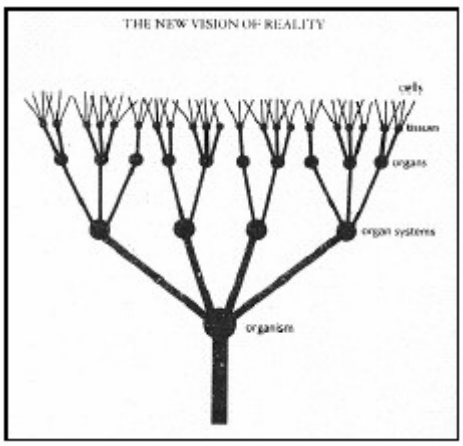


*Figure.2 Interconnectedness within systems Capra (1982,304).*

But there are other authors such as Colom (2001); J.Herrero (2000); Antequera et al. (2005) that have proposed individually, different frameworks to define sustainability dimensions. Antequera et al. describe the three subsystems best known to characterize SD (i.e. the social, economic and environmental) except that they refer and exchange simultaneously the terms subsystem and dimension. The other two, however, seem more innovative and will be depicted herein.

For Colom, dimensions entail the systemic aspect, the global, the environmental, the demographic, the local, the cultural, the politic, the moral and the technological. Whereas J.Herrero describes again only three: (the social, economic and environmental dimensions) but, these surrounded by a fourth elusive one known as the *ethical* dimension which embraces the

rest. Colom´s scheme defines his framework where, firstly, the systemic dimension provides an ideal structure for SD strategies where the coordinated action of multiple variables such as economic, politic, cultural, environmental, technological and so forth must result in an integrated action plan with common objectives. The global dimension recalls on the importance of the intrinsic global impacts regarding changes, challenges, attitudes, policies, etc. in the SD agenda. The environmental aspect covers those existing links among natural resources economy and the human problems regarding natural capital. The demographic scale refers to the equilibrium needed among resource consumption and population (particularly pointing to the immoral consumption models in the North). The local dimension is elaborated in order to give the multiple sustainabilit*ies* a particular space, affirming that smaller scale practices are always better objects of success. This one is strictly related with the cultural aspect arguing that culture is indeed a determinant of the types of development we are willing to pursue.

The politic, moral and technological dimensions are understood as inherent to a multidimensional perception of Sustainability as they represent correspondingly, the *mise en place* of relevant solutions pertaining to Sustainability (policies). These represent attitudes towards solidarity, cooperative action, consumption limits, an integrated view of humanity and a certain "faith" so to speak, in technology as part of the way to achieve its main goal considering an equal coverage among its users around the planet (Colom, 2000).

J.Herrero explains on how the three dimensions interrelate within other multiple variables and thus interact as a dynamic process. The environmental dimension embraces all elementary criteria which entails natural wealth and ensure ecosystems´ self-reproductive and depurative cycles. Meanwhile the economic aspect incorporates a biological approach but mostly centres in a process where human WB results from the accurate optimization of material progress. Lastly, the social dimension points out how human beings are key instruments to SD as they are main beneficiaries and even sometimes victims of development malpractice. Herrero stresses that all the above said will have no reason "if a given society is not able to share some type of solidarity values with all living forms to face a common future among human beings in a co-evolutionary process with nature" (2000, p. 14-118).

Other authors have claimed to add another dimension which seems to be always implicit but that in any case ought to be explained. Anand and Sen (2000) for example, have written about the time dimension entailed within the SD broad comprehension. They consider a violation of the universalistic principle of HD not raising attention on the moral obligation to protect and enhance the WB of present people who are poor and deprived, and being obsessed about **inter**generational equity without seizing the problem of **intra**generational equity. All the same, they state that; the moral value of sustaining what we now have depends on the quality of what we have, and the entire approach of SD directs us as much towards the present as towards the future (Anand and Sen, 2000,p. 2030).

HD as a universalistic approach cannot ignore the deprived people today in trying to prevent deprivation in the future. The prospects of people in the future should command respect in the

same way that the opportunities of the present generations do (Anand and Sen, 2000). Therefore, Sustainability under this view claims to extend the same concern for all human beings irrespective of race, class, gender, nationality, or generation as they set up this scenario of inequalities where not only the freedom of choices has been constrained, but because this intergenerational injustice has terribly limited social progress. The importance of "time" and its relevance in considering it a dimension has been expressed also again by J.Herrero (2000). Although he stresses on the importance of the ethical variables where global equity principles must lay and thereafter be extended to the whole social dimension attending present and future generations. So his perception points moreover to legitimate a universal moral framework which could prevail through time and generations.

In brief, in practice it has been exposed that a variety of dimensions could be implicit and omitted but certainly interact along and within the SD process. Despite of HD being perceived as a comprehensive strategy of development, no definition on the characterisation of the multiple dimensions implied has been appreciated. This marks the urgency of defining such, since further questions will still need to be answered. For instance, how could the multiple dimensions (e.g. those mentioned by Colom and J.Herrero) interact to acknowledge Integrated Sustainable Development for HD? Or moreover, how this interaction of variables regarding human, economic, social, cultural, ethic, and environmental aspects of life contribute to human flourishing and WB? In other words, how all these dimensions amalgamate and interact positively to enhance the sustainabilit***ies*** of the human systems to attain SHD?

Perhaps in this assumption, we can consider that for each dimension a particular strategy should be put into practice. According to the "Suva Declaration on Sustainable Human Development" (UNDP, 1999) SHD is overall connected to various global issues: Human Rights, collective WB and equity affirming that HD requires strong social cohesion and equitable distribution of the benefits of progress. Certainly, it has been acknowledged that development is more than about people and not about objects (Max-Neef, 1998b, UNDP, 1990-2005 and elsewhere) thus, people participation and equity are fundamental conditions to expand opportunities in the political and social fields where the need to promote effective policy-making. Political spaces should exist to encourage sustainable living to create better `opportunity spaces´ for the expansion of people's capabilities and human needs fulfilment. These spaces constitute the link between an improved government and the consolidation of the sustainability of their participatory, social and political systems; according to peoples own cultural understandings and aspirations. Policy changes include institutional implications as argued in the Brundtland Report (WCED, 1987) all these are complement and not substitute for the other. In this regard all policy commitments achieved will represent a continuing process and will therefore expect some outcomes out of it**.** Participation is a key issue and people are key players on the game.

## 5 Sustainability and its political implications within Human Development issues

> "Sustainability transcends its originally conceived environmental order to install itself in the misty area of human behaviour because more than taking measures it involves, the changing of attitudes"- Ramon Folch 1997-

As argued by Reboratti (1999) the use of the sustainability concept must be tackled from the analytical point of view but also through a normative and political dimension. The importance of this, he affirms, lays on the fact that on the correct use and application of the term to other related fields which have not considered the ideological spectrum will fall under a "chameleon-like" adaptation of the notion to old ideas such as sustainable growth, sustainable management, just to mention a few (Reboratti, 1999,pp. 208) . On the normative dimension he explains how as there exists a conceptual vagueness (or open–endness) of the term, Sustainability has become an unavoidable necessity. The eagerness of using the concept has raised questions like: "is there a normative path for SD? Or for instance; what would happen if we failed to apply a particular Sustainability policy in any dimension of the various comprehended in HD?" (1999,p. 210). Many of these are relevant question on wellbeing contemporary debates.

In this same logic, other authors like Tábara (2002) suggest that sustainability also functions as a political ideology. Dodds (1997) adds that this will be only when acknowledging that SD is an ethical position packed with political purposes. But the latter questions though, will never be answered without taking into account that SD is a process deeply rooted in historical contexts where the fact of making SD a normative query is something we still need to define according to cultural, social, environmental and political understandings. Societies and cultures have a collective mind therefore a collective consciousness or unconsciousness according to Capra (1982). We cannot deny that our ideals and aspirations are entrapped by our cultures and societies where enabling and/or constraining a type of development coherent with peoples' backgrounds must demand a combination and convergence of the preferences of individuals which constituted these societies and cultures.[7] Kasemir and colleagues (2002) have been eager to define the importance of the emergence of what they called the "sustainability culture" entailing a whole new way of perceiving, rationalizing, moralizing and prescribing potential Sustainabilit*ies* achievements. Therefore Folch (1997) suggests addressing sustainabilit*ies* through their physiology rather than their anatomy based on the awareness of the complex interrelations and interdependence of phenomena –physical, biological, psychological, social and, cultural- where new institutions, actors, principles, individuals, communities, models and theories need to be shaped trying to change a few things so that everything will be different. Changes entail political implications therefore this so-called `sustainability culture´ will only emerge if a significant change occurs within the expansion of the current cultural frameworks where actions happen and radical modifications of behaviour in people thus take place.

The aim of politicizing HD and Sustainability issues must be then to find coherence and balance between the means and the ends in order for them to coexist through time in freedom, equality

and solidarity (Tábara, 2002) so in this sense, Sustainability is packed with a `political purpose´ as it was mentioned earlier. Nevertheless, this could never be possible without incorporating multidimensional perspectives. Subsequently, the good performance of all these sustainabilit**ies** will reflect on people's WB and quality of life individual and collectively speaking keeping in mind what Max-Neef (1998a) has stressed saying that the best development process will be one that enables the improvement in people's quality of life; but one that must allow countries and cultures to be able to be self-coherent.

The latter idea of politicizing Sustainability and its intrinsic relation to HD has further explanation on the assertions done by Dodds´ (1997) and his characterization of well-being in four perceptions or levels, interacting actively springing from political philosophy and associated policy debates, to actual states of mind. These levels are respectively; WB as a state of mind, as a state of the world, as a human capability and as the satisfaction of underlying needs. But other sources assert that WB contains two personal dimensions i.e. people's satisfaction with their life and their personal development, but also within a social context (people having the sense of belonging to a community) (Shah and Marks, 2004).

Sen has as well suggested (in Dodds, 1997) that WB involves both *doing* (encompassing ideas of freedom and agency) and *being (*encompassing both mental and physical states). And argues that people WB has clearly political implications since "our opportunities and prospects depend crucially on what institutions exist and how they function" (Sen,1999,p.142). So, the questions like "What would politics look like if promoting people's well-being was one of governments' main aims?" -raised by Shah and Marks (2004,p. 1)- are quite stimulating when foreseeing that answer will certainly be much different from what they are now.

Governments promoting sustainable livelihoods must promote a WB economy, education systems to promote flourishing and reasoning, discourage materialism, strengthen civil society, social WB and active citizenship that contributes to their own query (Shah and Marks, 2004,p. 8). Governments should advocate for international justice, environmental protection, peace, sustainable population growth, democracy and human rights observation; enable participation and provide opportunities for the less well-off, according to Snarr and Snarr (1998). But more generally speaking, WB should be claimed across cultures at any point in time and aspired universally, at least to some of the elements here mentioned.

The logic of the politics of human needs and capabilities will acutely has to be defined under cultural-related contexts and thus this action will provide insights, hierarchies, and priorities attached to any particular dimension of development and/or people's life. This is according to (Stahel et al. 2005) an ethic, aesthetic and political exercise previous to any development model we are willing to pursue. Ethical, in the sense that each social group should define what is under their particular view of reality what is valuable to achieve and what is not. Aesthetical, as we agree that SD is seeking wellbeing and not only living and surviving. And finally, it is a political exercise, since the real power for decision-making lays on the means in which strategies are articulated and these might determine people's true capacity to influence decisions and to

participate in shaping them (Stahel et al. 2005, p. 78).

Concluding, these are ultimately the political implications of sustainability in HD issues. We observe that SD embraces a series of multiple variables interacting with one another and societies should collectively identify their aspirations considering a systemic framework of multiple human connections. So far, the previous sections where used as theoretical background in order to see how HD and Sustainability are two key issues relevant to WB. As the characterization of the sustainability concept and other relevant notes where given on the importance of identifying dimensions within both paradigms, this last part was engaged in highlighting the importance of making the policy breadth to understand the relation between the two concepts. Only if we are able to operationalise this connection through policy-making, we might one day assist to scrutinize whether Sustainable and Humana Development are touching people's lives. A full integration of the two is a difficult task as putting all their elements together is already a great challenge itself. Nevertheless, the thought of proposing the Systems View Approach as a framework in the next section for making the two concepts create a picture where a multidimensional perception of WB and human flourishing may take place, is only one example out of the various schemes that are perhaps being anticipated from other disciplines.

## 6 The Systems View approach: A multidimensional space for social paradigms analysis

The multiple levels of human interaction supposed in development processes -public, private, economical, political, social, cultural, and spiritual- entail a multidimensional comprehension of things. The systems view is certainly an ideal framework to describe and formulate new paradigms to understand, as Capra says, the "multilevel, interrelated fabric of reality" (1982, p. 67). The HD notion defends that the basic purpose of development is to enlarge people's choices; choices that can be infinite and that change over time. So, if there is more than one path to HD, according to Griffin and Mckinley (1992) how do we expand these capabilities recognizing these different paths? And/or as Max-Neef, (1998a) mentions; how do we satisfy fundamental human needs, generating a growing level of self-reliance through the organic articulation between human beings, and their multiple dimensions, recognizing these different pathways?

Certainly, many additional issues must be addressed within the HD central concerns (in addition to those mentioned for instance in the Human Development Reports as key aspects for people's life) Others could include, cultural freedom and identity, democracy, climate change, human rights observance, only to mention a few. Lazlo and Krippner find a way out to cover this distress affirming that the systems theory could actually help modelling complex "intrapersonal, interpersonal, inter-group, and human/nature interactions without reducing perceptual phenomena to the level of individual stimuli" (1998,p. 7). They continue: "The systems approach attempts to view the world in terms of irreducibly integrated systems, focusing attention on the whole, as well as on the complex interrelationships among its constituent parts" (Lazlo and

Krippner, 1998,p. 12).

Incorporating the systems view to the HD perspective therefore implies to address the concept in terms of relationships and integration, where all the systems are, paraphrasing Capra; "integrated wholes" (1982,286) whose properties cannot be reduced to smaller units, "where forms become associated with process, interrelation with interaction, and opposites are unified through oscillation" (1982; 288). To study human, environmental, economic, cultural, ethic and political interaction, Robinson and Tinker's model might help to elucidate the relationship among systems. They propose a three system interconnected model and overlapping process arguing an intrinsic self-organizing and co-equal aspect within each other:

> "**The biosphere** or ecological system; **the economy**, the market or economic system; **and the society**, the human social system. SD is thus defined as the `reconciliation of these three´ as they share many common characteristics, leading to an imperative."(Robinson and Tinker, 1995 in Eichler 1999,p. 183).

The first cares for bio-physical carrying capacity; the second, to ensure an adequate material standard of living and the third (the social), to provide an adequate political structure including governance systems that promote and sustain the values that people want to live by, to maximize WB (Robinson and Tinker (1995) in Eichler 1999,p. 183).

According to Capra (1982) all concerned systems must acquire the characteristic of self-organization (a certain degree of autonomy), of self-renewal (to renew and recycle their components maintaining the overall structure) and of self-transcendence (reach out creativity) additionally acknowledging that systemic approaches implies,

> that the network of interactions between its parts is never homogeneous and on the contrary is generally partial, where each system, has its own particular dynamic, mechanisms and shapes even when it is affected by others, according to Antequera et al. (2005,p. 105)

But also that systems define their own course and fluxes and can develop adaptive behaviours (these system take the name of complex *adaptive* systems " – those having the capacity to gather information from their environment as well as from the interaction among other systems-") (Mann, 1996 in Antequera et al. 2005) and considering that systems affect one another reciprocally, "although not every system will be affected with the same intensity and all of them are vulnerable to a greater or lesser degree" (Max-Neef, 1992a,p. 47).

The need for holistic thinking, comes to fore; recognizing Mebratu´s (1998) suggestion of always considering the parts, the whole, and, most importantly, the interaction between the parts and the whole. Even when people interact constantly throughout complex systems under daily bases, institutions and policy-making processes have found practical implementation quite difficult. Yet, theoretically speaking, this framework might help to start elucidating new streams in the sustainability-HD knowledge field.

Development theories such as the Human-Scale Development have expressed their sympathy with systemic approaches claiming on systemic human needs and fulfilments interaction whereas

others like the CA had stressed on freedom(s) interaction as they can re-enforce one another systemicall[8]. However, under a more institutional logic, it is considered that the HD paradigm has searched for conceptual frameworks of the kind through several International Organizations. The intrinsic need to face HD as a non-linear question urged practitioners to search for further schemes to assess socio-environmental systems. One of the most popular approaches in incorporating multiple interactions has been the Driver Pressure State Impact Response approach (DPSIR) developed originally by the OECD in the late 1970s. Further modifications have been made to this framework in order to widen its applications within SD problems and a revised version called the Pressure Activity State Impact Response (PASIR) framework proposed by Duraiappah et al. (2000) emerged representing the milestone of what is known today as the Millennium Ecosystem Assessment or MA.

Launched in 2001 and completed in 2005 by the former U.N Secretary General Kofi Annan, the MA has been used by a series of global Institutions such as UNEP, UNESCO, UNDP, WB, IUCN, WHO among many with the spirit of using methodologies for complex problems analysis. Its main focus is on ecosystem services (meaning the benefits that people obtain from ecosystems and on how ecosystems change and affect human WB) in order to adopt responses to improve ecosystems management and contribute to human WB and poverty alleviation (MA, 2005a). Overall, the MA provides a tool for planning and helps to identify response options to achieve HD and sustainability goals altogether.

Essentially the MA structure represents a good example of a systemic framework to evaluate and analyze complex interactions like the ones implied in Sustainability processes. Relations among elements are never linear and these affect the whole ecosystem functions and vice-versa. Some case studies where conducted in various countries applying the MA methodology in an attempt to build integrated poverty and environment indicators (MA, 2005b). The aim was to put forward indicators whose evaluative criterion was able to combine two or more problematic areas: e.g. poverty and environmental distress as a co-related matter (considering that both poverty and environment are already two complex multidimensional systems).

## 7 Last remarks and conclusions

As mentioned earlier, Sustainable Development is known as a process of systemic adaptation. Human adaptation could be the capacity of humans to respond to impacts from very different sources (Rothman and Robinson, 1996) though, the way how societies respond to these stimuli will determine the effects and therefore the possibilities to move either, towards positive or negative directions to achieve WB in the short and long run.

As Beker et al. (1999) say, the interactions of social actors with the environment are shaped and mediated by institutional arrangements, which should be tackled through the use of an hermeneutic (interpretive) dimension to sustainability i.e. “by exploring the cultural and social meanings that are attributed to social practices” (Becker et al.,1999,p. 9). So Sustainable Human Development should stand for and must defend coherence and consistency with people’s own

believes and absolute inclusion in the process or pursuing sustainabilit**ies** of all possible systems. Even when using different methods and theoretic frameworks to define sustainability we should always be aware that "we have reached the stage where our collective behaviour will determine not just the quality of life of future generations, but the existence of human life as we know it itself" as Eichler affirms (1999,p. 204).

Engaging the now included interrelated paradigms (i.e. HD and Sustainability) with the aim of operating under one integrated and systemic scheme of thought, might thus help to move to a broader notion of Sustainable and Human Development more comprehensive and human well-being oriented. This is very close to a type of development which Max-Neef has defined as one implying an "integral ecological humanism" (Max-Neef, 1992a, p. 54). He defines it as one;

> "Ecological[ly], based on the conviction that human beings, in order to realize themselves must maintain a relationship of interdependence and not of competition with nature and the rest of mankind fostering analogies for social order. But also humanistic, as ecological balance must be also subject to human knowledge, judgment and will in terms of conscious political action" (Max-Neef 1992a,p. 55).

All this should flourish in a particular space avoiding any concentration of power, as Max-Neef believes –and the author as well- that it alienates people from their environments and limits participation and sense of responsibility; restricting people's imagination, information, communication critical capacity and creativity. Being participation a key player in the game.

Lastly, the sustainability concept was intended to be analyzed in this paper through a well-being/ social approach which now falls into a multidisciplinary and multidimensional understanding. The latter implies that under this view, multiple sustainabilit*ies* and all of them should be pursued to achieve diverse SD goals. A basic description of the systems view approach was described to be used as a likely comprehensive framework to make Sustainability components and HD dimensions, somehow, look at each other more profoundly and respond to the urgent need of widening both concepts´ operationalization. However, strategies derived from this approach should learn to include one another in a re-adaptation process, and might yet take some time and experimental practice in the field.

The latter will actually enhance more holistic processes of human progress and will endorse as a result, new opportunities for action more attuned with those socio-political economic-environmental-cultural-ethical situations of a given group or society. Hence, this practice might as well help to fill in the gap and respond questions such as the ones raised by Sen who has expressed concern on things like which form of sustainability are we keen to pursue? And about which constraints or "main rival conceptions" will we be facing then? (Sen, 2000,p. 3).

On walking towards *sustainable societies,* as J.Herrero (2000) suggests, our actions need to be coherent with the sustainability ethics and work hence for sustainable living under a model coherent with our values. This must be in such case a gradual learning process in which we all must feel part of a changing motion and where we all should play a role in that tree of interconnected systems, dependencies and responsibilities proposed by Capra a few paragraphs

before. Yet, according to Faber et al. (2005) semantically, sustainability indicates a relationship of equilibrium,

> "The more effective the decision-making strategies are, the greater a society's overall propensities for sustainability will be, or conversely, the greater the propensity for sustainability is, the more conducive to greater sustainability decisions will be" (Choucri, 1999, p. 151).

Interactions occur without mutual detrimental effects and from this account a dual logic perhaps ought to start operating in policy-making issues. The decision making field entails larger series of discussions[9] which will not be depicted in this paper. Nevertheless the intention of characterizing Sustainability and Human Development under the same discussion was to make a clear statement on the dynamicity entailed within both concepts. Sustainability therefore, will no longer target an ultimate sustainable state (Faber et al. 2005) no matter if entailed economic, environmental and social aspects, instead, it should become a process of constant improvement of the sustainability of social, natural, political, economic and moral systems taking a look to their proper equilibrium and dealing with their very own particular behavioural changes, values and aspirations coherent with the people involved.

**Acknowledgements**:

The author is particularly thankful to Drs. Andri Stahel and Flavio Comim for their valuable comments in the realization of this work and to the two anonymous referees for their insights and suggestions in the improvement of this paper. Author would also like to thank CONACYT-Mexico for their financial support in the achievement of an extended version of this research as the author's PhD dissertation conveyed at the UNESCO Chair in Sustainability, Terrassa, Spain (2002-2006). This article is being revised and completed meanwhile holding a post-doctoral research position at the HRI for the Gulf of Mexico Studies.

## References

Anand, S. and Sen, A. 2000: `Human development and economic sustainability´, World Development 28 (12), pp. 2029-2049.

Antequera, J., Gonzalez, E., and Rios, L. 2005: `Sostenibilidad y Desarrollo Sostenible: un modelo por construir´, in SOSTENIBLE? (7), Cátedra UNESCO en Sostenibilidad – UPC. Terrassa, España, pp. 93-118.

Barraclough S. L., 2001: 'Toward Integrated and Sustainable Development? Overarching Concerns' United Nations Research Institute for Social Development (UNRISD) Paper Number 1, February, pp. 1-55.

Becker, E., Jahn, T. and Stiess, I. 1999: `Exploring uncommon ground: Sustainability and social sciences´ in E. Becker and Th. Jahn (Eds) Sustainability and the Social Sciences, UNESCO & ISOE, New York, pp. 1-12.

Capra, F. 1982: `The systems view of life´, The turning point, science society and the rising culture, Flamingo, London, pp.285-332.

Chiappero, E. 2000: `A multidimensional assessment of well-being based on Sen's functioning approach´, Rivista Internazionale di Scienze Sociali, Num. 2, pp.4-16.

Choucri, N. 1999: `The political logic of sustainability´ in E. Becker and Th. Jahn (Eds) Sustainability and the Social Sciences, UNESCO & ISOE, New York, pp.143-161.

Colom, A. 2000: Desarrollo Sostenible y educación para el desarrollo, Octaedro, Barcelona.

Constantini, V. and Monni S. 2005: `Sustainable Human Development for European Countries´ Journal of Human Development, 6(3), pp. 329-351.

Cruz, I. 2006: Human Development assessment through the Human-Scale Development approach: integrating different perspectives in the contribution to a Sustainable Human Development Theory. Andri Stahel (PhD-Sup.) Barcelona-UPC. Doctoral Thesis. ISBN: B.25524-2007/978-84-690-5624-0 -Also available on line at: http://www.tdr.cesca.es/

Dodds, S. 1997: `towards a 'science of sustainability': Improving the way ecological economics understands human well-being´, Ecological Economics 23, pp.95-111.

Duraiappah, A., Ikiara, G., Manundu, M., Nyangena, W. and Sinange, R. 2000: `Land Tenure, Land Use, Environmental Degradation and Conflict Resolution: A PASIR Analysis for the Narok District, Kenya´, CREED Working Paper 33, IIED, London.

Eichler, M. 1999: `Sustainabilty from a feminist sociological perspective: a framework for disciplinary re-orientation´ in E. Becker and Th. Jahn (Eds) Sustainability and the Social Sciences. UNESCO & ISOE, New York, pp. 182-106.

Faber, N., Jorná, R. and Van Engelen J. 2005: `The sustainability of sustainability´, Journal of Environmental Assessment Policy and Management, 7 (1), pp. 1-33.

Folch, R. 1997: `Sostenibilidad: de la acción a la pro-acción´, Medi ambient, tecnologia i cultura Num. 17, pp. 109-112.

Fukuda-Parr, S. and S. Kumar. (Eds.) 2003: Readings in Human Development Oxford, New York.

Griffin, K. and McKinley, T. 1992: `Towards a Human Development strategy´ Occasional paper Num. 6 , December [June 8th 2004] http://hdr.undp.org/docs/publications/ocational_papers/oc6.htm

Ibarra, P. and Unceta, K. 2001: Ensayos sobre el desarrollo humano, Icaria. Barcelona.

Independent Commission on International Development Issues ICIDI 1980: Brand Report. Share the World´s Resources [December 13th 2005].http://www.stwr.net/modules.php?name=News&file=article&sid=7

IUCN, UNEP, and WWF. 1991: "Principles of a sustainable society" Caring for the Earth: A strategy for sustainable living. Revised April 1996, by Steven C. Rockefeller. San Jose, Costa Rica: Earth Charter Project, Earth Council, 1996. pp.129-31 [November 2006] http://www.iisd.org/sd/principle.asp?pid=57&display=1

Jacobs, M. 1999: 'Sustainable Development: A Contested Concept', in A. Dobson (Ed) Fairness and Futurity, Oxford, pp.21-45

Jiménez Herrero, L.M. 2000: Desarrollo Sostenible, Pirámide, Madrid.

Kasemir, B., Jäger J., Jaeger, C. and Gardener, M.T. (Eds) 2002: Public participation in sustainability science, Cambridge University Press, Cambridge.

Laszlo, A. and Krippner, S. 1998: ´Systems Theories: Their origins, foundations, and development´, Systems Theories and a Priori Aspects of Perception, J.S Jordan, Chicago, pp. 47-74.

Lélé, S. 1991: 'Sustainable development; a critical review', World Development, 19:6 pp. 607-621.

Lumely, S. and P. Amstrong, 2004: 'Some of the Nineteenth Century Origins of the Sustainability Concept' in Environment, Development and Sustainability, 6:3 –September-, pp. 367-378

Max-Neef, M. 1998a: El desarrollo a escala humana (2nd ed) Nordan and Icaria, Barcelona.

Max-Neef, M., 1998b: `Etica, Economía y Desarrollo a Escala Humana´ in C. Parker (Ed) Etica**,** Democracia y Desarrollo Humano. LOM and CERC-UAHC, Santiago-Chile, pp. 249-258.

Max-Neef, M. 1992a: From the outside looking in. Experience in Barefoot Economics (2nd ed). Zed Books, London.

Max-Neef, M. 1992b: `Development and Human Needs´ P. Ekins and M. Max-Neef (Eds) Real Life Economics, Routledge, London, UK, pp. 197-214.

Mebratu, D. 1998: `Sustainability and sustainable development: historical and

conceptual review´, Environmental Impact Assessment Review 18**,** pp**.** 493-520.

Michalos A. 1997: 'Combining social, economic and environmental indicators to measure sustainable human well-being' *Social Indicators Research* 40**:** pp. 221–258.

Millennium Ecosystem Assessment (MA) 2005a: Ecosystem and Human well-being: a framework for assessment, Millennium Ecosystem Assessment Series, Island Press, Washington D.C. Also on line [June 3rd 2005] http:// www.millenniumassessment.org/en/Framework.aspx

Millennium Ecosystem Assessment (MA) 2005b: Global Assessment Reports. Millennium Ecosystem Assessment Series, Island Press, Washington D.C. [June 5th 2007] http://www.millenniumassessment.org/en/Global.aspx

Najam, A., Wing, B., Lee, Y. and Meléndez-Ortiz R. 2003: `Sustainable Development: filling the governance gap for globalization´, keynote address at the Dialogue on Governance, Globalization and Development -October 30th 2003- Fundación la Caixa Forum, Barcelona, Spain.

Neumayer, E. 2001: `The human development index and sustainability - a constructive proposal´ Ecological Economics, 39 (1), pp. 101-114.

Reboratti, C. 1999: `Territory, scale and Sustainable Development´ in E. Becker and Th. Jahn (Eds) Sustainability and the Social Sciences. UNESCO & ISOE, New York, pp. 207-222.

Redclift, M. 1987: Sustainable Development: Exploring the Contradictions, Routledge, N.Y.

Redclift, M. 1999: `Sustainability and sociology: Northern preoccupations´ in E. Becker and Th. Jahn (Eds) Sustainability and the Social Sciences. UNESCO & ISOE, New York, pp. 59-79.

Rios, L. Ortiz, M., Alvarez X. 2005: `Debates on Sustainable Development: Towards a holistic view of reality´, Environment, Development and Sustainability 7(4), pp. 501-518, The Netherlands.

Robinson, J. 2004: 'Squaring the circle? Some thoughts on the idea of Sustainable Development' 48(4,20) –April, pp. 369-384.

Rothman, S. and Robinson, B. 1997: `Growing pains: a conceptual framework for considering integrated assessments´ Environmental Monitoring assessment 46, pp. 23-43.

Sachs, I. 1999: `Social sustainability and whole development: exploring the dimension of Sustainable Development´ in E. Becker and Th. Jahn (Eds) Sustainability and the Social Sciences. UNESCO & ISOE, New York, pp. 25-36.

Saha, S.K. 2002: `Theorising Globalization and Sustainable Development´ in S. K. Saha and D. Parker (Eds) Globalization and Sustainable Development in Latin America: perspectives on the new economic order, Edward Elgar Publish Inc. Cheltenham UK, pp. 13-49.

Sen, A.K. 2000a: `A decade of Human Development´, Journal of Human Development, 1 (1), pp. 17-23.

Sen, A.K. 2000b: 'The ends and means of sustainability', keynote address at the International Conference on Transition to sustainability, Tokyo, May 2002.[12th January 2006] http://www.iisd.org/pdf/sen_paper.pdf

Sen, A.K. 1999: Development as Freedom, Oxford University Press, UK.

Shah, H. and Marks, N. 2004: `A Well-being Manifesto for a flourishing society´ New Economics Foundation (NEF) (Eds). Publications [November 12th,2005] http://www.neweconomics.org/gen/z_sys_PublicationDetail.aspx?pid=193

Snarr, T.M. and Snarr, D.N. 1993: Introducing Global Issues, Rienner, Colorado.

Stahel, A., Cendra, J. and Cano, M. 2005: `Desarrollos Sostenibles´ in SOSTENIBLE? (7), Cátedra UNESCO en Sostenibilidad - UPC. Terrassa, España pp.73-92. What is sustainability?

Sutton, Ph. 2004: What is sustainability? Eingana, the journal of the Victorian Association for Environmental Education. Pp. 1-7

Tábara, D. 2002: `Sustainability Culture´ Papers de Sostenibilitat 2**,** Instituto Internacional de Gobernabilidad (IIG), Barcelona, pp. 63-85. Also on line. [June 13th 2004] http://www.iigov.org/gds/workshop/ws2002/abstracts.jsp

Troyer, M.E. 2002: `A spatial approach for integrating and analyzing indicators of ecological and human condition´, Ecological Indicators 2**,** pp. 211-220.

Ul Haq, M. 1995: Reflections on Human Development, Oxford - CUP, New York.

United Nations Development Program (UNDP) 1999: Pacific Human Development Report [October 10th 2005]

World Bank (WB) 2003: World Development Report [April 3rd 2005] http://www.dynamicsustainabledevelopment.org/showsection.php?file=TOC.htm

World Commission on Environment and Development (WCED) 1987: Our common future, Oxford University Press, New York.

## Notes

1 For this reason other approaches such as the Human-Scale Development Approach defined human needs approaches in more creative ways to cope with this gap. For example: this theory understands needs in a twofold existential condition: as deprivation and potential, where the lack of something might be motor to achieve the fulfilment of the need engaging the person as a key actor in the process. See Max-Neef 1992a in references for further explanation.

2 Most of Sen´s work insists on how freedom enhancement could be taken as an evaluative measure for well-being. Others working with the CA are identifying other means (e.g. Neumayer, 2000, Ciappero, 2000, to mention a couple).

3 This `integrality´ fact has bee described also by authors like Max Neef (1998a) and others (e.g. Perroux in I.Sachs, 1999,p. 29) as "the development of the whole man/women and all men/women".

4 Which means actions producing impact on this and future generations.

5 See e.g. Rios et al. 2004 and the characterization of the SD debates as conceptual, contextual, disciplinal and geopolitical.

6 For instance (WCED, 1987 and IUCN,UNEP,WWF, 1991)

7 Max-Neef (1998a) has developed this same idea when advocating for the stimulation of the creative role of communities from which solutions begin at the bottom and are built as an upwards process (top-driven), thus resulting in answers that are more congruent with the aspirations of the people involved.

8 Positive and negative (Sen, 1999)

9 The author has been working on special methodological systemic approaches to evaluate HD policies in multidimensional way. See: Cruz (2006) http://www.tdr.cesca.es/ type author's name.