

# Fundamentos teóricos para el análisis territorial por expansión de los asentamientos humanos

Cordillera Alux, Guatemala

## Resumen

Los países en vías de desarrollo presentan una tendencia permanente de migración de la población que habita en el área rural hacia las ciudades, en parte por la búsqueda de "mejores condiciones de vida", esta se debe al estado de pobreza en que se encuentran los habitantes, por situaciones adversas como conflictos internos, fenómenos naturales, globalización y en buena medida por la atracción que ejercen las ciudades, dado su potencial económico que estas ofrecen. Estas circunstancias han provocado un desarrollo de asentamientos a diferentes escalas, instalándose de manera espontánea y desordenada, la mayoría de ellos no cuentan con las instalaciones sanitarias ni control sobre los desechos que producen, causando deterioro y contaminación del suelo y los recursos naturales.

Los trabajos de campo, análisis, diseño y planificación realizados en la cordillera Alux ponen al descubierto el predominio de un modelo económico, social y territorial cerrado por la dinámica urbana y su interacción con el territorio. Este factor es muy importante ya que determina el grado de explotación de los recursos. El cual se midió empleando modelos espaciales y matemáticos en base a la dimensión del área ocupada en diferentes épocas del tiempo, al relacionar estas variables permitió visualizar las tendencias futuras sobre crecimiento de los asentamientos y la insostenibilidad del territorio. El rápido crecimiento y la transformación de su naturaleza han requerido la realización de instrumentos reguladores como medida preventiva para garantizar la sostenibilidad del territorio a futuro.

## Introducción

La necesidad del hombre de tener un lugar donde realizar gran parte de sus actividades, en especial, la de poder establecer una familia, ha sido una constante humana a lo largo de la historia; pero hoy dada las condiciones económicas imperantes y cada vez menor accesibilidad a la tenencia y titulación de la tierra, hace que esa necesidad sea más sentida y apremiante, máximo cuando nuestras ciudades latinoamericanas no han cesado de experimentar crecimientos demográficos acelerados, producto, sobre todo de excesivas migraciones y desplazamientos de población posesionándose de la inmediatez del espacio físico en los perímetros urbanos. Siendo la acción del hombre la mayor condicionante de este proceso de alteración y transformación del suelo.

Es importante reconocer que el desarrollo del presente estudio de caso, se derivó de la necesidad de complementar los objetivos propuestos en el Plan Maestro 2010-2014<sup>1</sup>. Cabe mencionar las temáticas que demandan prioridad para ser desarrolladas de inmediato, vinculadas en la investigación está la de realizar el estudio del avance de la frontera agrícola y urbana, en el área de la Cordillera Alux, de 1,964 a 2,008.

**La importancia de este tipo de investigación:** radica en la necesidad de construir nuevos conocimientos metodológicos de análisis territorial en base a las características y condiciones especiales de cada territorio, apoyados con instrumentos tecnológicos de última generación al alcance, que contribuyen grandemente a generar un diagnóstico rápido del estado actual donde se vive una realidad. Facilitado su interpretación para la toma de decisiones. Pudiendo este ser el punto de partida para sentar las bases e iniciativas de la planificación territorial con respecto a la actividad del hombre y su relación con el medio ambiente, y apegado a las leyes, reglamentos y tratados mediante la aplicación de instrumentos de evaluación y análisis, que fundamenten una estructura con mayor sustentabilidad ambiental, económica y social para quienes cohabitan en un espacio determinado. Por lo anterior expuesto es necesario formular nuevas metodología que pueden aportar directrices a otros espacios conformados dentro de las estrategias nacionales de manejo ambiental, territorial o reserva natural.

## Marco referencial:

**En el ámbito nacional legal:** Guatemala cuenta con un sistema de áreas protegidas conformado por 164 áreas, de las cuales sólo 23 de 120 cuentan con Plan Maestro<sup>3</sup>. Además, muchas de estas áreas están habitadas por el ser humano a causa de la explosión demográfica y migración. Esta presión constituye, a su vez una demanda de servicios y recursos por lo que el uso del suelo original o sea natural, se convierte en un suelo urbanizado. Las características del crecimiento de la población en Guatemala y de sus problemas actuales y futuros muestran claramente la falta de una estrategia de planificación y conservación del desarrollo urbano, capaz de guiar el asentamiento de la población, sobre el territorio nacional para lograr su aprovechamiento eficiente acompañado de una falta conciencia social.

**Ámbito local: Funciones de la cordillera:** La cordillera en si conjuga una serie de atributos de valor dentro del paisaje natural y urbano. Es un punto de atracción turística para los amantes de la naturaleza y para el ejercicio como ciclismo, camping y otras actividades al aire libre.

El recurso más importante que provee la cordillera Alux son los nacimientos de agua que surten a la capital y sus alrededores. El 43% de la reserva está intacta y mantiene su riqueza hídrica y forestal, pero el resto está severamente dañado por los proyectos habitacionales, la falta de plantas de tratamiento de aguas servidas, saturación de antenas de telecomunicación, basureros clandestinos, casería ilegal y tala de árboles, más de 500 pozos operan sin control a pesar de que no está permitido.<sup>4</sup>

**La Localización geográfica del área de estudio:** denominada como cordillera Alux se encuentra ubicada en la zona central de la República de Guatemala, entre los departamentos de Guatemala y Sacatepéquez. Abarca parte del territorio de cinco municipios: Mixco, San Lucas Sacatepéquez, Santiago, San Pedro, San Juan Sacatepéquez. ( véase Figuras No.1 ). Los límites y sus coordenadas: latitud 14°41'39'' y longitud 90°37'18''.

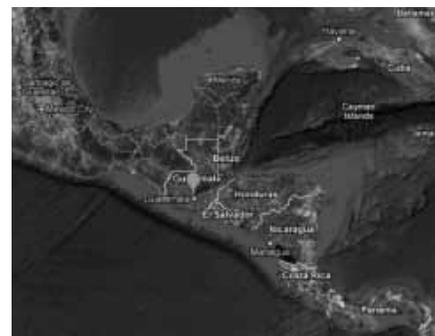


Figura 01. Google Earth, ubicación geográfica área protegida cordillera Alux, Guatemala Centro América

Si bien se puede observar en la siguiente figura No.2 el área de estudio está próxima a la ciudad capital por lo que ejerce un atractivo económico para los pobladores en búsqueda de mejores oportunidad, provocando un flujo constante de migración interna. Otro aspecto que se atribuye a esta área respecto a su localización, según estudios elaborados por la Secretaria General de Planificación (SEGEPLAN) que los municipios entorno al área protegida de la cordillera fungen como ciudades dormitorios, por su ubicación estratégica respecto a la ciudad, dada la facilidad de acceso y cercanía.

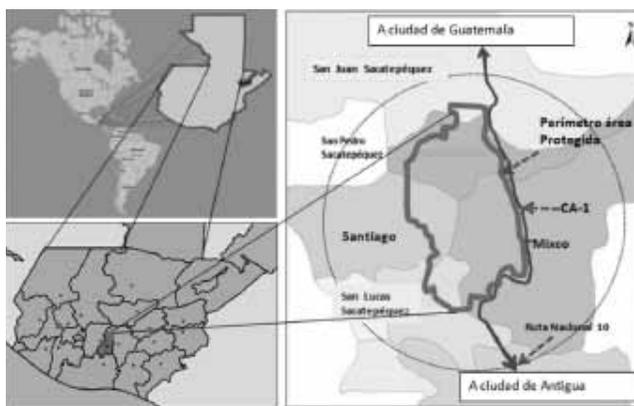


Figura 02. Plano ilustrativo de localización de la Cordillera Alux, Guatemala

<sup>1</sup> CONAP

<sup>2</sup> 164 áreas protegidas que suman en área aproximadamente de 3,192,997 hectáreas equivalente a 31% del territorio nacional, a enero de 2003.) 3, 000,000 hectáreas equivalente al 28% del territorio nacional.

<sup>3</sup> Informe Nacional de Áreas Protegidas de Guatemala pag.18

<sup>4</sup> CONAP. Consejo Nacional de Áreas Protegidas.

**Intensidad uso del suelo:** esta área se caracteriza por poseer una superficie muy accidentada en donde sobrepasa al 40% de pendiente en buena medida esta es una limitante que ha impedido que los asentamientos se expandan horizontalmente. En vista de esta dificultad comienza a desarrollarse un crecimiento vertical en los cascos de los municipios lo que ha llevado a los centros poblados a un estado ocupacional de alta densidad. Lo que califica como un alto impacto sobre el ecosistema natural sobrepasando toda capacidad para el manejo adecuado de las descargas por desechos líquidos y sólidos. La otra actividad principal que se desarrolla es agrícola y la extracción de leña tanto para consumo diario como para abastecer los mercados dentro y fuera del área.

**Su población:** La densidad de población registra una tasa de crecimiento promedio de 3.546%. Según proyecciones en 14 años se estaría duplicando la población. Este dato es de prioridad analizarlo, dado que una población mayor, significa mayor presión sobre los recursos naturales, por la demanda de tierra para vivienda, para actividades productivas, mayor demanda de agua, mayor número de obras de infraestructura, mayor consumo de leña... lo que implica la desaparición del área boscosa y el agotamiento de los manantiales.

**Estructura urbana de la cordillera y sus alrededores; la cordillera Alux declarada como área protegida protectora de manantiales,** está delimitada por el crecimiento urbano de las cabeceras de los cinco municipios, estos se localizan equidistantes uno del otro, a una distancia promedio de cinco kilómetros lo que permite que estos municipios ubicados en torno a la cordillera mantengan una relación cercana y estrecha a través de la carretera que delimita el área protegida, esta relación entre los municipios es semejante a un circuito que funciona como un anillo periférico.

La presencia de los cascos urbanos de estas poblaciones circunvecinas se han ido extendiendo hacia el área protegida de la cordillera, en su mayoría por la presencia de asentamientos de tipo informal que suelen ubicarse sobre las faldas de la cordillera por ser superficies de menor pendiente. Sus instalaciones son precarias, no cuentan con una trama urbana, instalaciones sanitarias, ni título de propiedad generados en torno a la pobreza y migración.

**Estructura predominante de posicionamiento:** La estructura de los modelos de asentamientos humanos se desarrollan

básicamente en dos escenarios: de manera formal por el ente inmobiliario ó desarrolladores y de manera informal de forma particular en condición legal o ilegal, siendo este último producto de la autoconstrucción, en su mayoría recurren a la improvisación, con el afán y la necesidad de tener un hábitat en donde sea posible, dado que las políticas del estado carecen del ejercicio y no satisfacen, ni facilitan las oportunidades a los pobladores de menor recursos.

Estas intervenciones en la organización del hábitat provocan en esa población migrante, serios problemas de insalubridad, deterioro del ambiente, inseguridad social, riego de construcciones en laderas y mala calidad de vida.

En consideración de los principios humanos y políticas a nivel internacional sobre las metas del milenio, a partir del concepto de sustentabilidad, el término sostenible plantea que lo urbano arquitectónico debe garantizar la interacción equilibrada de los aspectos ecológico, económico y social. Con éste, nos referimos a la armonía que se fundamenta en tres dimensiones. Estas tienen una relación directa entre el hombre, hábitat y el medio que nos rodea.

A partir de esta premisa, la cordillera Alux constituye todo un reto, para un tratamiento y posibles soluciones de recuperación y mejoramiento, que involucra lo ambiental, ecológico, lo paisajístico, lo social, lo cultural lo patrimonial... como fórmulas de articulación simultánea para su puesta en práctica.

El aporte de la academia está dado y muestra de ello es el presente estudio con miras de crear las iniciativas de consolidación, recuperación y rehabilitación integral.

### Caracterización del problema:

Existen numerosos problemas que se generan a causa de la dinámica urbana. Por lo que no escapa el desconocimiento de la migración interna hacia la macrocefalia, lo que ha transformado el territorio y el uso adecuado del suelo.

Hoy en la cordillera Alux, su poblacional se considera mayor al millón de habitantes<sup>5</sup>, existe una mayor presión sobre los recursos naturales, lo que implica, la búsqueda de nuevas estrategias en virtud de los retos por mantener y preservar las funciones de la reserva natural.

Al hacer una revisión de los instrumentos para la gestión y manejo del territorio son pocos los municipios que cuentan con pla-

nes reguladores de ordenamiento territorial con un enfoque de sostenibilidad para el desarrollo urbano-ambiental además está la falta de recursos y gestión para profundizar en el tema sobre el desplazamiento poblacional en los últimos años.

Esta ausencia de instrumentos de control ha permitido dejar en libertad el apoderamiento del suelo y el mal uso del territorio, poniendo en riesgo a los habitantes como a los recursos naturales, hoy en día se traduce como un escenario no deseado. Las tendencias de desplazamiento se pueden verificar claramente con la ayuda de programas de Sistema de Información Geográfica SIG, y la información que nos brindan centros especializados en el tema, por instituciones nacionales e internacionales.

Para el presente caso se contó con la colaboración del Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC) en Panamá que proporcionó a partir de imágenes satelitales, ALI (NASA) Landsat TM5 (NASA/USGS); los mapas de áreas urbanas en sobre posición con los mantos acuíferos de la cordillera Alux. A continuación se presentan las imágenes en diferentes épocas (véase figuras No.3, 4 y 5) donde se aprecia el acelerado crecimiento de la actividad constructiva no planificada casi siempre en lugares no aptos para los pobladores fuera de la zona permitida que establece el plan Maestro 2010-2014, donde el riesgo por contaminación y erosión es una constante permanente para el deslizamiento y los cuerpos de agua.

Al pasar los límites de la zona del uso del suelo permitido para urbanización, en parte es por la falta de la presencia de los gobiernos locales y del Estado debido a los problemas de índole interno del país y de la globalización.

Se podría decir que existe un estado depresivo aun más grave que califica como la presencia de los denominados "cinturones de pobreza" constituidos como áreas marginadas o áreas deprimidas, son carentes de servicios o de muy mala calidad, surgen entornos urbanos o suburbanos. Para este caso no es la excepción. Los habitantes que se encuentran en condiciones de vida paupérrima, no teniendo ninguna opción para el acceso de una vivienda digna, se posesionan del espacio que encuentran a su paso, sin ninguna asesoría técnica legal y desconociendo de la importancia y características del territorio, lo que da origen a los diferentes patrones de emplazamientos.

<sup>5</sup> Instituto Nacional de estadística INE.

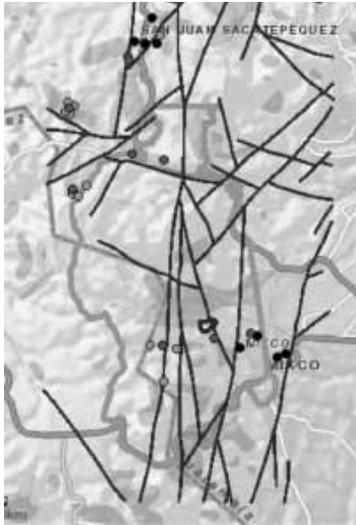


Figura 03.

Leyenda

Área Urbana 1986	
Área Protegida	
Zona Afectada	

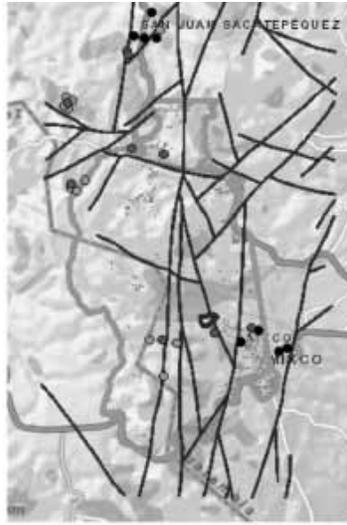


Figura 04.

Área Urbana 2003	
Fallas Geológicas	
Nacimientos	

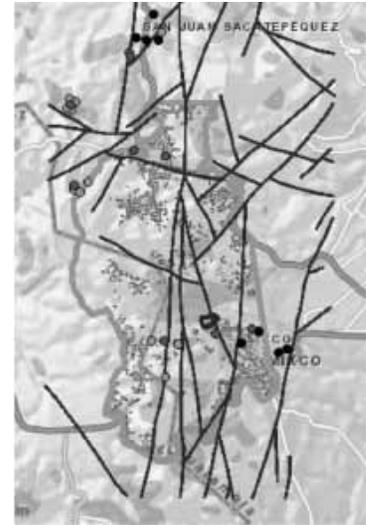


Figura 05.

Área Urbana 2011	
Pozos	
Tanques	

Esta dinámica de apoderamiento de tierras ha desarrollado una red de trazos que altera todo orden territorial y geográfico que genera segmentación social de la población y fragmentación del territorio ( véase figura N.,6) formándose los "cinturones de pobreza", asentamientos humanos a causa de la informalidad. Debido a las características geomorfológicas de la cordillera, convierte esos sitios en hábitat urbano en riegos de deslizamiento y de subsistencia del entorno que los rodea.

Por aparte, el estar asentados en el espacio territorial los pobladores interactúan cultural y socioeconómicamente en el medio ambiente y en cierta medida desconocen de su entorno y de la importancia de sus funciones, provocando impactos de sus propios procesos productivos, que a la larga, resultan complejos de solventar, como la magnitud de los mismo que dependerá de un determinado nivel; nivel local, municipal o regional que dejará una huella.

Para dar inicio y afrontar dicha realidad en un principio es necesario establecer las pautas para el diseñar del proyecto de estudio que requerirá de un análisis profundo, en la que deberá implementarse métodos de evaluación contenido en un sistema de indicadores y variables, de un producto, proceso o actividad específica, para determinado territorio que presenta características específicas, a manera de ir construyendo toda una estructura de la investigación y poder llegar a definir los instrumentos de gestión para el desarrollo sostenible en la recupe-



Figura 06. Asentamientos informales a lo largo de la cordillera del municipio de Mixco, al frente de la imagen se desarrolla un crecimiento del sector vivienda informal, que provoca cambio del uso del suelo forestal. Fuente: Plan Maestro 2010-2014.

ración y protección de zonas medioambientalmente degradadas o frágiles", desde el enfoque de sostenibilidad.

El propósito es alcanzar resultados sobre la aplicación y definición de criterios, como de herramientas eficaces para el análisis y evaluación de tendencias para la propuesta de los objetivos y componentes que interactúan en un área específica. Mediante modelos espaciales y estadísticos que permitirá medir la aptitud territorial en fusión de las capacidades y usos del suelo, para identificar las potencialidades en el aprovechamiento y conservación de los recursos en el espacio territorial habitado, estos esquemas fundamentan la base teórica y proporciona las directrices para la planificación del manejo sustentable.

### Fundamentación teórica:

Es preocupante la situación que experimenta los sectores de la población en condiciones de alto riesgo, al que se suman problemas de insalubridad, seguridad social, empleo, educación, esparcimiento, contaminación y deterioro del ecosistema.

Este tipo de circunstancias fundamentan la existencia de los mismos, como un sistema que interactúa con diversos componentes presentes, en el contexto donde se implementan. Me refiero al medioambiente natural, el ser humano y la cultura producto de esa interacción.

Los asentamientos informales, la fragmentación del espacio físico y la segmentación

social, son diversas formas de percibir una problemáticas sobre la dinámica de crecimiento urbano.

Si consideramos un asentamiento como ente importante dentro de la dinámica en la que se da una relación tripartita (medio ambiente, ser humano y cultura), estamos focalizando un medio geográfico alterado en sus características físicas por la intervención de la que ha sido objeto y más todavía, cuando se trata de hacer sustentable ese nuevo sistema invasivo.

Los especialistas en el tema; ambientalistas y planificadores, quienes como primera instancia opinan que el desarrollo sostenible urbano busca una adecuada planeación con el fin de garantizar a las futuras generaciones todos los beneficios que ofrece la ciudad, considerando la preservación del ambiente y los ecosistemas. Mientras que los urbanistas, en cambio, cuando hablan del bienestar de la población consideran, además las necesidades vinculadas al factor económico y material, también necesidades de crecimiento cultural y profesional, de identidad vinculada a los lugares, de accesibilidad a los valores ambientales y culturales de la ciudad.

Hay varios urbanizadores que miden el bienestar a partir de la máxima obtención de recursos del ambiente, cumpliendo de esta manera con todas las necesidades de la población y generando la mayor cantidad de bienes y servicios posibles para la misma. Se trata de no confundir los términos de desarrollo económico y desarrollo sostenible no son lo mismo. El desarrollo económico se mide a partir del enriquecimiento de país no de individuo en particular sin ver el daño que podría causar la actividad económica.

Cuantificar el bienestar de la población es un buen punto de partida para elaborar análisis de desarrollo y sostenibilidad, a partir de las diferentes condiciones por

las cuales atraviesan las ciudades. Para medir el bienestar, es necesario la elaboración de procesos que sean capaces de nutrir el aprendizaje colectivo, la capacidad de composición de conflictos y la capacidad de diseño estratégico (United Nations Commission on Sustainable Development 2000).

Para este contexto aparece la idea de lo sustentable o desarrollo sostenible, como pieza clave y fundamental para garantizar la coexistencia del sistema, entendiéndose este concepto bajo tres dimensiones básicas implícitas en el sostenimiento de toda ocupación espacial urbana (hábitat) formal o informal están: la dimensión económica, la dimensión social y la dimensión ecológica.<sup>6</sup>

Desde la dimensión social: el caso de la cordillera Alux posee una amplia variedad de valores intangibles incorporados en el patrimonio histórico, cultural y ambiental, por sus actividades y tradiciones entre ellas culinarias, artesanales, creencias religiosas... producto de la propio de una cultura asociada a la interacción con el espacio territorial las cuales juegan un papel preponderante en la planificación y diseño de las ciudades. Siendo de esta una dinámica más compleja por sus los mismos atributos. Los diferentes usos, y/o cambios del suelo tienen una gran influencia sobre el desarrollo sostenible urbano. El desarrollo de la ciudad viene acompañado por innumerables cambios morfológicos en especial por la actividad que en ella se desarrollen.

Desde la dimensión económico: las variables principales de análisis que afectan este desarrollo son, la demanda del suelo, determinada por las actividades productivas y la especulación inmobiliaria, los nuevos residenciales marcan el valor de la renta urbana, variable ligada a la disponibilidad del suelo y su ubicación y que está relacionada con precios y alquileres de los inmuebles y de los terrenos. Con una tendencia a incrementarse cada día en gran parte por el fácil acceso y la cercanía a la ciudad.

Desde la dimensión ecológica: Aplicar la sustentabilidad en áreas pobladas implica el desarrollo de un sistema integral, donde cada elemento depende de otro, como una cadena y de igual forma la alteración de uno de ellos afecta a los demás. Esta apreciación para el caso de la cordillera Alux, que ha sido afectada de manera invasiva por crecimiento urbano, no importando su categoría o condición, de poseer atributos naturales para su conservación, declarada como Reserva Forestal Protectora de Manantiales, donde las edificaciones sobre pasan los límites permitidos establecidos por El Plan Maestro, sobrepasando la cota de los 2200 metros sobre el nivel del mar. Nivel en cual no está permitida la construcción de cualquier tipo. (véase figura No.7 y 8) Esta preocupación del territorio insostenible nos lleva reflexionar al respecto y nos hace pesar al mirar detenidamente la problemática espacial de la cordillera Alux, considerada como el "Pulmón de la Ciudad". En el que se pone en riesgo la vida humana como la conservación de ambiental, biofísica, paisajística, cultural patrimonial, respectiva a la ciudad y a los habitantes de su entorno.....

Los anteriores planteamientos de las diferentes dimensiones muestran que la mezcla e interacción de los usos del suelo marca las pautas funcionales de las distintas áreas pobladas. De alguna manera todos estos elementos serán recogidos y analizados posteriormente, para llegar a establecer las bases entre los límites de un espacio territorial sostenible, amenazado por los diferentes usos del suelo urbano y de esta manera asegurar las medidas para una viabilidad sostenible.

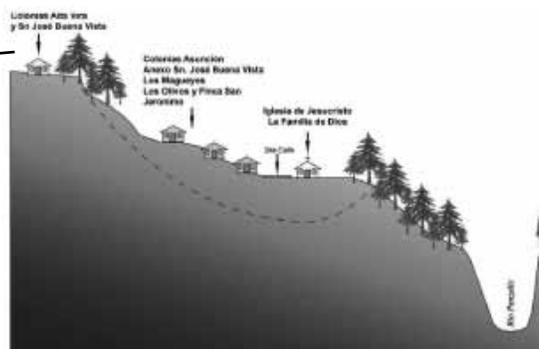
**Definición del estado actual:**

la cordillera Alux, que se visualiza como un sistema desarticulado, se encuentra en riesgo de colapsar y en un avanzado estado de deterioro y pérdida de sus recursos, por lo tanto, para el presente estudio, par-

Figura 07. Vivienda San José Buena Vista



Figura 08. Corte esquemático longitudinal de los asentamientos.



<sup>6</sup> Artaraz, M. Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible. Ecosistemas 200272 (online)http://www.aeet.org/ecosistemas/022/infome1.htm

tiendo de la base teórica conceptual sobre la definición de sostenibilidad y el territorio urbano, se asume un concepto propio de sostenibilidad como:

*"la característica o estado según el cual se pueden satisfacer las necesidades de una localidad poblacional presente sin que se comprometan las capacidades de las generaciones futuras, sin la menor causa y efecto de alteración o pérdida de las características físicas de territorio entendiéndose: ecológicas; paisajísticas y ambientales del lugar (espacio o suelo) donde residan los pobladores".*

En concordancia, la aplicación del concepto de sostenibilidad en el área de estudio, se refiere al uso que los habitantes hagan del ecosistema existente, de tal manera que dicha utilización debe ser equilibrada (véase figura No. 9), produzca beneficio continuo a las generaciones actuales bajo la condición de conservar y proteger todo el potencial de los recursos de la Cordillera Alux, y de mantener el equilibrio en las tres dimensiones y para satisfacer las necesidades de futuras generaciones.

Dimensión	Propósito
Social	Sostener los recursos naturales.
Económica	Sostener los niveles de producción y consumo.
Ecológica	Procurar la integridad de los procesos, cíclicos y biológicos de la naturaleza.

La realidad observada conduce a múltiples planteamientos e interrogantes sobre todo cada una de ellas, constituyen un sistema complejo desde el punto de vista ambiental, patrimonial y social. Teniendo la necesidad de categorizar una serie de planteamientos. Como proceder desde el aspecto social, cuando se trata de una sobrepoblación en una reserva natural que por ende está alterando los aspectos del territorio, paisajismo ecológico, ambiental...

Aspectos a considerar para el análisis metodológico: el estudio se concentró en las subsiguientes etapas.

- La recopilación de datos de campo y gabinete,
- Análisis, sistematización e interpretación de la información,



- Generación de argumentos, criterios de intervención para la regulación,
- Elaboración proyectual, consistente en el desarrollo de una propuesta integral urbana arquitectónica, paisajística y ambiental que permitió establecer modelos o alternativas; construidas colectivamente a través de la participación comunitaria e institucional.

- La recopilación de datos de campo y gabinete,

Como primera instancia se realizó un primer acercamiento a través de las visitas de campo para observar, reconocer y evaluar la realidad y sus componentes, social, natural y físico construido de la infraestructura urbana. Los resultados del monitoreo y evaluación permitió tener un análisis de la transformación del uso del suelo y expansión del crecimiento por edificaciones que trae como consecuencia focos de contaminación. En este primer análisis se aprovechó para tener contacto con los habitantes para conocer y medir la percepción de conocimientos en cuanto a las conductas, actitudes y su participación para la conservación del área. Para obtener esta información se diseñó un test con 42 ítems para un levantamiento de datos.

- Análisis, sistematización e interpretación de la información

Seguidamente a este análisis se procedió revisar la información gráfica consistente en; mapas, ortofotos, fotografía áreas imágenes satelitales, ALI (NASA) y Landsat TM5 (NASA/USGS); toda esta información fue procesada mediante Sistemas de información geográfica SIG Arcview 9.1. Estas herramientas de análisis espacial han permitido visualizar los patrones de crecimiento y los factores causales que han guiado las transformaciones urbanas del territorio de estudio. A partir de dicha información, se pudo construir tres tipos de variables:

Figura 09.

Las tres dimensiones del concepto de sostenibilidad. Artaraz, M. 2002. Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible. Ecosistemas 2002/2 (URL: <http://www.aeet.org/ecosistemas/022/informe1.htm>)

Variable Natural, Variable de temporal y la Variable de Urbanización. Para construcción de un modelo digital obteniendo matrices numéricas de los diferentes factores causales que han sido analizados. El resultado el patrón de urbanización para cada período de tiempo (Variable de urbanización).

- Generación de argumentos, criterios de intervención para la regulación:

Al obtener una mejor comprensión del área generó una serie de datos que describen la su situación actual respecto de la dinámica de crecimiento urbano ubicadas en las faldas, el área de la zona protectora de caudales y flujo de agua, zona boscosa y el valor patrimonial natural, así como, una visión general de las propuestas que buscan la recuperación integral de todo el sistema. El estudio análisis, diagnóstico y propuesta de mediadas de regulación para las áreas en crecimiento de la Codillera vinculó en su realización a un equipo multidisciplinario de profesionales y estudiantes de grado de arquitectura.

El área de estudio se divide en tres zonas, siendo la zona más dinámica La Zona de Desarrollo Urbano (ZDU) en la cual nos focalizaremos. Se caracteriza por contar con nueve áreas grandes, consideradas de mayor presión de expansión urbana. Esta zona de desarrollo urbano tenía un área de 680 hectáreas, pero para el año 2006, el área ocupada por el uso urbano, es de 1228.94 hectáreas, o sea un incremento del 80.73%, en 10 años. Esta zona representa el 14.04% del área total del territorio protegido.

Para fines de su análisis, diagnóstico y propuesta de manejo integral, se presentan imágenes fotográficas y de satélite para lo cual se seleccionó la zona poblada más afectada, con una mayor vulnerabilidad al deslizamiento y fenómenos geológicos (por agrietamiento).

Esta zona con las áreas afectadas por grietas ubicada en el municipio de Mixco, en el departamento de Guatemala y la sus-

ceptibilidad de los poblados, Buena Vista, Los Magueyes y Asunción se localizan al Noroeste de la ciudad de Guatemala, en donde hay más de 400 familias afectadas (véase Figura No.10,11,12) dentro del área protegida "Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux".

Uno de los objetivos primarios, según el Plan Maestro es "mantener funciones hidrológicas del área con el fin de evitar la erosión, mantener la opacidad de altas tasas de infiltración que permitan tener los caudales de las aguas subterráneas y superficiales, regular el clima y captar agua" (CONAP, 2010).



Figura 10. Grieta con una profundidad de más de 6 metros. Ubicada en la Asunción..



Figura 11. Vivienda informal construida en ladera propensa a deslizamiento.



Figura 12. Vivienda informal asentamiento anexo San José Buena Vista.

De acuerdo al estudio hidrogeológico elaborado por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) en 1995, el caudal de agua de recarga de esta cuenca subterránea que se ubica en esta área protegida, es de 5,772 metros cúbicos por día (potencial estimado), que de acuerdo a la escala cuantitativa de agua subterránea, definida por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América, entra dentro de la categoría de Muy Grande. En dicha escala que abarca 8 categorías, este caudal se clasifica en la segunda categoría más grande, que va de 50 a 100 litros por segundo, siendo ésta de 65 litros por segundo.

Al sobre poner la ubicación de los poblados sobre el mapa hidrogeológico (véase Figura No.13) se puede apreciar que estos poblados están ubicados encima del área de recarga de la cuenca subterránea y sobre un sistema de fallas que podrían ser uno de los factores, asociados al problema del agrietamiento del suelo. Estas áreas afectadas también presentan susceptibilidad a deslizamientos y pendientes por arriba del 30%. La tasa de crecimiento anual de las áreas urbanas dentro de esta área protegida corresponde a 28%, en base al análisis preliminar realizado por CATHALAC, donde se clasificó la superficie de área urbana, a partir de imágenes satelitales Landsat 5 TM (30 metros) del año 1986, e imágenes del sensor ALI (10 metros) de los años 2003 y 2011. Para el año 1986, se estimó que las áreas urbanas cubrían 84 hectáreas

dentro del área protegida, para el año 2003 aumentó a 346 hectáreas y para el 2011 aumentó a 680 hectáreas, lo que equivale a un incremento de 709% en 25 años a partir de 1986 al 2011. El porcentaje de superficie de área urbana dentro de área protegida para el año 1986 equivalía a 1.83%, para el año 2003, 7.57% y para el año 2011 cubría el 14.88% del área protegida. Se interpreta que rebasó los límites del territorio, según el porcentaje destinado a la zona de uso urbano.

Para concluir este antecedente, se constata que el aumento de las áreas urbanas dentro de las área de recarga hídrica podría implicar la disminución de la permeabilidad del suelo evitando la infiltración del agua, disminuyendo así los caudales en las aguas subterráneas. De manera paralela, este aumento podría afectar la calidad del agua por contaminación mediante el contacto con aguas residuales provenientes de las zonas residenciales y áreas industriales.

d) Elaboración proyectual consistente en el desarrollo de una propuesta integral urbana arquitectónica, paisajística y ambiental que permitió establecer modelos o alternativas construidas colectivamente a través de la participación comunitaria e institucional:

Análisis y asentamientos: Nos permite visualizar y establecer estadísticas muy claras de la densidad, crecimiento y protección futura del espacio físico, en cuanto al

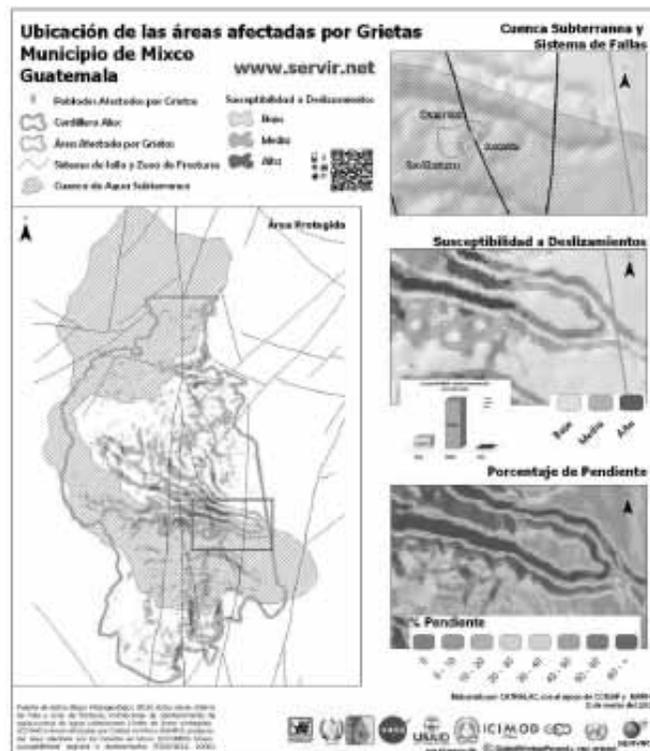


Figura 13. Precedente área afectada dentro del área protegida. Fecha que acació el fenómeno geológico enero 2012.

número de viviendas localizadas en zonas de riesgo de erosión, que sobrepasa la cota establecida para permitir la localización de la vivienda. Mediante correlación de variables y mapa de riesgo.

Propuesta-planteamiento: La situación actual de la Cordillera representa un desafío para su recuperación integral. En ella deben respetarse e involucrar su historia, su representatividad, su fisionomía y su población con su desarrollo auto gestionados (véase figura No.15).

El planteamiento general contempla al ser humano como las personas que habitan en condiciones informales, como el centro de cualquier actividad a desarrollar, con la participación comunitaria. Por medio de un trabajo interdisciplinario para encontrar la estrategia e interactuar entre las tres dimensiones para establecer el equilibrio en ellos el hombre, la naturaleza y el medio, actuando el urbanismo como ciencia social aplicada, como medidora para generar las alternativas y regulaciones y recomendaciones para la rehabilitación, consolidación etc. (véase figura No.16) como la interacción de tres acciones en función del equilibrio a manera de propiciar una respuesta para cada aspecto tanto del territorio como de los ocupantes.

Problemas de deslizamiento  
– reforestación

Problemas de asentamientos  
– consolidación, reubicación, rehabilitación y regulación.

Problemas de contaminación  
– regulación y educación ambiental



Figura 15.  
En la búsqueda de la autogestión



Figura 16.  
Tres acciones en función del equilibrio

Con base a lo anterior se establecen los siguientes criterios de intervención a nivel general:

*Localización de pendientes moderadas y áreas de riesgo susceptibles a deslizamientos.*

*Identificación de asentamientos dentro de zona no permitidas.*

*Identificación de zonas para su restauración.*

*Ejemplificación de vivienda sostenible y su adaptabilidad a la topografía.*

### **Criterios generales de la propuesta Cordillera Alux**

Debido a lo extenso del territorio y las características particulares en cada zona y el involucramiento de los cinco municipios, la propuesta consiste en el desarrollo de ins-

trumentos para la gestión urbano ambiental en busca de la sostenibilidad que se define como un conjunto de los elementos relacionados en entre sí como son: la vivienda, el espacio público, el equipamiento urbano, la densidad de población y que apunta a eliminar lo que resulta perjudicial, a través de un tratamiento, evitar que siga el deterioro de los recursos naturales, para lograr que lo sigan disfrutando todas las generaciones.

Criterios consumo: recomendaciones constructivas para una vivienda digna en fusión del entorno, con eficiencia energética para reducir el consumo del recurso forestal, como de las recomendaciones para la evacuación de aguas negras y manejo de desechos sólidos.

Criterios Culturales: mantener la tipología de la infraestructura habitacional como parte de la cultura tradicional. Deberá fomentarse la creación, al interior, de los conglomerados urbanos, de programas de educación ambiental para concientizar de la necesidad de proteger los manantiales y hacer un uso racional del suelo.

Criterios de conservación ambiental: fomento de la cultura educativa ambiental por medio de dar a conocer a importancia del territorio donde habitan.

Criterios de restauración: recuperación de las áreas boscosas. Prevención de riegos en área con mayor deslizamiento

Criterios de manejo: regulaciones y lineamientos para el ordenamiento de los asentamientos y del manejo de aguas negras y desechos, e iniciativas de políticas de desarrollo urbano municipal, que permitan utilizar los suelos en correspondencia con su vocación forestal.

## Conclusión:

La dinámica de expansión urbana de los municipios de la cordillera Alux ha tenido una fuerte influencia sobre el territorio del área protegida. Sólo dos de cinco de los municipios posee un Plan de Ordenamiento Territorial, lo que demuestra una gran debilidad para articular de mejor manera la reserva natural. La poca regulación y gestión del área ha propiciado un estado de peligrosidad sobre las áreas propensas a deslizamientos que contienen viviendas.

Esto ha motivado a desarrollar alternativas de medidas regulatorias la creación de modelos o patrones de arquitectónicos de vivienda. Tomando en cuenta las dimensiones sociales económicas y ambientales. Para aplicar acciones concretas de consolidación por medio de procesos de colectividad asociados a procurar mantener el equilibrio de la Cordillera.

## REFERENCIAS:

- Artaraz, M. Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible. Ecosistemas 200272 (online) <http://www.aeet.org/ecosistemas/022/infome1.htm>.
- Borsdorf, A. Hacia la ciudad fragmentada. Tempranas estructuras segregadas en la ciudad latinoamericana. Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2003, vol. VII, No. 146(122).
- Camagni Roberto. Economía Urbana. Madrid .2004 Antoni Boszh, editor, S.A.
- Cano Orellana, Antonio. Territorio y sostenibilidad. Aproximación a la huella ecológica de Andalucía. Revista de Estudios Regionales, Núm. 84, enero-abril, 2009, pp. 115-145 Universidades Públicas de Andalucía.
- CATHALAC. Centro del Agua del Trópico Húmedo de América Latina y el Caribe.
- CONAP. 2010. Plan Maestro 2010-2014 "Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux". Unidad Técnica Cordillera Alux. Guatemala. 175 pp
- Cortez y Larraz Pedro. "Descripción geográfica y Moral de la Diócesis de Guatemala Tomo I y II. 1769.
- Cuchi Albert. "La importancia del factor territorial en la sostenibilidad". Universidad Politécnica de Cataluña 2003.
- Chapin, F. Stuart. Urban Land Use Planning; University of Illinois Press, Urbana, cap.9, 498 pp. 1965.
- Charles Wankel, James A.F. Stoner. Management Education for Global Sustainability. Edited by Charles Wankel, James A.F. Stoner. United States of America. 2009.
- De Castro, Ricardo: "Naturaleza y funciones de las actitudes ambientales". En: Estudios de Psicología. 22 (1). 2000.
- Dingman, S.L.. Physical Hydrology. Second edition. Prentice-Hall Inc. Upper Saddle River, New Jersey. 382 pp. 2002
- Escolano Severino. "Las Tecnologías y sistemas de análisis espacial en la gestión territorial espacial y atención ciudadana del S. XXI". Universidad de Zaragoza. 2006.
- Fernández Roberto. GESTIÓN AMBIENTAL DE CIUDADES Teoría crítica y aportes metodológicos. 1a edición Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental PNUMA. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2000)
- Hidalgo, R. Continuidad y cambio en un siglo de vivienda social en Chile (1892-1998). Reflexiones a partir del caso de la Ciudad de Santiago. Revista Geográfica Norte Grande 26: 69-77, 1999.
- Luján M. Jorge, Zilberman Cristina. "Historia General de Guatemala" tomo III Siglo XVIII Hacia la Independencia. Asociación de Amigos del País Fundación Para la Cultura y el Desarrollo. 1995.
- Morín, E. Ciencia con consciencia (Barcelona: Anthropos). (1984).
- Novo, M. El desarrollo sostenible. Su dimensión social y educativa (Madrid: Pearson). (2006)